

Storia della Cliometria

ALBERTO BACCINI

RENATO GIANNETTI

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

DIPARTIMENTO DI STORIA

Storia della Cliometria

ALBERTO BACCINI

RENATO GIANNETTI



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

DIPARTIMENTO DI STORIA

INDICE

Introduzione	p.	i
--------------	----	---

CAPITOLO 1 LA STORIOGRAFIA CLIOMETRICA

1.1. La fiducia nel Metodo	p.	1
1.2. L'emergere delle contestualizzazione	p.	3
1.3. La crisi della ragione neopositivista	p.	5
1.3.1. Le tecniche di interpolazione- estrapolazione	p.	6
1.3.2. I modelli <i>input-output</i>	p.	7
1.3.3. I modelli di domanda e offerta	p.	7
1.3.4. I modelli di domanda ed offerta di equilibrio e il tempo storico	p.	11
1.3.5. I modelli di cambiamento istituzionale	p.	18
1.4. La Retorica della cliometria	p.	23
Note al primo capitolo	p.	27

CAPITOLO 2 TEORIA ECONOMICA, MODELLI e TEORIA

2.1. Uno schema generale di interpretazione	p.	39
2.2. Le metodologie della cliometria	p.	40
2.3. La cliometria tradizionale	p.	44
2.3.1. Spiegazione di eventi: cliometrici e storici tradizionali a confronto	p.	44
2.3.2. La storia con i se	p.	48
2.4. L'analisi di regressione	p.	50
2.4.1. La regressione nella cliometria tradizionale	p.	52
2.4.2. La cliometria che non c'è: causalità e modelli dinamici	p.	57
2.4.3. Regressione statica e regressione dinamica	p.	58
2.4.4. I modelli dinamici	p.	63
2.4.5. I tests	p.	69
Note al secondo capitolo	p.	77

CAPITOLO 3 CLIO E L'ANALISI DELLE SERIE: DALLA CAUSALITA' ALLA NARRAZIONE.

3.1. Processi stocastici e analisi statistica delle serie storiche.	p.	92
3.2. I modelli generatori e le loro proprietà	p.	94
3.2.1. Processi ergodici	p.	95
3.2.2. Processi stazionari	p.	95
3.3. Le due memorie dei processi ARIMA	p.	96
3.4. Una breve introduzione ai modelli ARIMA univariati	p.	100
3.5. I consumi elettrici e i prezzi del grano	p.	107
3.6. Trends deterministici e trends stocastici nell'analisi delle serie storiche	p.	110

3.7. Trend e cicli	p. 112
3.7.1. Determinismo e causalità nei processi DS e TS	p. 113
3.8. Risposte nuove a vecchi problemi: la decomposizione delle serie	p. 116
3.8.1. La decomposizione tradizionale di una in trend-ciclo per modelli TS	p. 116
3.8.2. La decomposizione della narrazione	p. 119
3.8.3. Modelli strutturali: la fondazione causale della casualità	p. 119
3.9. La scelta del modello di decomposizione e i problemi di verifica del trend-ciclo	p. 124
3.9.1. Le modalità della decomposizione: Beveridge e Nelson vs. modelli strutturali di analisi delle serie temporali	p. 125
3.10. Storia e teoria: il paradosso della narrazione	p. 128
Note al terzo capitolo	p. 130
Appendice A.3.1.	p. 139
Appendice A.3.2.	p. 141
Appendice A.3.3.	p. 146
Appendice A.3.4.	p. 151

CAPITOLO 4

INTERDIPENDENZE E TEMPO STORICO

4.1. La teoria dei giochi	p. 155
4.2. I processi <i>path-dependent</i>	p. 158
4.3. <i>Path-dependence</i> e storia economica	p. 167
4.4. Una tassonomia per il ruolo della storia	p. 170
4.5. <i>Path-dependence</i> e visioni del cambiamento	p. 176
Note al quarto capitolo	p. 180

BIBLIOGRAFIA

p. 187

INTRODUZIONE

Lo scopo di di questo lavoro è quello di ricostruire il percorso della storia economica quantitativa a partire dai suoi esordi, alla fine degli anni '50. L'idea di fondo è quella di esporre le varie tecniche di ricerca adottate dai cliometrici come conseguenza delle sollecitazioni provenienti sia dal lato della ricerca applicata che dalla riflessione metodologica generale.

Nessuna delle rassegne storiografiche apparse finora ha adottato questo punto di vista. In genere, esse partono da criteri di classificazione unificanti di natura filosofica: il Metodo neopositivista, la contestualizzazione, la Retorica, senza ricostruire l'effettivo percorso evolutivo di selezione delle diverse "tradizioni di ricerca" che si sono succedute nel corso di trenta anni. E' per questo motivo che si cerca, in primo luogo, di ricostruire questo percorso proprio a partire da una "storia della storiografia" cliometrica, attraverso quattro rassegne, apparse in tempi diversi, che sembrano adatte per esporne i caratteri e periodizzarne l'evoluzione: quelle di G. Wright, quella di P. McClelland, quella di R. Sutch e, infine, quella di D. McCloskey.¹

La prima rassegna, scritta da Gavin Wright, appartiene all'"ondata neopositivista" che rivoluzionò la storia economica negli anni '60. Essa parte dal criterio unificante del Metodo neopositivista e "giudica" i lavori cliometrici sulla base di esso. La seconda è quella di Richard Sutch, che introduce nella riflessione storiografica il problema della "contestualizzazione" dei modelli e della "localizzazione" del loro ambito di validità. Essa ripropone, da un altro angolo visuale, le cautele degli "storici veri" verso l'entusiasmo neopositivista della Nuova Storia Economica per l'applicabilità incondizionata delle leggi economiche al materiale storico. Per Sutch solo i lavori capaci di cogliere la dimensione localizzata e individuale dei modelli possono far parte propriamente alla disciplina storia economica, il resto è teoria o semplice verifica, su materiale storico, di teoremi economici.

Alla metà degli anni '70, l'entusiasmo degli "invasori" subì un notevole ridimensionamento; da un lato a causa degli attacchi ai fondamenti della teoria economica generalmente utilizzata - si pensi, ad esempio alla controversia sulla teoria del capitale tra le due Cambridge² - e, dall'altro, per le osservazioni distruttive rivolte ai fondamenti metodologici della econometria tradizionale avanzate da statistici come Sims³. In questo nuovo clima, P. McClelland, autore della terza rassegna di cui ci occupiamo, fu spinto a rifondare completamente non solo la riflessione storiografica, ma anche la metodologia delle spiegazioni causali e della costruzione dei modelli in economia e storia economica. Quello di McClelland è un tentativo

di rispondere alle critiche contro l'applicabilità incondizionata delle leggi economiche. Di fatto McClelland ripropone l'idea "indebolita" del metodo unificante: lo storico deve avanzare ipotesi, costruire modelli e verificare le assunzioni dei modelli. L'unica differenza è che la validità delle assunzioni - ad esempio quelle sul rapporto reddito-consumo o quella sulla massimizzazione del profitto - deve essere limitata ad ambiti temporali e spaziali definiti dall'osservatore.

L'ultima rassegna, infine, separata da quella di McClelland da ben dodici anni, è quella di D. McCloskey il quale estende la sua ben nota analisi "antimetodologica" dell'economia alla storia economica quantitativa. McCloskey ne propone una lettura in termini di Retorica della cliometria: tutti i contributi hanno lo stesso diritto di figurare nella "conversazione" degli storici economici. La Retorica è il sostituto del metodo unificante, ma, rispetto ad esso, il criterio di controllo e valutazione è semplicemente "l'accordo" tra gli addetti ai lavori. In storia economica, l'unica distinzione possibile è dunque quella tra le diverse Retoriche, cioè tra la Retorica della statistica e la Retorica dell'economia.

I capitoli seguenti sono dedicati alla esposizione dei metodi e delle tecniche adottate nella ricerca storica concreta nel corso del periodo. Per l'esposizione si è adottato il criterio della *tradizione di ricerca*, con cui si intende un insieme di norme metodologiche, assunzioni, tecniche e domini di ricerca che definiscono diacronicamente una "disciplina". In base ad esso si è distinta una cliometria tradizionale, una cliometria delle serie storiche e una cliometria dei sistemi dinamici, la cui descrizione occupa i tre capitoli seguenti.

Nel secondo capitolo, si descrive dunque il modello neopositivista della Nuova Storia Economica. Si parte dalla definizione dei criteri di spiegazione propri di questa tradizione e se ne espongono i risultati in due casi tipici della tradizione cliometrica degli anni '60: quello della schiavitù negli stati del sud degli Stati Uniti e quello del carattere bilanciato o sbilanciato della crescita economica. Si analizza quindi il problema dell'analisi controfattuale, mostrando che i risultati ottenibili dipendono dalla verifica di particolari *tests* empirici. Si passa poi all'esposizione delle tecniche di ricerca della Nuova Storia Economica, essenzialmente l'analisi di regressione, e se ne indica il limite fondamentale: l'intrinseca "non storicità", ovvero l'incapacità di tenere conto delle proprietà dinamiche dei dati.

Nella seconda parte si spiega altresì come questo tipo di approccio si sia evoluto di fronte alle osservazioni metodologiche relative alla non-storicità dell'analisi cliometrica svolta con gli strumenti tradizionali, esponendo il metodo, le tecniche e i risultati della cosiddetta econometria dinamica e le sue ancora sporadiche applicazioni al campo della storia economica.

Gran parte di queste sollecitazioni provengono dalle innovazioni introdotte nella analisi delle serie da C. A. Sims, il quale ha negato la tesi della simmetria fra spiegazione e previsione ed ha proposto di

non usare alcun vincolo nella costruzione dei modelli privilegiando esclusivamente l'aderenza ai dati. Tra i metodi sviluppati a partire dalle sue indicazioni si riassume, nel terzo capitolo, l'analisi delle serie storiche secondo la metodologia Box-Jenkins e dei modelli strutturali di serie temporali. Si descrivono i problemi di applicazione e di interpretazione dei risultati ottenuti con questa strumentazione con particolare riferimento ad alcuni problemi tradizionali della ricerca storica come la decomposizione di una serie in *trend* e ciclo.

Alla teoria dei giochi e dei sistemi dinamici e a quella dei processi *path-dependent*, è dedicato il quarto capitolo. Pur profondamente diversi quanto ad ispirazione metodologica, entrambi questi approcci cercano di tenere conto di due questioni centrali poste alla teoria economica contemporanea: l'irriducibilità dei comportamenti sociali al paradigma del soggetto massimizzante che sceglie in solitudine e senza effetti di reazione e retroazione; e il carattere di processo che si svolge nel tempo storico di qualsiasi azione sociale. Entrambi questi programmi di ricerca condividono il tentativo di rappresentare situazioni economiche nelle quali i risultati delle scelte dei diversi agenti sono determinate anche dalle scelte di altri agenti operanti nella stessa situazione. La teoria dei giochi realizza questo risultato rappresentando i diversi tipi di agire economico come un gioco; una volta che la teoria ha definito il gioco e le regole di comportamento dei giocatori è possibile prevedere le diverse configurazioni che esso può assumere.

L'approccio dei processi *path-dependent* è abbastanza simile nella struttura: descrivere cioè gli effetti derivanti dai comportamenti di soggetti economici in condizioni di interdipendenza. Rispetto alla teoria dei giochi i processi *path dependent* presentano però due importanti differenze:

1. l'introduzione dell'asimmetria del tempo, ovvero i risultati di una strategia dipendono da un insieme di condizioni che possono a loro volta variare *nel tempo* in conseguenza delle strategie adottate;
2. I soggetti economici possono imparare nel corso del gioco, ovvero non si tratta di soggetti che agiscono sempre in modo razionale ed intelligente sulla base delle regole di comportamento del gioco al quale stanno giocando.

¹ Wright, Gavin, "Econometric studies of history", in Intriligator, Michael D. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsterdam, North Holland, 1971, 412-459; Sutch, Richard, "Frontiers of quantitative economic history, circa 1975" in Intriligator, M.D. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, vol. A, Amsterdam, North-Holland, pp. 399-416; Peter D. McClelland, *Causal Explanation and Model Building in Economics, History and the New Economic History*, 1975, Ithaca and London, Cornell University Press. McCloskey, D.N., *The Rhetoric of Economics*, Madison, University of Wisconsin

Press, 1985; (trad. it. *La Retorica dell'Economia*, Torino, Einaudi, 1988). McCloskey, D.N., *Econometric History*, London, McMillan, 1987.

² Cf. Harcourt G.C., *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital*, London, CUP, 1972; e, per ua rassegna, Blaug, M., *The Cambridge Revolution, Success or Failure?*, The Institute of Economic Affairs, 1975.

³ C. A. Sims, "Money, Income and Causality" in *American economic Review*, 1972.

1. LA STORIOGRAFIA CLIOMETRICA

1.1. La fiducia nel Metodo.

La più vecchia delle quattro rassegne esaminate è quella di G. Wright, apparsa nel 1971.¹ Wright definisce la nuova storia economica come "un corpo di letteratura che fa un uso intenso di quantificazione, teoria economica e strumenti statistici"². Wright valuta i lavori così selezionati sulla base della nozione di accuratezza. Con questo termine Wright si riferisce a due caratteristiche dei modelli: la verosimiglianza delle assunzioni e la "sensibilità" delle conclusioni rispetto alle assunzioni. In realtà, Wright non definisce esplicitamente "quanto" un modello è *accurato*, e questo fa pensare che la sua valutazione dipenda dalla discussione e dall'accordo all'interno della comunità degli "addetti ai lavori"³. La fondazione della riflessione storiografica è quindi debolissima, quasi à la McCloskey. Wright sembra sottintendere che, mentre la "fondazione" del lavoro cliometrico avviene sulla base del metodo neopositivista, l'applicazione dello stesso metodo alla valutazione dei risultati non permette di distinguere i progressi e le differenze tra le spiegazioni date in lavori diversi.

L'accuratezza serve dunque solo per valutare la qualità dei lavori. Per la loro classificazione Wright adotta invece il criterio del "peso" e del ruolo svolto dalla teoria economica e dalla quantificazione nella ricerca storica. Su questa base distingue tre categorie.

Nella prima Wright classifica quei lavori che utilizzano l'analisi costi-benefici, ma che non ricorrono a proposizioni quantitative e all'uso dell'econometria. E' il caso, ad esempio, dei lavori di Conrad e Meyer sulla redditività della schiavitù e di Robert Fogel sul contributo delle ferrovie all'industrializzazione degli Stati Uniti.⁴

Nella seconda categoria Wright classifica tre tipi di contributi che hanno in comune l'uso, per così dire, "anomalo" della teoria economica. Questi infatti utilizzano la teoria economica e l'econometria in senso molto pragmatico: la storia non è il campo di *verifica* di teoremi economici, l'economia e la quantificazione sono solo strumenti per lo studio della storia. In questo gruppo Wright colloca, in primo luogo, i lavori che utilizzano strumenti statistici per *ricostruire* serie storiche per le quali non sono disponibili fonti dirette. E' il caso, ad esempio, della ricostruzione, ad opera di Fogel, della produzione totale di acciaio americano negli anni 1840-1850, effettuata sulla base della serie completa della Pennsylvania e dei rapporti, noti per sei anni, tra la produzione della Pennsylvania e la produzione nazionale.⁵ Wright comprende in questo gruppo anche quei contributi in cui l'analisi di regressione serve per *identificare*

correlazioni e non per *verificare* modelli. Fishlow, ad esempio, ha "spiegato" il tasso di scolarità, la presenza media giornaliera e la spesa per studente negli stati dell'Unione nel 1900, sulla base del reddito pro capite e della quota di reddito coperta dall'agricoltura, senza utilizzare una precisa definizione del modello come funzione di domanda di educazione⁶. Analogamente Davis e Legler hanno studiato la politica di spesa del governo americano evitando la definizione di un *modello*; si sono limitati semplicemente a far regredire la spesa degli stati americani su variabili esogene quali il reddito regionale, l'urbanizzazione e il tempo.⁷ Wright colloca in questo gruppo anche i contributi di Peter Temin e Paul A. David,⁸ rispettivamente sull'industria del ferro e del vapore statunitensi e sull'introduzione della mietitrice meccanica nel Midwest degli Stati Uniti. Anche in questo caso il "metodo" non consiste nella verifica della teoria economica, ma è un *mix* di indagine induttiva e di ipotesi derivate dalla teoria economica. Temin affronta il problema della diminuzione del prezzo del ferro lavorato rispetto a quello della ghisa pur in presenza di un aumento del consumo di ghisa. Temin non è in grado di stabilire con i dati disponibili se le cause del fenomeno dipendano da variazioni della domanda o da variazioni nell'offerta di metallo. Per risolvere il problema Temin assume che la curva di offerta sia elastica e quella di domanda anelastica, per cui l'abbassamento dei prezzi relativi viene (inevitabilmente) attribuito soltanto allo spostamento verso l'alto della curva di offerta.⁹ David procede nello stesso modo ed assume, sulla base di fonti dell'epoca, una curva di offerta di lavoro inelastica relativamente all'offerta di mietitrici meccaniche e una "dimensione soglia" delle fattorie per la quale diventava vantaggioso l'acquisto di una mietitrice. Dunque, l'aumento di domanda di grano, spingendo al rialzo i salari, rendeva vantaggiosa la sostituzione di forza lavoro con mietitrici, per lo meno quando l'impresa avesse raggiunto una dimensione minima.

Nel terzo gruppo Wright comprende quei contributi più rigorosi in termini di utilizzo della teoria economica per la formulazione dei modelli e della analisi di regressione come strumento di verifica. Gli studi classificati in questa categoria da Wright sono sei: a. quello del *fixing* dei prezzi delle ferrovie americane nei primi anni del 1900;¹⁰ b. quello dello sviluppo delle città negli Stati Uniti nord-orientali negli anni 1820-1870;¹¹ c. l'analisi degli investimenti nelle ferrovie americane nel periodo 1872-1941, condotto sulla base della teoria del "ciclo di vita del prodotto",¹² d. l'analisi della domanda e dell'offerta di educazione nei vari stati dell'Unione, nel 1880, condotta sulla base di un modello di equilibrio;¹³ e. quello delle fluttuazioni del prezzo del cotone nel mercato americano durante gli anni '30 del 1800;¹⁴ f. quello, infine, dell'espansione dell'industria del ferro degli Stati Uniti prima della Guerra Civile sulla base di una funzione di produzione di tipo Cobb-Douglas.¹⁵

In quest'ultimo gruppo i precetti dell'ortodossia neoclassica sono espliciti. La storia economica è, in questo caso, una forma di

economia applicata; alla storia spetta il compito di verificare i modelli della teoria e di indicarne i limiti e le possibili vie di miglioramento. I limiti della Nuova Storia Economica derivano quindi solo dalle inefficienze temporanee della teoria economica e dei metodi econometrici; per converso, anche i suoi progressi dipendono dal perfezionamento di questi strumenti e dallo sviluppo di *altre* discipline come la teoria economica e l'econometria. In generale, dunque, la pluralità di strategie di ricerca è subordinata all'imperfezione temporanea dei modelli dell'economia.

Le cautele storiche sulla contestualizzazione dei modelli sono aspetti del tutto marginali nella trattazione di Wright. Wright non esclude del tutto che si possa ricorrere alle *spuntate armi* della vecchia storia economica per la temporanea inadeguatezza di certe spiegazioni mutuata dalla teoria economica. E' possibile, infatti, conclude Wright, che lo storico non accetti di incrementare gli R^2 delle sue regressioni semplicemente aggiungendo variabili esogene. Solo in questo caso, conclude Wright, è possibile che la ricerca storica proceda lungo le linee della tradizione, per cui "there will continue to be plenty of room for old-fashioned speculations about history, *even if we econometricians will not really believe any of it* (corsivo nostro)".¹⁶

1.2. L'emergere della contestualizzazione.

Se la contestualizzazione della applicabilità e validità dei modelli è una preoccupazione marginale in Wright, sono proprio le difficoltà che derivano nella ricerca storica concreta dall'uso non accorto della teoria economica ad essere al centro delle osservazioni della rassegna di Richard Sutch (1975).¹⁷ Sutch considera i punti di forza della storia quantitativa, vale a dire il rifiuto programmatico della tradizione e l'utilizzazione di dati storici per sottoporre a test la teoria economica, la causa di "gravi disorientamenti metodologici". Sutch esemplifica questi "disorientamenti" attraverso il lavoro di S. DeCanio sulla produzione di cotone nel sud degli Stati Uniti alla fine del 1800.¹⁸ Secondo Sutch il contributo di DeCanio manca di un'analisi critica delle fonti¹⁹ capace di distinguere tra *contemporary opinions* e *contemporary observations*. Lo storico interessato all'effetto delle istituzioni economiche sulla prosperità degli Stati del Sud deve, secondo Sutch, guardare con sospetto le opinioni dei contemporanei in merito, ma non può ignorare le osservazioni e le descrizioni che loro stessi hanno lasciato di quelle istituzioni. Secondo Sutch, DeCanio non tiene sufficientemente conto delle istituzioni, principalmente il *crop-levin system*, che, anche secondo i contemporanei, aveva un peso rilevante nell'organizzare la produzione del cotone. In questo modo DeCanio utilizza acriticamente il concetto di produzione ottimale, a partire dal quale definisce la nozione di sovrapproduzione per spiegare la crisi del sistema in questione. Questa definizione di sovrapproduzione si basa

sull'assunzione di mercato perfettamente concorrenziale. Secondo Sutch, invece, non ci sono prove che il mercato del cotone osservato fosse perfettamente concorrenziale, e dunque è scorretto utilizzare questa ipotesi per ricavarne la spiegazione di un evento storico. Secondo Sutch, il concetto di produzione ottimale andrebbe definito piuttosto sulla base di ciò che i contemporanei percepivano e desideravano come tale. Secondo Sutch, insomma, l'analisi di DeCanio non può essere considerata un contributo "storico" all'analisi del mercato del cotone, ma soltanto un tentativo di verificare la teoria neoclassica della produzione con dati storici relativi alla produzione di cotone.²⁰

Sutch considera più fruttuosi i contributi formulati esplicitamente in termini di *general equilibrium history* o di *ex ante comparative statics*, che, in qualche misura, permettono di tenere conto della dimensione istituzionale dei fenomeni economici indagati. Sutch individua la novità introdotta dalla *general equilibrium history* nell'uso esplicito di un "modello di sviluppo neoclassico".²¹ Anche se le sue argomentazioni non sono troppo chiare, Sutch considera esemplare il contributo di Williamson²² sulla economia americana, i cui limiti sono dovuti esclusivamente alle difficoltà pratiche di applicazione, cioè il costo eccessivo delle risorse di calcolo necessarie. Secondo Sutch, "gli storici sono interessati alle cause dei cambiamenti istituzionali, non soltanto al loro effetto"²³ e, per comprendere le cause del cambiamento istituzionale, è necessario fare esplicito riferimento alle motivazioni individuali degli agenti economici. A questa esigenza gli sembrano corrispondere i contributi di L.E. Davis e D.C. North²⁴, tra gli altri,²⁵ che spiegano i cambiamenti istituzionali verificatisi durante il processo di sviluppo degli Stati Uniti derivanti dagli effettivi comportamenti di individui razionali che prendono decisioni economiche in termini di costi-benefici. Esse dipendono, quindi, dal calcolo dei ricavi e dei costi futuri attesi dal cambiamento in rapporto ad una variabile "di rischio", indicata nel tasso di interesse.²⁶

Tuttavia questa analisi, secondo Sutch, non è completamente priva di rischi. Il primo è quello della eccessiva semplificazione del contesto decisionale in cui vengono prese le decisioni, in cui confluiscono molti fattori non direttamente riducibili al calcolo di costi e benefici (emozioni, pubblica opinione, interessi, dibattito politico); il secondo è di non riuscire a comprendere tutto il ventaglio di decisioni effettivamente possibili per gli agenti economici in un dato contesto; il terzo, infine, ed il più importante, risiede nel ridurre le decisioni di una pluralità di agenti economici ad un unico modello di comportamento razionale.

Nella rassegna di Sutch appaiono, per la prima volta, due osservazioni classiche nel dibattito storiografico, riprese anche in seguito: la tensione tra "modelli di spiegazione" e "modelli di comprensione" e quella tra tendenze generalizzanti e individualizzanti. Mentre Wright e la maggior parte dei "nuovi storici"

dei primi anni '60 privilegiano le nozioni di spiegazione e generalizzazione, con Sutch l'accento comincia a spostarsi sulla comprensione delle motivazioni degli agenti economici e sulla delimitazione del campo di applicabilità delle leggi che ne derivano. La contestualizzazione delle leggi economiche è la conseguenza dello sforzo di comprensione delle motivazioni individuali che si cerca di ottenere attraverso un'analisi critica delle fonti, capace di costruire un rapporto di *empatia* tra il ricercatore e gli agenti economici che si trovano effettivamente a prendere delle decisioni in un dato momento storico.

Queste notazioni richiamano il dibattito che, negli stessi anni, cominciò a investire la teoria economica, tra ortodossia neoclassica e teoria austriaca. Il programma di ricerca neoclassico tentava infatti di ricondurre all'interno della tradizione walrasiana quanto emergeva dalla osservazione empirica o storica di risultati concorrenziali non ottimali. Per fare questo esso postulava l'esclusione dall'analisi di ogni istituzione diversa dal mercato perfettamente concorrenziale e concentrava l'attenzione sulla dimostrazione che il mercato è l'organizzazione sociale ottimale. La teoria doveva pertanto concentrarsi soltanto sulla definizione delle condizioni formali di esistenza²⁷ di un equilibrio risultante dalle azioni di agenti individuali, senza considerare gli effetti derivanti dalla interazione strategica dei comportamenti degli agenti economici stessi. Ciò che restava fuori rappresentava delle "esternalità", da considerare come *ordinary commodities* per riaffermare la validità della teoria dell'equilibrio concorrenziale. Secondo la teoria austriaca invece, la scienza economica rappresentava la spiegazione di fenomeni economici intesi come risultati inattesi delle azioni razionali di individui che perseguono i loro obiettivi in situazioni specifiche. Queste costituiscono l'ambiente che ne struttura il comportamento attraverso le relazioni con altri agenti razionali, compresi i vincoli naturali e quelli storici e istituzionali.²⁸

4.3. La crisi della ragione neopositivista.

Le obiezioni al paradigma neoclassico standard in economia e alle spiegazioni causali in storia divennero più insistenti e diffuse agli inizi degli anni '70, al punto che, alla metà del decennio, P.D. McClelland tentò una risistemazione metodologica della teoria della spiegazione causale e della utilizzazione dei modelli non solo nel campo della storia economica, ma anche in quello della storia generale e dell'economia.²⁹

McClelland tentò di fondere metodologia e analisi empirica nella valutazione degli strumenti e dei risultati raggiunti dalla nuova storia economica. Il suo ragionamento si fonda su tre punti: (i) il riconoscimento del carattere peculiarmente incompleto (finito) della conoscenza che rende impossibili le spiegazioni di tipo nomologico-deduttivo. Le scienze sociali devono pertanto accontentarsi di

spiegazioni induttivo - probabilistiche;³⁰ (ii) Il mantenimento dell'idea dell'unità del metodo nelle spiegazioni causali di tutte le discipline;³¹ (iii) La formulazione di un modello psicologico di tipo comportamentistico che renda possibile incorporare all'interno di modelli i comportamenti effettivi dei soggetti.³²

McClelland ribadisce in primo luogo la nozione di unità del metodo scientifico e pertanto rifiuta una classificazione simile a quelle adottate da Wright e Sutch, collegate al maggiore o minore rigore teorico del metodo.³³ L'unica operazione ragionevole è invece, per McClelland, la semplice classificazione dei lavori sulla base delle tecniche e degli strumenti utilizzati. McClelland pertanto indica una tecnica propriamente matematica, quella della interpolazione-estrapolazione per la ricostruzione di serie incomplete, e "i modelli", a loro volta distinti in quattro gruppi: a. i modelli *input-output*, b. i modelli di domanda e offerta, c. i modelli di sviluppo, d. i modelli di cambiamento istituzionale.

La classificazione utilizzata da McClelland per distinguere i possibili modelli utilizzabili in storia economica è semplice e completa. Per questo integriamo qui, con una descrizione essenziale, la rassegna delle tecniche come erano al momento del lavoro di McClelland con quella degli sviluppi dei successivi quindici anni. Un'integrazione che si rende necessaria perchè molte delle osservazioni critiche sull'evidenza empirica e sulla rilevanza teorica avanzate da McClelland hanno spesso ricevuto, nel frattempo, adeguate risposte oppure hanno spostato il problema ad un livello di maggiore complessità.

Secondo McClelland la valutazione delle tecniche e dei modelli deve avvenire sulla base della prova empirica delle assunzioni proprie delle diverse tecniche e modelli.³⁴ Il lavoro storiografico consiste dunque in una procedura *standard*: (i) definire le assunzioni del modello o della tecnica adottata nello studio di un problema; (ii) ricercare e definire dei *tests* possibili per la verifica delle assunzioni; (iii) applicare empiricamente i *tests* alla concreta situazione storica analizzata. Il successo di questa procedura garantisce non solo la correttezza logica del ragionamento, ma anche la sua rilevanza, ovvero la applicabilità al problema dato.

1.3.1. *Le tecniche di interpolazione-estrapolazione*

Per quanto riguarda le tecniche di interpolazione-estrapolazione, McClelland nota come i risultati ottenuti dipendano da una clausola *ceteris paribus* applicata all'intero sistema di variabili esogene che agiscono causalmente sulla variabile dipendente. La particolare generalità dell'assunzione fa sì che la valutazione delle ricerche debba avvenire caso per caso,³⁵ anche se è plausibile sostenere che estrapolazioni per lunghi periodi di tempo siano molto discutibili. Proprio la tecnica di ricostruzione delle serie storiche ha conosciuto

importantissimi cambiamenti, a partire dagli stessi anni, sulla base di nuove visioni della causalità e di tecniche di ricostruzione radicalmente nuove (modelli Box-Jenkins). Per questo si rimanda al terzo capitolo dove sia i nuovi presupposti metodologici che le tecniche vengono diffusamente illustrati.

I modelli input-output.

L'analisi Input-output, per lo meno nell'accezione leontieviana,³⁶ è un tipo di analisi di equilibrio economico generale basato sulla struttura dei costi dei vari settori produttivi che costituiscono un certo sistema economico. In storia economica l'analisi Input-output è stata applicata piuttosto raramente e per rispondere a problemi specifici, a causa della difficoltà di disporre dei dati al livello di disaggregazione necessario. J.R. Meyer, ad esempio, ha studiato gli effetti del "ritardo" delle esportazioni sul rallentamento dello sviluppo britannico negli anni 1875-1900³⁷ mentre W.G. Whitney ha utilizzato le tavole *Input-output* per stimare la quota dei cambiamenti della produzione americana tra il 1879 e il 1899 che attribuisce a movimenti dal lato della domanda.³⁸

Le assunzioni alla base delle tavole *input-output* sono essenzialmente due: (i) che tutti i beni siano prodotti a costi costanti; (ii) che ciascun bene possa essere prodotto con una e una sola combinazione efficiente di *inputs* (coefficienti di produzione costanti). Data la rigidità delle assunzioni, McClelland considera l'analisi Input-output uno strumento utile per l'analisi delle modifiche del sistema economico determinate da mutamenti *dati* della domanda solo nel breve periodo.³⁹ In ogni caso, secondo McClelland, anche nel breve periodo l'analisi *input-output* non è in grado né di spiegare i cambiamenti della composizione e del volume della domanda, né, soprattutto, di tenere conto del progresso tecnologico, che viene trattato invariabilmente come esogeno rispetto alla struttura del modello.

1.3.3. I modelli di domanda e offerta.

I modelli di domanda e offerta, insieme ai modelli di sviluppo, sono quelli più utilizzati dai cliometrici. McClelland attribuisce la loro "fortuna" tra gli storici economici alla capacità di spiegare i mutamenti sia dell'offerta che della domanda, a differenza di quanto avviene per l'analisi input-output che si limita all'offerta.

Dal lato della domanda⁴⁰ l'analisi è basata su curve di domanda log-lineari del tipo:

$$\log Q = \log a + b \log P + c \log Y$$

in cui la quantità domandata di una merce (Q) dipende dal prezzo (P) e dal reddito (Y).⁴¹

Le assunzioni alla base di curve di domanda di tipo log-lineare come quella riportata sopra sono due: la prima è relativa alla forma lineare della relazione tra prezzi, reddito e quantità domandata; la seconda è relativa al comportamento dei consumatori. In particolare si assume che il comportamento del consumatore sia tale che l'elasticità al reddito di ogni bene sia uguale all'unità. Questo significa che variazioni di reddito lasciano immutati i rapporti tra le quantità domandate dei diversi beni. Secondo McClelland la prima assunzione può essere facilmente sottoposta a verifica, stimando, con una regressione lineare, i parametri $\log(a)$, b , c e ponendo particolare attenzione alla bontà di adattamento (R^2) della regressione stessa;⁴² la seconda assunzione invece può ritenersi valida nel breve o brevissimo periodo, ma è invece assai discutibile sul lungo periodo.⁴³

Dal punto di vista dell'offerta, l'analisi richiede due tipi di assunzioni sulla forma delle equazioni e sulle condizioni di offerta, espresse sotto forma di funzioni di produzione. Il primo gruppo di assunzioni prevede: (i) un mercato perfettamente concorrenziale e (ii) costi costanti di produzione.⁴⁴ Perché queste assunzioni si possano adottare nell'analisi storica è necessario che risultino verosimili ovvero coerenti con le condizioni storicamente osservate. Ed è questa la prima fase del lavoro che il cliometrico deve affrontare. R. Fogel e S. Engerman, ad esempio, sostengono la verosimiglianza dell'assunzione di mercato concorrenziale e di costi costanti nell'industria dell'acciaio americano, per tutto l'800 sulla base della stabilità del numero e delle imprese del settore;⁴⁵ McCloskey, a sua volta, sostiene che l'evidente prevalenza di prodotti esteri sul mercato britannico della ghisa negli anni 1870-1939 è una prova convincente della verosimiglianza delle stesse assunzioni.⁴⁶ In mancanza di evidenza empirica si deve invece mettere in dubbio l'applicabilità del modello, come è avvenuto, ad esempio, nella discussione sul contributo delle ferrovie allo sviluppo economico degli Stati Uniti avviata da R. Fogel.⁴⁷

In linea generale, il mondo dominato da queste assunzioni è un mondo con curve di offerta orizzontali: una industria che produce a costi costanti produce qualsiasi quantità di prodotto ad un prezzo che è uguale al suo costo costante medio di lungo periodo.⁴⁸ Gli unici cambiamenti possibili in un mondo con curve di offerta orizzontali sono la sostituzione di una curva di offerta ad un'altra, vale a dire: ad un dato prezzo, soltanto una modifica dei costi di produzione può determinare mutamenti della quantità offerta. Queste sostituzioni tra curve di offerta sono spiegate dal cambiamento delle "condizioni di offerta", ovvero dal cambiamento delle combinazioni di fattori di produzione e sono rappresentate da funzioni di produzione. Alle funzioni di produzione è legato il secondo gruppo di assunzioni relative all'analisi dal lato dell'offerta. Una funzione di produzione rappresenta la relazione fra gli input e l'output del processo produttivo ed indica, per ogni bene, i metodi

produttivi che comportano una sostituzione tra fattori, per cui, se si riduce un input, il livello del prodotto può restare inalterato solo se aumenta la quantità impiegata di almeno un altro fattore. La scelta della combinazione di fattori effettivamente adottata e che massimizza il risultato netto, dipende dai prezzi relativi dei fattori e dalle relazioni di sostituibilità tecnica descritte dalla funzione di produzione stessa. Nell'analisi economica della produzione, l'ipotesi di omogeneità della funzione di produzione - e sul grado di questa omogeneità - ha un ruolo molto importante. Nel caso in cui la funzione di produzione sia riferita ad una singola impresa, si adotta normalmente l'ipotesi che quella funzione sia, in una prima fase (quando si impiegano dosi limitate di fattori), omogenea e di grado maggiore di uno, e, in una seconda fase (quando si impiegano dosi maggiori di fattori) omogenea e di grado minore di uno. Una funzione di questo tipo si dice funzione omotetica. Quando la funzione di produzione è riferita all'intera economia si fa di solito l'ipotesi che sia una funzione omogenea di grado uno, ovvero che sia caratterizzata da rendimenti di scala costanti.

La funzione di produzione più utilizzata in storia economica, e l'unica considerata da McClelland, è quella formulata da Cobb e Douglas, ed è appunto una funzione omotetica che ha la forma seguente:

$$\log Y = \log a_0 + a_1 \log L + a_2 \log K^{49}$$

dove Y è la quantità prodotta di un dato bene, L la quantità di lavoro utilizzata, K il capitale e $\log a_0$ misura il grado di efficienza nell'organizzazione dell'attività produttiva.⁵⁰ L'utilizzazione di una funzione di produzione Cobb-Douglas richiede quattro assunzioni:

1. che la produzione sia funzione di due (o tre, se si aggiunge la terra) fattori, lavoro e capitale, e di un residuo chiamato produttività;
2. che la forma della funzione di produzione sia log-lineare;
3. che l'elasticità di sostituzione dei fattori sia uguale all'unità;
4. che il mercato sia perfettamente concorrenziale.

Anche in questo caso è preliminare al lavoro di indagine storica concreta l'accertamento delle condizioni di verosimiglianza. I *tests* di verosimiglianza delle assunzioni sono due. Il primo consiste nel misurare l'elasticità di sostituzione tra fattori verificando l'ipotesi che non sia significativamente diversa dall'unità. Il secondo deriva dalla associazione di condizioni di mercato perfettamente concorrenziale con una funzione Cobb-Douglas. Questa implica che le quote relative di prodotto che vanno ai fattori di produzione restino costanti.⁵¹ D. McCloskey, ad esempio, giustifica l'utilizzazione di una funzione Cobb-Douglas per lo studio aggregato dell'economia inglese in età vittoriana proprio sulla base della rilevazione di quote costanti nel tempo dei fattori di produzione impiegati.⁵²

In generale, secondo McClelland, i *test* di verosimiglianza per le assunzioni dei modelli di domanda e offerta sono relativamente

semplici ed è perciò possibile distinguere i contesti in cui modelli del genere sono efficaci. I problemi derivano semmai dall'estensione delle assunzioni da singoli settori nel breve periodo a singoli settori nel lungo periodo e, soprattutto, a economie nazionali nel lungo periodo. P.A. David e P.Temin, ad esempio, contestano a R. Fogel e S. Engerman proprio di aver "esteso indebitamente", in *Time on the Cross*, una Cobb-Douglas allo studio dell'intero settore dell'agricoltura delle piantagioni del sud.⁵³ La stessa osservazione è avanzata da A.K. Dixit, in contrasto con le argomentazioni di D.W. Jorgensen, in relazione allo sviluppo economico giapponese. Quest'ultimo, discutendo la corrispondenza del modello di sviluppo economico giapponese ai requisiti indicati da Lewis, sostiene che esso non mostra affatto le condizioni individuate da Lewis come tipiche dello sviluppo economico e cioè che i) vi è un'offerta di lavoro illimitata, ii) che l'accumulazione avviene soltanto nel settore avanzato, e che iii) i risparmi derivano soltanto dai profitti; Jorgensen sostiene invece che si osserva invece la massimizzazione del profitto in entrambi i settori e un mercato del lavoro competitivo.⁵⁴

Il problema più importante di questi strumenti per l'indagine empirica o storica è costituito dalla rigidità delle assunzioni relative alla sostituzione tra fattori, ovvero dalla rappresentazione della tecnologia. La Cobb-Douglas permette infatti di considerare l'effetto del cambiamento tecnico solo nel caso di capitali di nuova formazione.

Le osservazioni di Mc Clelland si limitano, come ricordato, alla funzione Cobb-Douglas e quindi si riferiscono essenzialmente a questi problemi. In realtà, già a partire dal 1961, veniva utilizzata dagli economisti la funzione di produzione di tipo CES⁵⁵ (constant elasticity substitution),

$$Y = m [\delta K^{-\rho} + (1-\delta)L^{-\rho}]^{-\mu/\rho}$$

che ha la caratteristica di avere elasticità di sostituzione non necessariamente unitaria, e che permette quindi di avere una rappresentazione meno rigida del processo di produzione. L'elasticità di sostituzione vi compare come parametro esplicito e questo rende possibile, nel lavoro empirico, l'assunzione, assai più realistica, che settori diversi di attività abbiano elasticità di sostituzione diverse.

Le due funzioni sopra descritte condividono tuttavia un problema molto importante: dipendono da assunzioni troppo rigide quando, nell'analisi della produzione, è necessario individuare le funzioni di domanda dei fattori di produzione. Dalle due funzioni non è infatti possibile derivare funzioni della domanda di fattori capaci di tenere conto: a. della variabilità dell'elasticità di sostituzione dei fattori al variare dei prezzi relativi; b. della presenza di complementarità fra

fattori di produzione; c. di diversi gradi di sostituibilità, per diverse coppie di fattori, nell'ambito della stessa funzione di produzione.

Negli anni '80, l'applicazione del lemma di Shephard - in base al quale è possibile ottenere la domanda di ciascun fattore come derivata della funzione di costo rispetto al prezzo del fattore considerato - e dei risultati ad esso assimilabili (teoria della dualità e teoria delle forme funzionali flessibili) hanno permesso di ovviare a questi problemi utilizzando forme funzionali di flessibilità molto maggiore come la Leontief-Diewert e la Translog. La funzione Translog, utilizzata in alcuni lavori storici,⁵⁶ è formulata nel modo seguente⁵⁷:

$$\text{Log}Q = a_0 + a_1(\text{log}K) + a_2(\text{log}L) + a_{11}(\text{log}k)^2 + a_{12}(\text{log}L)(\text{log}K) + a_{22}(\text{log}L)^2.$$

Con questo tipo di funzione è dunque possibile definire due tipi di elasticità: le elasticità di prezzo, che rappresentano le variazioni della domanda di un fattore rispetto al prezzo dei diversi fattori, e le elasticità di sostituzione come nella più tradizionali funzioni Cobb-Douglas.

Queste ultime funzioni hanno avuto tuttavia scarsa applicazione nella cliometria per la difficoltà di comprenderne appieno le proprietà matematiche (non negatività, monotonicità, omogenità di primo grado, concavità). La stessa econometria segnala, ad esempio, fraintendimenti derivanti dalla utilizzazione di queste forme funzionali flessibili nella ricerca applicata.⁵⁸

1.3.1. I modelli di domanda ed offerta di equilibrio e il tempo storico.

Le moderne teorie della produzione hanno fatto grandi passi avanti in termini di rigore nella definizione delle ipotesi e nella descrizione dei risultati. Questo sviluppo si è però accompagnato alla crescente difficoltà ad attribuire un chiaro significato economico ai risultati raggiunti. Negli schemi di derivazione walrasiana i problemi affrontati riflettono spesso questioni che discendono dalle esigenze poste dagli strumenti matematici usati piuttosto che dal realismo dei risultati. Questo fatto è particolarmente evidente nella trattazione del tempo. Gli schemi di equilibrio economico generale sono di fatto caratterizzati dall'assenza di svolgimento temporale dal momento che la determinazione dell'equilibrio richiede necessariamente che tutti i mercati e tutti gli agenti economici operino simultaneamente.

Il problema, che è particolarmente rilevante per lo studio della storia economica, ha sollecitato diversi ingegnosi tentativi di soluzione, tutti destinati a tenere conto del carattere processuale della attività economica. Ad esempio, invece di interpretare il processo economico come fenomeno atemporale, lo si è descritto come uno "stato stazionario" in cui le scelte sono fatte una volta per tutte in termini di flussi di beni che restano invariati per un periodo di tempo

indefinito. Vi sono tanti periodi produttivi tutti identici fra loro. Ancora, Arrow e Hahn hanno presentato modelli con periodi temporali di durata diversa, ottenendo uno schema intertemporale. Vi sono "mercati presenti" in cui le merci sono scambiate nel momento in cui vengono fissati i prezzi, e "mercati a termine", ma tutti i prezzi, presenti e futuri, sono determinati nel momento presente. La determinazione di tutti i prezzi e di tutte le quantità avviene al tempo iniziale, che è l'unico per cui funzionano i mercati, nel senso che in essi si determinano i prezzi di tutti i fattori e di tutti i prodotti, presenti e futuri. I mercati futuri costituiscono dei mercati solo nel senso che in essi si effettuano le consegne e gli acquisti sulla base dei contratti stipulati all'inizio. Ed è solo in questo istante che si decide quanto e come produrre, ma anche quando produrre. In più l'equilibrio economico intertemporale richiede alcune ipotesi poco verosimili. Ad esempio, è necessario supporre che i produttori conoscano perfettamente non solo le tecniche e le risorse attuali, ma anche tutte quelle che si renderanno disponibili nei vari periodi futuri.

L'astrattezza degli artifici necessari per introdurre il tempo negli schemi di equilibrio generale deriva dal fatto che la teoria neoclassica della produzione funziona bene come schema di allocazione di risorse date, ma è in difficoltà quando si tratta di spiegare processi che avvengono nel tempo. Negli schemi di equilibrio intertemporale infatti la produzione non è altro che uno spostamento nel tempo di risorse date attraverso la modificazione delle loro caratteristiche merceologiche. I prezzi differenti di una stessa merce in periodi diversi dipendono dal fatto che solo se esiste un prezzo relativo tra uso presente e futuro di un bene è possibile risolvere il problema di allocazione temporale.

I prezzi sono perciò annunciati ad un banditore, ed è sulla base di questi prezzi "nozionali" che gli imprenditori operano le loro scelte. Ma non si acquistano input né si vendono beni finché non sia stato determinato il vettore dei prezzi d'equilibrio. Non esistono scorte di beni invenduti, né di input inutilizzati, né di beni intermedi o prodotti lavorati. Non vi è alcun effetto di stock tra un periodo e l'altro, si tratta di un'economia di puri flussi.

L'esigenza di maggiore realismo dei modelli e ipotesi più vicine ai comportamenti effettivi degli imprenditori ha portato alla formulazione di schemi di equilibrio temporaneo. In questi modelli vi sono diversi periodi di tempo, ma essi sono in numero limitato e non tutte le merci hanno mercati futuri in tutti i periodi. L'equilibrio temporaneo dipende strettamente dalla forma delle aspettative e non vi possono essere garanzie a priori che esse siano sicuramente razionali, per cui potrebbe succedere che in alcuni mercati si abbiano eccessi di domanda. Occorre fare quindi delle ipotesi sulle aspettative per determinarne gli effetti sui prezzi futuri e sui valori delle obbligazioni e dei titoli finanziari delle imprese. Ma nei modelli teorici esse devono sempre poter essere definite in termini

matematici, altrimenti non è possibile fare alcuna affermazione sull'esistenza di un equilibrio, seppure temporaneo.

Anche questi modelli mettono in luce le difficoltà che sorgono nella moderna teoria neoclassica per tenere conto dell'incertezza che è tipicamente legata al passaggio del tempo. Si conferma così che vi sono notevoli difficoltà a inserire nei modelli di equilibrio economico generale, o in quelli da essi derivati, alcune importanti caratteristiche dei fenomeni economici reali: la durata temporale, le continue modificazioni collegate alla produzione e i fenomeni legati all'incertezza sul futuro.

Tre punti, invece, che sono centrali nei modelli di sviluppo economico come si vede nel paragrafo seguente.

I modelli di sviluppo.

Al terzo gruppo di modelli individuato da McClelland appartengono i modelli di sviluppo, che sono quelli più largamente utilizzati dalla storiografia economica.⁵⁹ Il motivo di questa maggiore diffusione è che i modelli di sviluppo sono sostanzialmente diversi da quelli che utilizzano le tradizionali tecniche di analisi economica, perchè in essi è la dinamica della struttura che conta. Per gli economisti dello sviluppo non valgono infatti le assunzioni di continuità e di sostituibilità elevate proprie della teoria tradizionale. Componenti essenziali dello sviluppo sono invece i fatti strutturali, come il passaggio osservato, nel tempo, dal settore primario al secondario e da questo al settore terziario; dall'esportazione di materie prime alle esportazioni industriali; dalle industrie tradizionali a quelle dinamiche e dalle aree rurali alle città. Inoltre i settori differiscono rispetto alla elasticità della domanda, al ritmo del progresso tecnico, al grado delle economie di scala possibili e all'ampiezza degli effetti esercitati su altri settori. In breve, la storia, la dimensione, la dotazione delle risorse contano. E, soprattutto, è la politica che conta, in quanto riduce i costi e le resistenze al cambiamento assicurando gli incentivi che conducono al sentiero di sviluppo prescelto.

I primi lavori con questa angolatura vennero pubblicati prima della Seconda guerra mondiale e si rifanno ai nomi di C. Clark, di A.G.B. Fisher e soprattutto di S. Kuznets⁶⁰, al quale si debbono le sintesi più importanti delle informazioni disponibili sui singoli paesi.

I modelli di sviluppo costruiti a partire dai primi anni '60 sono molto vari anche se condividono, come si è accennato sopra, una visione "strutturale" ed "interventista" del processo di crescita.

Essi sono basati su uno schema macroeconomico nel quale il risparmio, la domanda e la distribuzione del reddito generano il cambiamento. Il funzionamento è in genere il seguente: un maggiore risparmio contribuisce al tasso di crescita richiesto attraverso maggiori tassi di investimento in beni che incorporano tecnologie nuove. Ma questa non è la sola formulazione. Molti modelli di sviluppo vanno invece dagli investimenti ai risparmi, come avviene

nel modello di *two-gap disequilibrium* nel quale l'investimento è determinato dalla capacità di importare⁶¹. Dello stesso tipo è il più noto modello di equilibrio generale di Kaldor, nel quale la distribuzione del reddito si adatta ai livelli di investimento determinati dagli *animal spirits* degli investitori piuttosto che dai tassi di interesse.

I modelli di sviluppo formulati in questa fase sottolineano anche i *feedback* esistenti tra la distribuzione del reddito e la domanda di beni⁶². La dimensione e la composizione del mercato interno sono infatti importanti per determinare la scala di produzione e la tecnologia utilizzata. La domanda estera, infatti, entra solo in un secondo momento. Questo è, ad esempio, il motivo per cui un settore agricolo produttivo e a redditi elevati può contribuire alla industrializzazione e una certa protezione è essenziale per canalizzare la domanda verso i prodotti interni. Ed è questo il motivo per cui, con maggiore o minore enfasi, questi modelli considerano il processo di sviluppo legato essenzialmente alla sostituzione di importazioni.

I modelli di sviluppo si distinguono essenzialmente in due filoni, distinti sulla base del rilievo posto rispettivamente sulla "continuità" della crescita rispetto all'importanza dello "scatto", il *big push*, localizzato nel tempo. Quello di H. Chenery sui sentieri di sviluppo appartiene al primo tipo, quelli alla Lewis-Rostow, ma anche Kindleberger e Gershenkron appartengono al secondo.

I sentieri di sviluppo di H. B. Chenery. In un articolo del 1960, Hollis B. Chenery⁶³ sostiene che le caratteristiche strutturali dei sistemi economici sono sistematicamente correlate ad un numero limitato di variabili economiche, soprattutto, al reddito *pro capite*. Tale relazione può essere osservata tanto nell'andamento storico delle economie in fase di crescita che nell'analisi comparata di economie a vari livelli di reddito, considerate in un particolare momento. Chenery riconduce queste relazioni ad un numero limitato di fattori di somiglianza che pongono i diversi paesi su precisi "sentieri di sviluppo". Essi sono: a) conoscenze tecniche comuni; b) bisogni umani simili; c) accesso ai medesimi mercati di importazione ed esportazione; d) maggiore accumulazione di capitale al crescere del reddito; e) aumento delle capacità professionali, in senso lato, al crescere del reddito. I risultati così ottenuti dipendono da indagini *cross-section* e sono quindi statici. Chenery ritiene tuttavia che sia possibili estenderli anche a quelli ricavati dalle serie storiche.

P. Temin, per primo, ha sottoposto a verifica la teoria dei "sentieri di sviluppo" di Chenery con materiale storico confrontando tali "sentieri" con i dati di lungo periodo tratti, per nove paesi, dai lavori di Kuznets. Temin ha trovato solo una modesta conferma dell'ipotesi di Chenery⁶⁴. Lo stesso Chenery è più volte tornato sulle sue stime⁶⁵. Ha stimato i sentieri di sviluppo dei nove paesi sulla base dell'andamento delle seguenti grandezze: reddito per abitante,

popolazione, tasso di investimento ed esportazioni ed ha trovato che questi nove paesi hanno subito mutamenti strutturali piuttosto simili nel corso del loro sviluppo economico dovuti, inoltre a poche variabili comuni.

Più di recente Chenery⁶⁶ ed altri hanno ripreso il tema su un ventaglio di paesi più ampio per il secondo dopoguerra, raggiungendo conclusioni più sfumate sulle cause dello sviluppo economico e sulla somiglianza dei percorsi. Ad esempio, i nuovi dati⁶⁷ mostrano che i paesi che hanno puntato sulle esportazioni invece che sulla sostituzione di importazioni hanno in genere realizzato un tasso di crescita più elevato, una industrializzazione maggiore, un più elevato tasso di crescita della produttività totale ed una struttura dell' input-output più simile a quella dei paesi più avanzati. Tuttavia, una più accurata considerazione del *timing* della crescita mostra come questa conclusione debba essere temperata. Ad esempio, l'esperienza storica mostra che un paese deve sviluppare una certa base industriale e un preciso insieme di capacità tecniche prima di essere in grado di esportare. Questo può significare, ad esempio, che è necessario disporre di adeguati flussi di capitale in certi settori destinati alla sostituzione di importazioni nelle prime fasi dello sviluppo, che comporta anche un più basso tasso di crescita della produttività totale. La conclusione, comune a molti studi sulla crescita economica sviluppati negli anni '80, è che la variabile più importante per spiegare lo sviluppo è l'organizzazione politica e la capacità amministrativa dei governi⁶⁸.

Il modello Lewis. Ai modelli che ipotizzano la discontinuità come caratteristica dello sviluppo economico appartengono tutte le indagini comparate sullo sviluppo economico europeo nel XIX secolo, dai modelli induttivi alla Kuznets ai lavori di Lewis e Kindleberger basati sulla redistribuzione delle risorse, dalla teoria degli stadi di sviluppo, elaborata da Rostow, ai modelli che la criticavano, come quello di Gershenkron basato sulla nozione di arretratezza relativa. Secondo Lewis⁶⁹, i profitti sono la principale fonte dei fondi investibili ed è quindi la loro crescita a sostenere lo sviluppo. Inoltre Lewis indica nella disponibilità di manodopera agricola il fattore strategico dello sviluppo. Questo permette agli imprenditori di avere un'offerta di lavoro molto elastica ad un salario di poco superiore alla sussistenza. Essi possono dunque espandere la produzione senza che si sviluppino strozzature dal lato dell'offerta di lavoro e senza che i salari erodano i profitti i quali, come già ricordato, sono all'origine dei risparmi e degli investimenti. Questa tesi è stata utilizzata in chiave storica da Kindleberger⁷⁰ per spiegare l'eccezionale sviluppo economico dell'Europa e del Giappone nel secondo dopoguerra. I suoi risultati sono stati tuttavia criticati sotto il profilo empirico. Denison, ad esempio, ha osservato come la "riallocazione delle risorse" derivante dalla contrazione degli inputs agricoli spieghi soltanto tra il 6% (Gran Bretagna) ed il 24% (Italia) della crescita del reddito nazionale⁷¹. In linea generale il modello

Lewis-Kindleberger è troppo aggregato per poter essere utilizzato nell'analisi storica concreta. In questo senso esso è stato alla base di modelli più accurati sviluppati dal confronto tra modello e eventi storici. Fei e Ranis⁷², ad esempio, studiando il caso del Giappone, hanno rilevato che ai fini della spiegazione dello sviluppo è essenziale tenere conto anche dei mutamenti che avvengono all'interno del settore agricolo e che ne accrescono la produttività. Questa costituisce una importante fonte di risparmio che può essere canalizzata nel settore industriale attraverso una tassazione efficiente. E' quanto sarebbe avvenuto ad esempio nel corso dello sviluppo economico giapponese sotto i Meiji, dopo il 1868. Lo stesso Ranis⁷³ ha insistito sulla opportunità di una più accurata ricognizione storica dei modelli in riferimento alla esperienza della rapida industrializzazione sovietica nel corso dei primi piani quinquennali. Qui la riduzione del valore assoluto della popolazione agricola derivante dalla meccanizzazione e dalla collettivizzazione non facilitò l'industrializzazione con tassi salariali stabili. I contadini usciti dalla agricoltura si rivelarono inadatti al lavoro di fabbrica spingendo al rialzo i salari e generando inflazione su larga scala. Di più, malgrado l'abbondanza dell'offerta, questa non aveva la qualificazione richiesta e quindi fu impossibile realizzare gli aumenti potenziali di produttività, ed anzi orientò l'industria verso le grandi dimensioni per sostituire con capitale il lavoro qualificato scarso.

Gli stadi dello sviluppo economico di Rostow. Il lavoro certamente più noto e più discusso nell'ambito della teoria dello sviluppo economico è certamente quello di W.W. Rostow⁷⁴ che è, tra l'altro, l'unico modello di sviluppo considerato da Mc Clelland. Come è noto, Rostow riprende una classificazione già adottata da Hoffmann⁷⁵ il cui scopo principale è quello di presentare una tassonomia generale della storia moderna. Questa, secondo Rostow, si articolerebbe in cinque stadi (società tradizionale, decollo, maturità, grande consumo di massa). Di questi, il più importante e discusso è il terzo, quello del decollo. Il meccanismo ipotizzato da Rostow è il seguente. Il tasso di crescita di un qualsiasi paese dipende dal rapporto tra la quota degli investimenti sul prodotto nazionale lordo e il rapporto marginale capitale/prodotto dell'intera economia. Il decollo si realizza quando il tasso di crescita del prodotto nazionale lordo supera il tasso di crescita della popolazione.

Come si vede esso risulta assai semplice. Questa è tuttavia soltanto l'ossatura del ragionamento. Si tratta della definizione delle condizioni necessarie, i requisiti di base dello sviluppo: il raggiungimento di un livello adeguato di domanda aggregata e di risparmi e loro canalizzazione verso l'investimento. E' l'indagine storica concreta che fornisce le indicazioni sui modi con cui tali condizioni vengono soddisfatte, che variano da caso a caso in riferimento a differenze cronologiche, di mercato, di dotazione di risorse, etc.

Le obiezioni rivolte alla visione di Rostow dello sviluppo economico sono state moltissime, sia dal lato teorico che, soprattutto, storico. La più importante è quella della non corrispondenza tra accelerazione dell'investimento e periodizzazione del decollo dei diversi paesi. Ad esempio, l'esistenza stessa di un decollo americano, collocato da Rostow nel periodo 1843-1860, è stata negata da P. David e R. Gallman⁷⁶ i quali la considerano piuttosto come la fase di espansione di un ciclo lungo alla Kuznets che, come tale, era stata preceduta da movimenti simili e di grandezza pressochè eguale.

Anche A. Gershenkron⁷⁷ appartiene al filone discontinuista dello sviluppo, ma utilizza una categoria di spiegazione un po' più complessa dell'investimento rostowiano. Gershenkron cerca di spiegare alcune delle differenze riscontrabili nelle esperienze di crescita economica come deviazioni da un modello comune prodotte dalla diversa incidenza di una condizione iniziale: il grado di arretratezza. L'ipotesi di Gershenkron è che il livello di arretratezza relativa di un paese al momento in cui esso inizia il suo processo di industrializzazione (in confronto con i paesi avanzati in quello stesso momento storico) costituisce un fattore determinante del tipo di sviluppo industriale che verrà poi attuandosi concretamente. A livelli più elevati di arretratezza relativa corrispondono maggiori divari tecnologici tra le tecniche produttive del paese arretrato e quelle dei paesi (allora) più avanzati e, quindi, una maggiore discontinuità tra le sue tecniche e le forme di organizzazione industriale tradizionali e quelle del settore moderno in fase di crescita - se quest'ultimo adotta le tecniche più avanzate disponibili altrove. Gershenkron ritiene probabile che tali tecniche avanzate vengano adottate sia per lo stimolo della concorrenza internazionale sia per il fatto che, nei paesi più arretrati, l'insufficienza di manodopera qualificata e abituata alla disciplina di fabbrica obbliga a ricorrere a metodi risparmiatori di lavoro, ad elevata intensità di capitale - paradossalmente per questi paesi e in radicale contrasto con le ipotesi del modello di Lewis basato sull'offerta abbondante di lavoro. La conseguenza di tutto ciò è che, in simili paesi, l'arretratezza relativa rende difficile l'inizio del processo di industrializzazione; una volta che esso riesce veramente a partire è probabilmente rapido, implica una rottura con la continuità storica maggiore di quella verificatasi in paesi che partono da posizioni meno svantaggiate ed è maggiormente caratterizzato dall'adozione diffusa di impianti di grandi dimensioni. Inoltre, il basso livello dei redditi familiari fa sì che la domanda di beni di consumo risulti piuttosto limitata e renda inadeguate le fonti di capitali su cui si erano basati nel loro sviluppo i paesi più avanzati - banche di credito ordinario, autofinanziamento e mercato finanziario. Forme di intermediazione finanziaria quali le banche di investimento o, se il paese è molto arretrato, lo Stato ne assumono la funzione.

Dei tre effetti-Gerschenkron uno soltanto è stato inequivocabilmente dimostrato, quello che implica una correlazione positiva tra le misure dell'arretratezza relativa ed il susseguente tasso di crescita industriale. Una seconda relazione, quella tra l'arretratezza relativa e la quota delle industrie di beni di produzione sul prodotto totale risulta altamente significativa solo se si interpreta la concentrazione nelle industrie di beni di produzione come quota raggiunta, durante il balzo industriale, sulla produzione manifatturiera ma non invece se la si interpreta come tasso di crescita di tali industrie. Il test non conferma, benché neppure respinga, la terza delle relazioni ipotizzate, quella tra l'arretratezza e l'aumento della produttività in agricoltura.

Tornando a Mc Clelland, dopo questo breve *excursus* sulle teorie dello sviluppo, si può osservare la sua insoddisfazione per i modelli di sviluppo, che considera troppo rigidi, soprattutto nella variante Lewis-Rostow. Nel modello di Rostow si assume, come è noto, che il rapporto tra qualsiasi tipo di investimento, in qualsiasi forma, produce sempre un incremento del prodotto uguale ad un terzo del valore dell'investimento.⁷⁸ Un' insoddisfazione che si combina con quella, vista sopra, per i modelli neoclassici, anch'essi considerati troppo rigidi e incapaci di cogliere la dimensione processuale della crescita economica. Mc Clelland sembra orientato a trovare un riferimento teorico più adeguato alle esigenze della ricerca storica nella "visione" austriaca della crescita per la quale l'efficienza deriva dal comportamento massimizzante degli individui nel mercato, ma anche le istituzioni storiche in cui questo processo avviene sono importanti per indicare la direzione effettiva del cambiamento.

1.3.6. I modelli di cambiamento istituzionale.

Se Mc Clelland considera critica la dimensione istituzionale del cambiamento economico per comprendere i processi storici dello sviluppo, è naturale che la quarta classe di modelli da lui considerata, quella che considera appunto i modelli di cambiamento istituzionale, sia molto vasta. L'economia istituzionale comprende infatti diversi contributi tra loro differenti quanto alla visione stessa del processo economico. Il loro punto unificante è il riconoscimento che il mercato può fallire e che altri soggetti, le istituzioni, possano surrogarne le funzioni.⁷⁹ Nella sua rassegna Mc Clelland si limita a considerare il modello di cambiamento istituzionale di Davis-North,⁸⁰ che si è già visto in quella di Sutch. Qui, come si è fatto per le due classi di approcci alla storia economica precedenti, si allarga il campo anche a versioni più recenti dell'istituzionalismo. Sutch considerava il modello Davis-North come uno strumento adeguato per tener conto delle istituzioni e delle motivazioni individuali nella spiegazione del cambiamento. Come si è visto, North definisce il mutamento istituzionale come lo studio degli

adattamenti tra le unità economiche e delle loro relazioni sulla base del modello stimolo-disposizione-risposta. North parte dalla fase della risposta, cioè l'insieme dei mutamenti osservati, e postula la disposizione - la massimizzazione del profitto - e cerca di dedurre dal postulato quali stimoli provocano una certa risposta, cioè quale livello di mutamento istituzionale viene determinato sia a livello individuale che di gruppo. Dalla microeconomia tradizionale North mutua il postulato massimizzante.

La teoria dell'investimento è un buon esempio di come funziona questa classe di modelli. La regola è semplice: gli investitori scelgono sempre quegli investimenti che promettono il più elevato ricavo netto. Secondo le ipotesi neoclassiche i ricavi netti ritraibili da un dato sistema istituzionale sono:

a) tanto maggiori quanto maggiori e certi sono i ricavi attesi.

b) quanto minori ed incerti sono i costi attesi.

c) quanto minore è il tasso al quale i benefici netti vengono scontati.

Dal postulato della massimizzazione del profitto e del meccanismo dell'investimento così delineato North ricava la nozione di costi di transazione che sono tutti quelli che favoriscono o impediscono, come istituzioni (polizia, tribunali, difesa, assicurazioni, commercio al dettaglio ed all'ingrosso, sistema bancario, etc.), il conseguimento degli obiettivi previsti dalle ipotesi massimizzanti della teoria. In chiave storica il modello North è stato utilizzato per spiegare diversi aspetti dello sviluppo economico moderno, compresa una "teoria generale" dello sviluppo dell'Occidente, dal '500 all'età industriale contemporanea, basata appunto sulla nozione di costi di transazione. Ma il modello più interessante per esemplificarne il funzionamento è quello della Seconda rivoluzione industriale negli Stati Uniti⁸¹. Il punto di partenza di questa nuova fase del processo di sviluppo capitalistico erano le nuove tecnologie emerse nel campo della elettricità, della chimica e della siderurgia caratterizzate da una elevata specializzazione e divisione del lavoro che permettevano immensi incrementi di produttività, i quali, a loro volta, richiedevano crescenti costi di transazione. Questi avevano origine in strozzature nella produzione: sostituzione di capitale a lavoro, riduzione del grado di libertà del lavoro nell'industria, miglioramento degli standard di misura del flusso dei beni intermedi, sia in ostacoli che si manifestavano nella circolazione. L'elevato capitale fisso richiesto dalle nuove tecnologie richiedeva infatti un lungo periodo di ammortamento che richiedeva, a sua volta, certezza e durata delle relazioni contrattuali. Nel corso di questo periodo, però, prezzi e costi erano incerti ed il sistema sociale ed istituzionale preesistente ponevano ostacoli alla trasformazione. Nello stesso modo le nuove condizioni aprivano spazi per comportamenti opportunistici di segno nuovo, soprattutto nella burocrazia che si sviluppava per applicare la crescente quantità di regole imposte dal progresso della specializzazione e della divisione del lavoro. L'insorgere di questi tratti implicava anche rilevanti modifiche nel ruolo dello Stato che

divenne sempre più uno strumento atto a favorire forme di allocazione delle risorse diverse dal mercato, sia sotto il profilo della formazione di gruppi di interesse in campo economico, sia sotto quello della formazione di movimenti ideologici ostili a questa forma di organizzazione della produzione: i movimenti socialisti e laburisti e le varie forme di movimenti contadini apparsi alla fine del secolo. L'effetto composto di queste pressioni ebbero, secondo North, un effetto negativo sulla struttura dei diritti di proprietà, rimpiazzandola con la lotta politica per redistribuire il reddito e la ricchezza, a spese dell'efficienza potenziale delle tecnologie disponibili. Per McClelland il modello Davies-North non è affatto così originale. Gli agenti economici che operano in contesti storici specifici continuano infatti ad avere un comportamento razionale conforme alle ipotesi tradizionali della teoria "neoclassica" che escludono l'intenzionalità dell'agire di soggetti storicamente determinati come ipotizzato, ad esempio, da istituzionalisti più radicali come Veblen e la sua scuola.⁸²

Le osservazioni alla North sul ruolo negativo delle istituzioni nella allocazione delle risorse si sono generalizzate, nel corso degli anni '80, in contrasto con una diffusa considerazione positiva dell'intervento pubblico nelle più tradizionali teorie dello sviluppo economico. In linea generale, si indicano tre specifiche cause di cattiva allocazione delle risorse da parte dell'intervento pubblico:

- a) L'intervento pubblico è spesso molto costoso e di difficile applicazione: i costi si rivelano superiori ai benefici o i risultati sono incoerenti con le decisioni originarie;
- b) I gruppi di interesse che organizzano l'intervento pubblico possono dar luogo ad inefficienze attraverso la ricerca di posizioni di rendita.
- c) Le strutture burocratiche operano a vantaggio di interessi particolari invece che nazionali.

Le spiegazioni ovviamente differiscono anche se i contributi più importanti derivano prevalentemente: a. dalla moderna macroeconomia dei paesi sottosviluppati b. dalla teoria dei costi di transazione, dalla nuova microeconomia dell'informazione e dell'organizzazione, e c. da approcci più decisamente istituzionalisti come le teorie dei gruppi di interesse e del *rent seeking*.

Per quanto riguarda le teorie macroeconomiche dello sviluppo, il punto che le unisce e che le rende interessanti anche per l'indagine delle esperienze passate di industrializzazione, è la constatazione che alcune delle principali assunzioni sui rapporti tra fisco, moneta e tassi di cambio non sono valide e quindi che anche le tradizionali affermazioni sul ruolo del tasso di interesse o del tasso di cambio nel riaggiustamento degli squilibri non sono valide. Ad esempio, un modello come quello di Bond sottolinea come le esportazioni siano inelastiche nel breve periodo rispetto al tasso di cambio e maggiormente elastiche nel lungo periodo come conseguenza delle trasformazioni strutturali⁸³. Un'ipotesi esattamente contraria a

quelle della macroeconomia tradizionale in linea generale favorevole alla svalutazione come strumento per aumentare la competitività. Interessanti prospettive ha aperto anche la nuova microeconomia dell'informazione e della organizzazione, che indaga le interrelazioni tra agenti razionali, informazione imperfetta e mercati incompleti. Si tratta dell'applicazione della teoria del *principal agent*⁸⁴. Essa analizza i risultati economici dal punto di vista del rapporto tra un operatore (*agent*) che agisce per conto di un altro (*principal*). Se l'*agent* ha un incentivo a perseguire interessi in conflitto con quelli del *principal*, e quest'ultimo non può sorvegliarne i comportamenti, il contratto tra i due deve identificare gli incentivi adatti per assicurare la compatibilità dei rispettivi interessi. L'indagine storica delle istituzioni e delle regole adottate dalle pubbliche istituzioni in questa chiave ha aperto interessanti prospettive sui diversi cammini istituzionali storicamente più efficaci per lo sviluppo economico. Essa è stata utilizzata soprattutto nel campo dello studio delle istituzioni creditizie considerate centrali in parecchi modelli, specialmente in quello di Gershenkron. Se vi è informazione imperfetta in maniera strutturale e sistematica il rapporto tra creditori, azionisti e manager d'impresa può provocare casi di selezione avversa dei progetti. Poichè le decisioni di investimento del manager sono prese sulla base di informazioni e interessi personali sconosciuti al finanziatore dell'investimento, anche progetti validi possono non trovare un finanziamento esterno in quanto i mercati non sono in grado di distinguere tra i progetti con rendimenti elevati e quelli con rendimenti bassi. Esistono, in sostanza, costi significativi connessi al controllo del rapporto tra chi concede finanziamenti e chi ne decide le forme di impiego. Diamond, ad esempio, mostra come gli intermediari abbiano costi di sorveglianza inferiori rispetto a quelli dei detentori di obbligazioni e di azioni. La sorveglianza degli intermediari beneficia di economie di scala e di costi di informazione inferiori perchè la relazione tra gli intermediari e i risparmiatori è sostanzialmente immune da problemi di informazione asimmetrica.⁸⁵ Questa teoria ha accompagnato, in sede di indagine storica, la riconsiderazione della "banca mista" come intermediario finanziario efficiente diverso dal mercato, contro un approccio che la considerava soltanto un succedaneo temporaneo nel cammino verso il mercato.⁸⁶

Gli stessi presupposti sono alla base della teoria dei costi di transazione. In base ad essa il mercato o la gerarchia rappresentano due modi altrettanto efficaci di realizzare l'ipotesi neoclassica di massimizzazione del profitto o, più debolmente, di riduzione dei costi fissi unitari. Se il mercato fallisce, forme istituzionali adatte possono realizzare gli stessi risultati. La teoria dei costi di transazione⁸⁷ sottende in pratica tutta la moderna *business history* che indaga lo sviluppo ed il successo della grande impresa moderna anche se è successiva al lavoro di A. Chandler sull'origine del *corporate capitalism* americano⁸⁸. Il capitalismo manageriale, che affida ai

manager più che al mercato l'attività industriale ed alle economie interne piuttosto che a quelle esterne il coordinamento della attività economica, si è rivelato più adeguato per affrontare la complessità tecnologica e gli alti costi fissi della nuova era industriale apertasi alla fine del XIX secolo.

Le teorie dei gruppi di interesse e del *rent seeking* e della burocrazia si distinguono dalle teorie istituzionaliste sopra indicate per l'identificazione di specifici inefficienze generate dall'intervento istituzionale⁸⁹. In esse non è il fallimento del mercato a incentivare la nascita di istituzioni sostitutive, ma sono esse stesse a rappresentare un ostacolo all'efficienza economica. Un *locus classicus* delle teorie del *rent seeking* è il ruolo delle restrizioni alle importazioni per sostenere la sostituzioni di beni prodotti all'interno invece della importazione. Esse sostengono infatti che le restrizioni alle importazioni hanno effetti negativi sulla efficienza oltre che elevati costi di amministrazione per incassare i dazi; e che, inoltre, esse creano condizioni di privilegio le quali peggiorano cumulativamente l'efficienza del sistema per la difesa che questi gruppi, creati dall'intervento pubblico, fanno dei loro interessi anche quando l'intervento pubblico sceglie altre direzioni. Le stesse osservazioni valgono per le burocrazie create per la gestione di questi incentivi. Esse tendono a difendere se stesse piuttosto che a svolgere le funzioni per le quali sono state create. Questo filone si è molto sviluppato negli anni '80, specialmente nel campo della storia sociale e della storia amministrativa per ricostruire gli effettivi comportamenti di questi gruppi sociali sia nella fase della loro creazione che della loro evoluzione. I risultati ottenuti sono altresì stati spesso meno critici di quanto facessero pensare i presupposti teorici e sono serviti per lo più a distinguere i percorsi concreti e gli eventi specifici che conducono una esperienza o l'altra verso l'efficienza o la rendita. E' il caso, ad esempio, del dibattito sul ruolo della burocrazia pubblica in Germania o in Giappone rispetto all'Italia o alla Spagna dove le stesse forme funzionali ed organizzative sembrano aver dato risultati completamente diversi proprio per l'operare di quegli effetti perversi sopra ricordati.⁹⁰

Nonostante le cautele e le osservazioni rivolte ai diversi strumenti proposti dalla cliometria, le conclusioni di McClelland non si discostano molto da quelle di Wright. Secondo McClelland infatti i cattivi risultati nell'utilizzazione di questo o quel modello economico nella spiegazione di eventi dipendono da circostanze contingenti (mancata verifica di assunzioni, problemi nel reperimento di dati) o dall'inadeguatezza del modello rispetto alle domande poste dallo storico, non dall'illegittimità dell'uso di *quasi* modello. La forza e i limiti delle spiegazioni dei cliometrici dipendono dalla forza e dai limiti della teoria economica e degli strumenti statistici utilizzati. Per questo "the development economists and the economic historians would both welcome new theoretical constructs to facilitate their

analysis of longterm change."⁹¹ Tuttavia esiste una differenza tra Wright e McClelland dovuta a una "predisposizione" che informa le rispettive rassegne. Wright appartiene a pieno titolo all'"armata positivista" che ha rivoluzionato la storia economica durante gli anni '60 e ne condivide completamente le aspettative e la metodologia. McClelland, invece, ha bisogno di ben 243 pagine per porsi la domanda se esista o meno un giusto mezzo tra cliometria e storia economica tradizionale.⁹² E, per arrivare a questo, deve passare per una rifondazione completa della teoria economica e della storia che tenga conto delle critiche che si appuntavano soprattutto (i) sull'assunzione di comportamento razionale massimizzante degli agenti economici e (ii) sulla forma delle spiegazioni in storia ed economia.

McClelland interviene su ambedue i punti. L'introduzione della nozione di *dispositions*⁹³ gli serve per superare il primo problema, appellandosi ad un livello (psicologico) "più fondamentale" che gli sembra sostenere l'ipotesi di razionalità delle decisioni anche se essa non ha più un carattere fondativo. Per quanto riguarda, poi, la forma delle spiegazione in storia ed economia (e più in generale nelle scienze sociali) McClelland rifiuta il modello nomologico-deduttivo in favore dell'induzione probabilistica.⁹⁴ Ciò comporta l'"indebolimento" dell'assunzione, connessa alle *dispositions*, che a stessi stimoli, *ceteris paribus*, seguano le stesse risposte da parte dell'agente. Il problema è che, malgrado tutte queste cautele, la posizione di McClelland lascia ancora ampio spazio alle critiche, sia dei detrattori che dei sostenitori della cliometria. Da una parte, pur indebolendo la fondazione individualista delle spiegazioni, McClelland non risponde adeguatamente alle critiche di coloro che invocano il concetto di *comprensione* per l'analisi delle azioni di individui in contesti storici. Dall'altra, l'affermazione che tutte le leggi delle scienze sociali sono induttivo-probabilistiche, si scontra contro un'opinione ben consolidata della costruzione neopositivista.⁹⁵

1.4. La Retorica della cliometria.

La seconda metà degli anni '70 segna una pausa nella riflessione metodologica della *New Economic History*. Essa è da attribuire probabilmente al vivace dibattito apertosi in quegli stessi anni nella disciplina economica attorno al suo *status* epistemologico e ad alcuni temi chiave: la razionalità dell'agire economico, la natura del mercato contrapposto alle strategie, etc.. E' solo oltre la metà degli anni '80 che si è aperta una prospettiva storiografica radicalmente nuova nella analisi e valutazione dei lavori cliometrici ad opera di Donald McCloskey che ha introdotto nella discussione epistemologica sulla teoria economica la nozione di *Retorica* e l'ha estesa successivamente al campo della storia economica.⁹⁶ Per capire le sue argomentazione è dunque utile partire proprio dalla

Retorica dell'economia. Essa consiste (anche se nel lavoro di McCloskey non esiste una definizione univoca) nell'insieme delle tecniche utilizzate dall'economista per persuadere gli altri economisti della bontà del suo lavoro. In sostanza il carattere intrinsecamente retorico dell'economia (ma in verità delle scienze in generale) è dato dal fatto che il suo scopo è quello di persuadere coloro che la praticano più che di dimostrare. La Retorica ha infatti a che fare con una "comunità di riconoscitori"⁹⁷ che si esprimono e comprendono un certo linguaggio. Questa "comunità di riconoscitori" coincide con gli studiosi di una certa disciplina che si esprimono nel linguaggio (e utilizzano le tecniche) di quella disciplina (gli economisti o i biologi o i fisici o gli storici etc.). La Retorica consiste nel tentativo di persuadere gli "altri" riconoscitori della bontà dei risultati del proprio lavoro. Inevitabilmente il modello di scienza appropriato per l'economia (ma anche per le scienze "dure") diventa la linguistica e l'analisi letteraria, capace di svelare i procedimenti retorici adottati all'interno delle varie "comunità professionali". E capace altresì di svelare il successo o l'insuccesso, in termini di *audience*, di una data teoria.

Più in generale la Retorica si pone come prospettiva anti-metodologica. Il successo di una teoria dipende essenzialmente dalla efficacia della sua Retorica. E' per questa ragione che non ha senso porsi il problema della verosimiglianza empirica o della rilevanza esplicativa dei modelli: l'unico criterio di verità è nella conversazione e nell'accordo tra scienziati. In altre parole si abbandona qualsiasi nozione di oggettività dell'impresa scientifica. Non è possibile sostenere che "le cose stanno altrimenti" perché non è più possibile riferirsi ad una nozione di verità che faccia in qualche modo riferimento ad una realtà esterna. Il mondo oggettivo è completamente scomparso dal piano conoscitivo; ogni enunciato fa riferimento ad altri enunciati e sono gli enunciati stessi a diventare l'oggetto dell'impresa scientifica.

L'applicazione alla storia economica di questa antimetodologia, di questa "filosofia salottiera", per usare la caustica espressione di R. Bellofiore,⁹⁸ serve a McCloskey per sostenere, in sostanza, che in storia economica "tutto va bene", basta che gli storici si trovino d'accordo. Il problema non è quello di un modello che descriva o spieghi "bene" i fatti, il problema è la costruzione di argomentazioni che persuadano la comunità degli storici. A sua volta la riflessione storiografica deve limitarsi alla esposizione e alla valutazione, con l'ausilio di strumenti letterari, delle "qualità retoriche" degli storici economici.⁹⁹ L'intento della rassegna di McCloskey è dunque quello di esporre le qualità retoriche dei cliometrici. Il fatto è che nell'analisi storiografica concreta la Retorica si risolve essenzialmente in slogans antimetodologici¹⁰⁰ e gli strumenti di classificazione vengono semplicemente ripresi dal dibattito storiografico precedente.

In concreto, l'analisi di McCloskey si articola in cinque punti corrispondenti ad altrettanti brevi capitoli. Il primo è occupato da

una introduzione terminologica; nel secondo si prende in considerazione il problema dell'applicazione della teoria economica alla ricerca storica, nel terzo l'uso della statistica, mentre il quarto e il quinto trattano di problemi più contingenti: la reinterpretazione della storia economica americana condotta dai cliometrici e la diffusione della storia econometrica fuori dagli Stati Uniti. Anche McCloskey, dunque, come McClelland, non avanza alcuna "tassonomia" storiografica: è l'unicità della Retorica a rendere improponibile qualsiasi tipo di classificazione. L'unica distinzione possibile, e auspicabile, è quella tra due linguaggi diversi utilizzati dai cliometrici, la *Retorica dell'economia* e la *Retorica della statistica*. Per quanto riguarda la Retorica dell'economia in storia economica, McCloskey si occupa, per prima cosa, degli errori che un uso "da ingegneri" della teoria economica comporta nell'analisi storica. Per uso da ingegneri McCloskey intende l'applicazione incondizionata (non localizzata) della teoria all'evento da spiegare. Ad esempio, lo studio della sopravvivenza di piccoli vagoni da carbone, nel sistema inglese intorno al 1915, condotto applicando incondizionatamente la teoria neoclassica può far gridare all'irrazionalità di gestione delle ferrovie inglesi. La spiegazione di questo "comportamento irrazionale" sta invece nel fatto che i piccoli vagoni avevano richiesto la costruzione di una serie di infrastrutture (terminali, linee, binari di raccordo) che rendevano la sostituzione con vagoni più grandi assai costosa. A complicare la sostituzione si aggiungeva, poi, il fatto che la proprietà dei vagoni da carbone e quella delle infrastrutture ferroviarie era divisa, ciò che rendeva impossibile (o alquanto difficile) strategie produttive unitarie.¹⁰¹

Un ragionamento dello stesso tipo è stato utilizzato anche da Paul A. David¹⁰² nella spiegazione del ritardo (circa 10 anni) della meccanizzazione del raccolto del grano in Inghilterra rispetto agli Stati Uniti. Il fatto è che la mietitrice a cavalli, inventata intorno agli anni 1830, richiedeva una certa estensione della proprietà e certe caratteristiche del terreno (assenza di buche, assenza di sistemazioni idrauliche che intralciassero gli spostamenti) perché la sua adozione risultasse economica. Queste condizioni in Inghilterra non c'erano,¹⁰³ ed è questo che spiega la mancata adozione dell'innovazione in questione, in contrasto con le ipotesi avanzate da altri (Landes, Lazonick e Elbaum)¹⁰⁴ che ne danno spiegazioni legate all'assenza di specifici fattori istituzionali: imprenditoria, rapporti sociali di produzione, etc.. Anche in questo caso l'applicazione di un modello economico puro, senza le necessarie specificazioni geografiche (caratteristiche dei terreni ecc.) e sociologiche (possibilità del costituirsi di cooperative) avrebbe portato all'incomprensione dei termini del problema.¹⁰⁵

Di fatto, come si può notare da questi due esempi, i problemi sollevati da McCloskey a proposito dell'uso della teoria economica non sono altro che la riproposizione di osservazioni critiche sulla contestualizzazione della teoria, e sulla localizzazione dei modelli,

sollevate, da Richard Sutch in un contesto teorico completamente diverso. Quello che McCloskey non chiarisce è come critiche volte al carattere non localizzato della validità di teorie si inscrivano nel più generale metodo Retorico.

McCloskey individua, all'interno della *Retorica dell'economia* applicata dai cliometrici, "dialetti" diversi: "all these dialects descend from the language of Adam Smith, whether Marxist, Mengerite, or Marshallian".¹⁰⁶ Di fatto, però, il riconoscimento di una pluralità di dialetti non mette in dubbio l'unicità del linguaggio:¹⁰⁷ la "riduzione" (della pluralità dei dialetti all'unicità del linguaggio) avviene sulla base del semplice fatto che il pubblico cui si fa riferimento è sempre lo stesso: la comunità degli storici economici.

Oltre ad una Retorica dell'economia McCloskey identifica nella tradizione cliometrica una Retorica della statistica. Anche in questo caso però la nozione di Retorica si esprime nella distinzione, tradizionalmente adottata nelle rassegne sui lavori cliometrici, tra (i) uso della statistica senza teoria economica e (ii) uso della statistica associato all'uso della teoria economica. Per McCloskey appartiene al gruppo che non usa teoria economica una parte esigua di lavori, principalmente i lavori di quelli che chiama i precursori dei cliometrici.¹⁰⁸ Nel secondo gruppo, quello che utilizza la teoria economica, McCloskey distingue almeno quattro sottogruppi: a. coloro che utilizzano la teoria economica e la teoria dei numeri indice per la costruzione di serie della produzione settoriale o nazionale. In questo gruppo McCloskey annovera gli *early monuments* di Walther Hoffmann sulla produzione industriale inglese,¹⁰⁹ e di Alexander Gershenkron sulla produzione industriale italiana;¹¹⁰ b. coloro che hanno utilizzato la statistica per ricostruire, nel quadro della teoria della contabilità nazionale, i principali aggregati della contabilità nazionale stessa. Il pioniere di questi lavori è stato il gruppo della Università di Pennsylvania (Philadelphia) che faceva capo a Simon Kuznets;¹¹¹ c. coloro che utilizzano la teoria della regressione lineare, "the economist's trusty friend in this dark world and wide";¹¹² d. coloro che usano tecniche di simulazione, la cui variante più semplice è l'analisi costi-benefici.¹¹³ Questa distinzione risulta peraltro sostanzialmente incoerente rispetto a quella, basata sull'individuazione di "dialetti" diversi, introdotta per la Retorica dell'economia. Per la Retorica della statistica McCloskey sembra riferirsi ad una diversità di Metodo, che proprio la Retorica aveva escluso per la teoria economica.

NOTE AL PRIMO CAPITOLO.

- 1 Wright, Gavin, "Econometric studies of history", in Intriligator, Michael D. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsterdam, North Holland, 1971, 412-459.
- 2 Nostra traduzione: Wright, G., "Econometric studies of history", *cit.*, p. 412, "a body of literature which makes intensive use of quantification, economic theory, and statistical tools".
- 3 Wright, G., "Econometric studies of history", *cit.*, p. 414: "(...) In history, we have no clear standard as to what constitutes an acceptable degree of accuracy. (...) My only justification for proceeding ... is that I think most of us share enough subjective standards at least to communicate on these matters. We are often able to agree that certain models are "very" misspecified in certain situation, and, we usually recognize greater and lesser degree of care in testing the sensitivity of conclusion with respect to the less plausible assumptions".
- 4 Conrad, A. Meyer, J., "The economics of slavery", *cit.*; Fogel, R.W., *Railroads and American Economic Growth*, Baltimore, Johns Hopkins Press, 1964; quest'ultimo era stato preceduto da un saggio preparatorio Fogel, R.W., "A quantitative approach to the study of railroads in American economic growth, a report of some preliminary findings", *Journal of Economic History*, 22, 1962, pp. 163-197.
- 5 Fogel, R.W., *Railroads and American Economic Growth*, *cit.*, in particolare le pp. 162-163.
- 6 Fishlow, Albert, "Levels of nineteenthcentury American investment in education", *Journal of Economic History*, 26, 1966.
- 7 Davis, L., Legler, J., "The government in the American economy. 1851-1902", *Journal of Economic History*, 26, 1966.
- 8 Temin, P., *Iron and Steel in Nineteenth Century America*, Cambridge, The M.I.T. Press, 1964; David, Paul A., "The mechanization of reaping in the Antebellum Midwest", in Rosovsky, Henry (ed.), *Industrialization in Two Systems*, New York, Wiley and Sons, 1966.
- 9 Temin, P., *Iron and Steel in Nineteenth Century America*, *cit.*, pp. 29-34.
- 10 MacAvoy, P., *The Economics Effects of Regulation: Trunkline Railroad Cartels and the Interstate Commerce Commission before 1900*, Cambridge, the M.I.T. Press, 1965.
- 11 Williamson, J.G., Swanson, J.A., "The growth of cities in the American Northeast, 1820-1870", *Explorations in Entrepreneurial History*, Second series, IV, 1966.
- 12 Kmenta, J., Williamson, J.C., "Determinants of investment behaviour: United States railroads 1872-1941", *Review of Economics and Statistics*, 48, 1966.
- 13 Solmon, L.C., "Opportunity costs and models of schooling in the nineteenth century", *Southern Economic Journal*, 37, 1967.
- 14 Temin, P., "The cause of cotton price fluctuations in the 1830's", *Review of Economics and Statistics*, 49, 1967.
- 15 Fogel, R.W., Engerman, S.L., "A model for the explanation of industrial expansion during nineteenth century with an application to the American iron industry", *Journal of Political Economy*, 77, 1969.
- 16 Wright, Gavin, "Econometric studies of history", *cit.*, p. 455.

17 Sutch, Richard, "Frontiers of quantitative economic history, circa 1975" in Intriligator, M.D. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, vol. A, Amsterdam, North-Holland, pp. 399-416.

18 De Canio, S., "Cotton «overproduction» in late nineteenth century southern agriculture", *Journal of Economic History*, 33, September 1973; la realizzazione delle critiche teoriche di Sutch si trova in Ransom, R., Sutch, R., "The «Lock-in» mechanism and overproduction of cotton in the postbellum South", *Agricultural History*, 49, 1975, pp. 405-425.

19 Sutch, R., "Frontiers of quantitative economic history, circa 1975", *cit.*, p. 403: "What he fails to recognize, however, is that the appropriate statistical analysis cannot be designed without first-hand evidence about the institution within which the behaviour under study took place. Such evidence can only come from contemporary testimony".

20 Utilizzando un modello neoclassico De Canio scopre una produzione competitiva e deduce quindi che sia le istituzioni, sia le motivazioni degli individui sono quelli ipotizzati della teoria neoclassica: secondo Sutch "Neither the structure of economic institutions nor the motivations of individuals can be inferred from the outcome of an economic process", Sutch, R., "Frontiers of quantitative economic history, circa 1975", *cit.*, p. 406.

21 Temin, P., "Labour scarcity and the problem of American industrial efficiency in the 1850's", *Journal of Economic History*, 26, 1966, pp. 277-298; Passel, P., Schmundt, M., "Precivil war land policy and the growth of manufacturing", *Explorations in Economic History*, 9, 1971, pp. 35-48; Temin, P., "General equilibrium models in economic history", *Journal of Economic History*, 31, 1971, pp. 58-75; Pope, C., "The impact of the Ante-Bellum tariff on income distribution", *Explorations in Economic History*, 9, 1972, pp. 375-421; Williamson, J., *Late Nineteenth Century American Development: a General Equilibrium History*, New York, Cambridge University Press, 1974.

22 Williamson, J., *Late Nineteenth Century American Development*, *cit.*.

23 Nostra traduzione: "historians are interested in the causes of institutional changes, not just their impact": Sutch, Richard, "Frontiers of quantitative economic history, circa 1975", *cit.*, p. 410.

24 Davis, L., North, D., *Institutional Change and American Economic Growth*, New York, Cambridge University Press, 1971.

25 Freeman, R., "Black-White Income Differences", *cit.*, tratta "i politici" come *decision-makers* vincolati dagli interessi dei loro elettori nell'analisi della discriminazione razziale nelle scuole del Sud, analogamente Wright, G., "The political economy of government spending", *cit.*, sostiene che il New Deal è il risultato delle decisioni individuali dei politici che tendono a massimizzare il numero di voti espressi in loro favore dagli elettori. Cf. anche Gunderson, G., "The origin of the American Civil War", *Journal of Economic History*, 34, 1974, pp. 915-950.

26 La forma ridotta dell'equazione decisionale è

$$PV = \sum_{t=0}^n \frac{(p_t R_t - q_t C_t)}{(1+r)^t}$$

dove PV, che è il valore presente di tutti i futuri vantaggi associati ad un cambiamento, dipende dalla sommatoria, dato il passare di n intervalli di tempo t, del rapporto tra due grandezze calcolate per ogni intervallo di tempo. Al numeratore si trova la differenza tra la probabilità (p_t) di incorrere in "guadagni" moltiplicata per il valore dei "guadagni" (R_t) e la probabilità di "pagare" dei costi (q_t) moltiplicata per il valore dei costi (C_t). Al denominatore si trova la grandezza $(1+r)^t$, dove r è il tasso di sconto, posto uguale al tasso di interesse accessibile all'unità decisionale al tempo zero.

27 Per una ricostruzione storico-critica della funzione di produzione si veda G. Vaggi, Produzione, in Lunghini G. (a cura di) *Dizionario di Economia politica*, Boringhieri (1987), vol. 12, pp. 165-256.

28 Cfr. ad esempio, la discussione sulla possibilità di includere nell'*explanans* dell'agire economico enunciati relativi a fenomeni sociali. S. Lukes, "Methodological Individualism reconsidered", *British Journal of Sociology*, 19, 1968; J. W. N. Watkins, "Historical Explanation in the Social Science", in Krimerman I. (ed.), *The Nature and Scope of Social Sciences. A critical Antology*, Meredith, New York, 1969 (1952). Per la versione standard della teoria si può vedere Arrow K. J., "Economic Equilibrium", in *International Encyclopedia of the Social Sciences*, Mc Millan and the Free Press, 1968.

29 Peter D. McClelland, *Causal Explanation and Model Building in Economics, History and the New Economic History*, 1975, Ithaca and London, Cornell University Press. È dovuta a McClelland la più famosa formulazione di "cio che è nuovo" nella *new economic history*: "The New economic history, often called cliometrics, constitutes a revolution both in the kind of generalizations employed and in the manner in which generalization are formulated and applied in historical analysis" (p.15).

30 Cf. il paragrafo 1.1. del secondo capitolo.

31 McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building in Economics*, cit., p. 63: "The unity of method in the causal explanations of all disciplines (...) turns upon two assertions. The first is that causal explanation consists of subsuming facts under generalizations of the form

If (C_1, \dots, C_n), then E.

The second is that because knowledge is uncertain, all such causal generalizations must be prefaced by the word «Probably»".

32 Cfr., ad esempio, Cornoldi, C., "Il comportamentismo", in Legrenzi, P. (a c. di), *Storia della psicologia*, Bologna, Il Mulino, 1982, pp. 147-176, spec. pp. 163-164; Mecacci, C., "La riflessologia e la scuola storico culturale", in Legrenzi, P. (a c. di), *Storia della psicologia*, Bologna, Il Mulino, 1982, pp. 97-109, spec. pp. 98-103; Langer, J., *Teorie dello sviluppo mentale*, Firenze, Giunti Barbera, 1973, pp. 72-122; Battacchi, M.W., "Metodologia generale della ricerca", in Battacchi, M.W. (a c. di), *Trattato enciclopedico di psicologia dell'età evolutiva*, vol. I, tomo 1, pp. 35-51, spec. p. 48.

33 Una classificazione è un'operazione logicamente più complessa del raggruppamento. Per questo aspetto cf. Rudner, R.S., *Philosophy of the Social Science*, New Jersey, Prentice-Hall, 1966 (ed. it. *Filosofia delle scienze sociali*, Bologna, Il Mulino, 1968, pp. 27-93).

34 "One possible approach is to compare the assumptions of a given model with other evidence from the historical experience to which the model is applied"; McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 2-24.

35 Per alcuni esempi e relativa bibliografia cf. il paragrafo 2.1. del secondo capitolo.

36 Cf. per esempio P. Samuelson, R. Dorfman, R.M. Solow, *Linear programming and Economic Analysis*, New York, McGraw-Hill, 1958.

37 Meyer, J.R., "An input-output approach to evaluating the influence of exports on British industrial production in the late nineteenth century", *Explorations in Entrepreneurial History*, 8, 1955, 12-34; per la critica cf. McCloskey, D.N., "Did Victorian Britain fail?", *Economic History Review*, XXIII, 1970, pp. 446-459. Pier Angelo Toninelli è propenso a datare la nascita della nuova storia economica con la data di uscita del saggio di Meyer: Toninelli, P.A., "Origine e prospettive metodologiche della 'new economic history'", in Rossi, Pietro (a c. di), *La storiografia contemporanea. Indirizzi e problemi*, Milano, Il Saggiatore, 1987, 175-206, spec. p. 176.

38 Whitney, W.G., "The structure of the American economy in the late nineteenth century", Discussion paper n. 80, Department of Economics, University of Pennsylvania, 1968. Cf. par. 1.2 del secondo capitolo. In entrambi gli esempi citati si nota come l'utilizzazione di tavole IO sia stata applicata in contesti di analisi controfattuale.

39 McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., p. 228. Di notevole interesse teorico, anche se non utilizzate per l'analisi storica, è il metodo del Social Accounting Matrices (SAM), che allarga l'analisi dei flussi intersettoriali dei conti della produzione, ai settori del governo, finanziario e personale. Questo, ad esempio, descrive i flussi di reddito per i fattori in ciascuna industria e l'andamento dei flussi di fondi tra i settori del governo, delle imprese e degli individui. Cfr. ad esempio, Pyatt F. G., "A SAM approach to modelling" in *Journal of Policy Modelling*, 10, (3), pp. 327-352.

40 Curve di domanda di questo tipo sono utilizzate da Fogel, R., Engerman, *The Reinterpretation of American Economic History*, New York, Harper & Row, 1971, pp. 150-153; Passel, P., Schmundt, M., "Pre-Civil War land policy and the growth of manufacturing", *Explorations in Economic History*, 9, 1971, 3548; Pope, C., "The impact of the Ante-Bellum tariff on income distribution", *Explorations in Economic History*, IX, 1972, pp. 375-422; Temin, P., "The cause of cotton-price fluctuations in the 1830's", *Review of Economics and Statistics*, XLIX, 1967, pp. 463-470; Wright, G., "An Econometric Study of Cotton Production and Trade, 1830-1860", *Review of Economics and Statistics*, LIII, pp. 111-120.

41 Una curva di domanda di questo tipo fa dipendere la quantità domandata (Q) di una merce dal prezzo (P) della merce e dal reddito (Y) secondo l'equazione:

$$Q = a P^b Y^c$$

la cui trasformazione logaritmica è l'equazione lineare:

$$\log Q = \log a + b \log P + c \log Y.$$

In particolare si dimostra che b è l'elasticità al prezzo e c l'elasticità al reddito della domanda: cioè che

$$b = \frac{d(Q)}{Q} \cdot \frac{P}{d(P)}$$

e

$$c = \frac{d(Q)}{Q} * \frac{Y}{d(Y)}$$

42 Williamson, J.G., "Consumer behaviour in the nineteenth century: Carroll D. Wright's Massachusetts workers in 1875", *Explorations in Economic History*, 4, pp. 98-135, utilizza questa tecnica per sottoporre a test tre diverse equazioni di domanda. Cf. anche per modelli alternativi: Kuznets, S., *Modern Economic Growth; Rate, Structure and Spread*, New Haven, Yale University Press, 1966, spec. pp. 98-99. Si può consultare, per un aggiornamento, un qualsiasi manuale di statistica economica, per es. Guarini, R., *Statistica Economica*, Roma, La Goliardica, 1982, pp. 251-260. Nel capitolo successivo sono esposte le perplessità sorte tra gli econometrici riguardo alla potenza di questo tipo di test.

43 McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 189-193 e 228-230.

44 McClelland nota che l'assunzione di mercato perfettamente concorrenziale, in verità coinvolge tre assunzioni: (a) standardizzazione dei prodotti, (b) conoscenza perfetta del mercato da parte di tutti gli operatori; (c) la produzione di ciascuna impresa è una piccola frazione del totale, McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 193-194.

45 Fogel, R.W., Engerman, S.L., *Reinterpretation of the American Economic History*, New York, Harper & Row, 1971, p. 156.

46 McCloskey, D.N., "Productivity change in British pig iron, 1870-1939", *Quarterly Journal of Economics*, LXXXII, 1968, pp. 281-296.

47 Fogel, R., *Railroads and American Economic Growth*, cit., criticato da McClelland, P.D., "Railroads, american growth and the New Economic History: a critique", *Journal of Economic History*, XXVIII, 1968, pp. 102-123. Altri esempi sono Temin, P., "The composition of iron and steel products, 1869-1909", *Journal of Economic History*, XXIII, 1963, pp. 447-471, criticato da Smolensky, E., "Composition of iron and steel products, 1869-1909. Discussion", *Journal of Economic History*, XXIII, 1963, pp. 472-476.

48 Cf. un qualsiasi manuale di microeconomia, per es. Dorfman, R., *Prezzi e mercati*, Bologna Il Mulino, 1968, pp. 50-89, spec. p. 77.

49 La funzione di produzione Cobb-Douglas descrive la quantità prodotta di una merce nell'equazione

$$y = a_0 L^{a_1} K^{a_2}$$

con il parametro a_0 che misura il grado di efficienza nell'organizzazione dell'attività produttiva, L e K le quantità impiegate di lavoro e capitale. La trasformazione logaritmica dà un'equazione lineare del tipo:

$$\log y = \log a_0 + a_1 \log L + a_2 \log K$$

In questo caso a_1 e a_2 sono le elasticità dell'offerta di Y rispetto al fattore lavoro e al capitale. Cf., ad esempio, Zamagni, S., *Economia politica. Teoria dei prezzi, dei mercati e della distribuzione*, Roma, NIS, 1987⁴, pp. 291 e ss..

50 Partendo dalla scrittura non logaritmica della Cobb-Douglas si vede che a è il rapporto tra quantità prodotta e inputs impiegati:

$$a = \frac{a_1 Y}{L} - \frac{a_2 Y}{K}$$

51 Cf. Guarini, R., *Statistica Economica*, cit., p. 179-180.

52 McCloskey, D., "Did Victorian Britain fail?", cit., spec. p. 450. Per una esauriente bibliografia cf. McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 193-201 e 230-237. L'argomentazione di McCloskey si basa sulla rilevazione di quote costanti nel tempo dei fattori di produzione impiegati.

53 David, P.A., Temin, P., "Slavery: the progressive institution?", *Journal of Economic History*, XXIV, 1974, pp. 739-783; Fogel, R.W., Engerman, S.L., *Time on the Cross: the Economics of American Negro Slavery*, Boston, Little, Brown, 1974.

54 Cfr. A. K. Dixit, "Models of dual economies", in Mirrlees, Stern n.H (eds.), *Models of economic Growth*, London, Mc Millan, 1973. Cfr. A. K. Dixit, "Models of dual economies", in Mirrlees, Stern n.H (eds.), *Models of economic Growth*, London, Mc Millan, 1973; Jorgensen D. W., "The Development of a dual economy", in *Economic Journal*, vol. 71 (282), 1961, pp. 309-334.

55 Si veda ad esempio K. J. Arrow, H. B. Chenery, B. S. Minhas, R. Solow, "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency", in *Review of Economics and Statistics*, n.3, 1961.

56 Berndt, E.R., Christensen, L.R., "The translog function and the substitution of equipment, structures and labor in U.S. manufacturing 1928-1968", *Journal of Econometrics*, 1, 1973. Woolf, A.G. "Electricity, productivity and labor saving. American Manufacturing 1900-1929", *Explorations in Economic History*, 21, 1984. Phillips, W.H., "The Economic Performance of late Victorian Britain: traditional historians and growth", *Journal of European Economic History*, 1989, 393-414.

57 Su questi argomenti cfr., ad esempio, G. Vaggi, *Produzione*, in G. Lunghini (a cura di), *Dizionario di Economia Politica*, op. cit.; P. Tani, *Analisi microeconomica della produzione*, Roma, Nis, 1987.

58 Su questo, si veda, tra gli altri, Giannini C., "Modellistica energetica, teoria del produttore e formulazioni dinamiche", in Guerri C. M., Zanetti G., *Sviluppo economico e vincolo energetico*, Bologna, Il Mulino, 1988, pp. 55-66.

59 Per una rassegna dei "classici" dello sviluppo economico si può vedere G. Meier (editor), *Pioneers in Development*, Oxford, Oxford University Press, 1987. Per gli sviluppi più recenti si può vedere, ad esempio, Bevan D., Collier P., Gunning J., *Controlled Open Economies*, Oxford, Oxford University Press, 1988; Gemmel N. *Surveys in Development Economics*, Oxford, Blackwell, 1987; Scott M., *A New View of Economic Growth*, Oxford, Oxford University Press, 1989; Ranis, T. P. Schultz, *The State of Development Economics*, Oxford, Blackwell, 1988; H. Chenery, T. N. Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics*, Handbooks in Economics, 9, vols 1-2, Amsterdam, North Holland, 1988-1989; N. Stern, "The Economics of Development", in *Economic Journal* (1989), 99, pp. 597-685; W. T. Woo, "The Art of Economic Development," in *International Organization* (1990), 44, pp. 403-429; A. Fishlow,

"Review of Handbook of Development Economics", in *Journal of Economic Literature*, xxix, (1991), pp. 1728-1737;

⁶⁰ Cfr., ad esempio, Clark C., *The conditions of Economic Progress*, London Mc Millan, 1940 e Kuznets S., *Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure*, Cambridge, Mass., Harvard, University Press, 1971.

⁶¹ Cfr., ad esempio, Chenery H. B., Bruno M., "Development alternatives in an open economy" in *Economic Journal*, vol.72, 1962, pp. 79-103.

⁶² In questo senso va l'opera di Rosenstein-Rodan che combina la domanda effettiva keynesiana con la smithiana dimensione del mercato per sostenere che se, in condizioni di disoccupazione, una fabbrica di scarpe non è profittevole a causa della scarsità della domanda nelle condizioni attuali del consumo, se gli investimenti in beni di consumo hanno luogo contemporaneamente, allora essi possono diventare tutti profittevoli assicurando un mercato per tutti i prodotti. Cfr. Rosenstein-Rodan P., "Problems of industrialisation in Eastern and Southern Europe", in *Economic Journal*, vol. 53, 1943, pp. 202-212. Nella stessa direzione si può vedere il più recente e rigoroso Murphy K. M., Shleifer A., Vishny R., "Industrialisation and the big push", in *Journal of Political Economy*..(tra l'89 e il 91)

⁶³ Chenery H., "Patterns of Industrial Growth", in *American economic Review*, L, settembre, (1960), pp. 624-54.

⁶⁴ La forma di indicatori indiretti adoperata per eliminare alcuni elementi di incomparabilità nei dati del reddito fa sì che le conclusioni di Temin non appaiano del tutto definitive soprattutto, tenendo conto dell'inadeguatezza dei dati del XIX secolo che viene ricordata anche da Temin.

⁶⁵ Chenery H. B., Syrquin M., *Patterns of Development 1950-1970*, Oxford, Oxford university Press, 1975; Chenery H. B. *Structural Change and Development Policy*, Oxford, Oxford University Press, 1979.

⁶⁶ Chenery H., Robinson S., Syrquin M., *Industrialisation and Growth: A Comparative Study*, Washington, World Bank, 1986.

⁶⁷ Cfr., ad esempio, Summers R., Heston A., "A New set of international comparisons of real product and price levels estimates for 130 countries 1950-1985" in *Review of Income and Wealth*, 1988, pp. 1-25.

⁶⁸ cfr., ad esempio, Reynolds J., "The Spread of economic growth to the Third world: 1850-1980." in *Journal of Economic Literature*, 21, 1983, pp. 941-980.

⁶⁹ Lewis W. A., *The Theory of Economic Growth*, Homewood, Ill, Irwin, 1954; una versione più recente è *Growth and Fluctuations, 1870-1913*, London, Allen & Unwin, 1978. Una rassegna critica dello stesso Lewis è apparsa sulla *American Economic Review* nel 1984: "The State of Development Theory" in *American Economic Review*, 74, (1), pp. 1-10.

⁷⁰ Kindleberger C., *Foreign Trade and the National Economy*, Yale, Yale University Press, 1962.

⁷¹ Denison E. F., *Why Growth Rates Differ: Post War Experience in Nine Western countries*, Washington, Brookings Institution, 1967.

⁷² Fei J. C., Ranis G., "Innovation, Capital Accumulation and Economic Development", in *American Economic Review*, LIII, giugno (1963), pp. 283-313.

⁷³ Ranis G., "The Financing of Japanese Economic Development", in *Economic History Review*, 2° Serie, XI, aprile (1959), pp. 440-54.

- 74 Rostow W., *The Stages of economic Growth. A non communist Manifesto*, Cambridge, Cambridge University Press, 1960 (trad. it. *Gli Stadi dello sviluppo economico*, Torino, Einaudi, 1962).
- 75 Hoffman W. G., *Stadien und Typen der Industrialisierung*, Institut für Welwirtschaft, 1931.
- 76 P. David, Gallman R. E., "La formazione del capitale negli Stati Uniti durante il secolo XIX", in *Storia economica di Cambridge*, vol. 7, t.II, Torino, 1980.
- 77 Gershenkron A., *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, Mass., Harvard, Harvard University Press, 1962 (trad. it. *Il problema storico dell'arretratezza economica*, Torino, Einaudi, 1965).
- 78 "How to judge (...) the legitimacy of assuming that every \$3 invested will always produce an annual increment in total output of \$1, whatever might be the size and composition of the capital stock, the form of the investment, the availability of other factors of production and so on?", McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., p. 205.
- 79 Sulle diversità e i fondamenti delle diverse forme di economia istituzionale cfr., ad esempio, M. Corti, "La Nuova economia istituzionale: alcune considerazioni su un programma di ricerca neoclassico", in *Storia del pensiero economico*, 1990, pp. 20-40.
- 80 Davis, L. E., North, D.C., "Institutional change and American economic growth: a first step towards a theory of institutional change", *Journal of Economic History*, XXX, 1970, 131-149, e Davis, L. E., North, D.C., *Institutional Change and American Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press, 1971. Cf. anche, per applicazioni concrete, North, D., Thomas, P.T., "An economic theory of the growth of the western world", *Economic History Review*, XXIII, 1970, pp. 117; North, D., Thomas, P.T., "The rise and fall of the manorial system. A theoretical model", *Journal of Economic History*, XXXI, 1971, pp. 777-803; North, D., Thomas, P.T., *The Rise of the Western World: a New Economic History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1973.
- 81 D.C. North in *La rivoluzione industriale nel '700 e nell'800*, Milano, Mondadori, 1983.
- 82 Veblen, T., *The Instinct of Workmanship*, Augustus M. Kelley, New York, 1904; più in generale cfr. Gordon, W., *Institutional Economics*, Austin, University of Texas, 1980.
- 83 Bond M. E., "An Econometric study of primary products exports from developing country regions to the world", *IMF Staff Papers*, vol. 34 (2), pp. 191-227. Sulle elasticità di prezzo si veda anche, ad esempio, Lipton M., Longhurst R., *New seeds and Poor People*, London, Hutchinson and Johns Hopkins University Press, 1989.
- 84 See J. Stiglitz, "The New Development Economics", in *World Development*, Special Issue, (1986), p. 257-265.
- 85 D. Diamond, "Financial Intermediation and Delegated Monitoring", in *Review of economic Studies*, 1984.
- 86 Cfr. al riguardo, Gurley J., Shaw E., *Money in a Theory of Finance*, Brooking Institutions, New York. Per un' interpretazione storica che considera i processi di sviluppo economico accompagnati alla tendenza alla perfezione dei mercati finanziari cfr. Goldsmith R. W., *Financial Structure and Development*, New Haven, Yale university Press, 1969.
- 87 Cfr. O. Williamson, *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Considerations*, New York, The Free Press, 1975.

⁸⁸ A. Chandler, *Strategy and Structure*, Cambridge, MIT Press, 1962; idem, *The Visible Hand*, Cambridge, Harvard University Press, 1977; idem *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Enterprise*, Cambridge Mass., Harvard University Press.

⁸⁹ Cfr. ad esempio, Rowley R. K., Tollison R. D., Tullock G. (eds.), *The political Economy of Rent Seeking*, Boston, Kluwer Academic, 1988.

⁹⁰ Cfr. ad esempio, per la Germania, Kocka J. (cur.), *Burgertum im 19 Jahrhundert*, vol. 2, Munchen, 1988; Wehler, H.V., (cur.), *Europaischer Adel 1750-1950*, Gottingen 1990. Per il Giappone M. Morishima, *Cultura e tecnologia nel successo giapponese*, Bologna, il mulino, 1984.

⁹¹ Sebbene "At least to date, both wait in vain", McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., p. 240.

⁹² "Two warring camps confront each other with distrust, occasional hostility, and a minimum of communication. On the one side is a small band of competent economists: rigorous in their method, preoccupied with generalization, and accused of battering the subtle fabric of history into the Procustean bed dictated by their theoretical models, available data, and statistical techniques. On the other side is ranged the vast majority of historians, their preferences and scholarship reflecting the antiquarian's instinct for the unique and the humanist's distrust for universal propositions. (...) The challenge for the present generation might therefore be condensed into a single question: Is there no middle ground?". McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., p. 243.

⁹³ Cf. McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., in particolare pp. 66-71 e 110-113.

⁹⁴ Cf. più avanti capitolo 2 par. 1.1.1.

⁹⁵ Cf. ad esempio Nagel, E., *La struttura della scienza*, Milano, Feltrinelli, 1968, pp. 517 e ss.; Rudner, R.S., *Filosofia delle Scienze Sociali*, Bologna, Il Mulino, 1968, pp. 101 e ss..

⁹⁶ McCloskey, D.N., *The Rhetoric of Economics*, Madison, University of Wisconsin Press, 1985; (trad. it. *La Retorica dell'Economia*, Torino, Einaudi, 1988). McCloskey, D.N., *Econometric History*, London, McMillan, 1987.

⁹⁷ La nozione di "comunità di riconoscenti", che in verità non è presente in McCloskey è mutuata da Veca, S., *Una filosofia pubblica*, Milano, Feltrinelli, 1986, pp. 112-124. Il riferimento a Wittgenstein, L., *Ricerche filosofiche*, Torino, Einaudi, 1967 è evidente. Si deve però notare che, nell'opera di McCloskey, Wittgenstein non è mai citato. Il suo referente teorico è Richard Rorty ...

⁹⁸ Bellofiore, R., "Retorica ed economia. Su alcuni sviluppi recenti della filosofia della scienza economica e il loro rapporto con il metodo di Keynes", *Economia Politica*, 1988 V, 3, pp. 417-463.

⁹⁹ McCloskey, D.N., *La Retorica dell'Economia*, cit., pp. 175-210.

¹⁰⁰ Eccone l'elenco completo: "(...) All these are philosophical points mainly irrelevant to writing persuasive history", p. 17; "The method of historical economics is not mere calculation, or higher mathematics. It is arguing by analogy, example, dialogue, arguments *a fortiori*, *a contrariis*, *a definitione*. (...) As a way of arguing about society, genuine economics is similar to mathematics (a way of arguing about numbers) or literary criticism (a way of arguing about novels)", p. 22; "Like any lively set of ideas, then, economic research is a matter of argument in a conversation", p. 27; "Figure 1 makes clear at least that the logic is correct, adding conviction to the verbal

argument. It is a figure of speech. Like any good figure of speech the diagram suggests extensions of the argument", p. 32; "And most of the theory speaks a "neoclassical" dialect of economics, the prestige dialect in the English-speaking world during twentieth century", p. 39. "(...) the second, psychological given is how the theory in fact uses the word", p. 39; "National income, too, uses economic theory. (...) It measures the income of a nation as though the nation were a family or a business, a daring master metaphor wrapped in various other metaphors of economic theory", p. 46; "(...) after all, what is net fixed capital formation but the excrescence of an economist's brain", p. 47; "Their talk (degli economisti n.d.r.) is always informed at least by the theory of counting, statistics", p. 49; "The most imposing quantitative tool of the historical economist, and the one most likely to silence the literati, goes by the peculiar name of "regression", p. 54; "The young scholar adopting Fogel's rhetoric could now make an estimate that would bear on a real conversation of scholarship. By recognising that "accuracy" depends on how much accuracy is needed to persuade advance the conversation, Building a case on necessarily "inaccurate" estimate (...). No wonder Fogel's book dazzled the young", p. 70; "Written in the toughminded style of modern economics by two assistant professors of economics at Harvard (Conrad e Meyer n.d.r.)", p. 72.

101 Frankel, M., "Obsolescence and technological change in a maturing economy", *American Economic Review*, 45, 1955, 269-319; Kindleberger, C.P., *Economic Growth in France and Britain 1851-1950*, Cambridge, Cambridge University Press, 1964, pp. 141-145.

102 David, P.A., "The landscape and the machine: technical interrelatedness, land tenure and the mechanization of the corn harvest in Victorian Britain" in McCloskey, D.N., *Essays in a Mature Economy: Britain after 1840*, London, Methuen, 1971, cap. 5, pp. 145-205; David, P.A., *Technical Choice, Innovation, and Economic Growth: Essays on American and British Experience in the Nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975, cap. 5.

103 Per la discussione sulla possibilità di associazioni cooperative tra contadini per l'acquisto delle mietitrici e sulle possibilità di affitto cf. McCloskey, D.N., *Essays in a Mature Economy, cit.*, pp. 206-214; McLean, I.W., "The adoption of harvest machinery in Victoria in the late nineteenth century", *Australian Economic History Review*, 13, 1973, pp. 41-56; Olmstead, A.L., "The mechanization of reaping and mowing in American agriculture, 1833-1870", *Journal of Economic History*, 35, 1975, pp. 327-352.

104 Landes, D.S., *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, 1969 (trad. it. *Prometeo Liberato. Trasformazioni tecnologiche e sviluppo industriale nell'Europa Occidentale dal 1750 ai nostri giorni*, Torino, Einaudi, 1978); Elbaum, B., Lazoniuk, W., "The decline of the British economy: an institutional perspective", *Journal of Economic History*, 44, 1984, pp. 467-484.

105 Ciò è quanto avviene nel primo saggio dedicata da David al problema: David, Paul A., "The mechanization of reaping in the antebellum Midwest", in Rosovsky, Henry (ed.), *Industrialization in two systems*, New York, Wiley and Sons, 1966; per una critica Davis, L.E., "And it will never be literature: the New Economic History: a critique", *Explorations in Entrepreneurial History*, VI, 1968, pp. 75-92; (ed. it. "E non

sarà mai letteratura", in Andreano, R. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 97-121).

106 McCloskey, D.N., *Econometric History*, cit., p.39. McCloskey inserisce tra i clometrici che parlano in dialetto marxista Stephen Marglin, "What do bosses do?", Gorz, A. (ed.) *The division of Labour*, London, Longmans, 1976, pp. 1354, e i lavori di William Lazonick: "Factor costs and the diffusion of ring spinning in Britain prior to World War I", *Quarterly Journal of Economics*, 96, 1981, 89-109; Lazonik, W., "Production relations, labor productivity, and choice of technique: British and U.S. cotton spinning", *Journal of Economic History*, 41, 1981, pp. 491-516. In dialetto austriaco parlano Rothbard, M., *America's Great Depression*, Kansas City, Sheed and Ward, 1975 e White, L., *Free Banking in Britain*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

107 Infatti "when they speak of the same history they often use much the same tools": McCloskey, D.N., *Econometric History*, cit., p. 39.

108 Cf. le prime pagine del secondo capitolo per i riferimenti bibliografici essenziali.

109 Hoffmann, W.G., *British Industry 1700-1950*, Oxford, Oxford University Press, 1955; ed. in tedesco 1939.

110 Gershenkron, A., "Description of an index of Italian industrial development, 1881-1913", in *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, Harvard University Press, 1962, pp. 367-421; (ed. it. "Descrizione di un indice dello sviluppo dell'industria italiana (1889-1913)" in *Il problema storico dell'arretratezza economica*, Torino, Einaudi, 1965, 1974⁴, pp. 347-406).

111 National Bureau of Economic Research, *Trends in the American Economic Growth*, Princeton, 1960, e *Output, Employment and Productivity in the United States after 1860*, New York, 1960.

112 McCloskey, D.N., *Econometric History*, cit., p. 56; per la bibliografia cf. la seconda parte del secondo capitolo.

113 Sandberg, L.J., *Lancashire in Decline: A Study in Entrepreneurship, Technology, and International Trade*, Columbus, Ohio State University Press, 1974; Cain, L., *Sanitation Strategy for a Lakefront Metropolis: the Case of Chicago*, Dekalb, Illinois, Northern Illinois Press, 1979.

2. TEORIA ECONOMICA, MODELLI e STORIA

2.1. Uno schema generale di interpretazione.

Lo sviluppo della Nuova Storia Economica trova le sue origini nell'evolversi, a partire dagli anni '40, della riflessione di filosofi della scienza come Carl Gustav Hempel,¹ di storici come Rostow e Gerschenkron² e di economisti con interessi storici come Simon Kuznets,³ in vista di un programma di unificazione di discipline fino ad allora divise. E' infatti l'idea neopositivista di unificazione della scienza che suggerì l'utilizzazione di criteri di ricerca e di validazione che non avevano mai fatto il loro ingresso nel campo della storiografia.⁴ Per comprendere il significato generale dell'approccio storiografico della Nuova Storia Economica si è proceduto, in primo luogo, alla costruzione di uno schema generale semplificato nel quale si definiscono i rapporti tra la teoria economica, la sua applicazione concreta a casi storici e le tecniche di misurazione e verifica utilizzate nei lavori cliometrici. Nel paragrafo 2, si riassume il modello "neopositivista" della cliometria tradizionale, con una particolare attenzione all'analisi di regressione, *the cliometrician's trusty friend in this dark world and wide*. E' proprio partendo dall'analisi di regressione che si discute, nel paragrafo 3, della cliometria che non c'è. Gli sviluppi dell'econometria in senso dinamico hanno infatti prodotto un certo divario tra le tecniche analitiche dei cliometrici e quelle degli econometrici. Si è ritenuto utile descriverne alcune caratteristiche, particolarmente attraenti per la storia economica: l'attenzione alla natura del dato e alla dimensione del tempo storico.

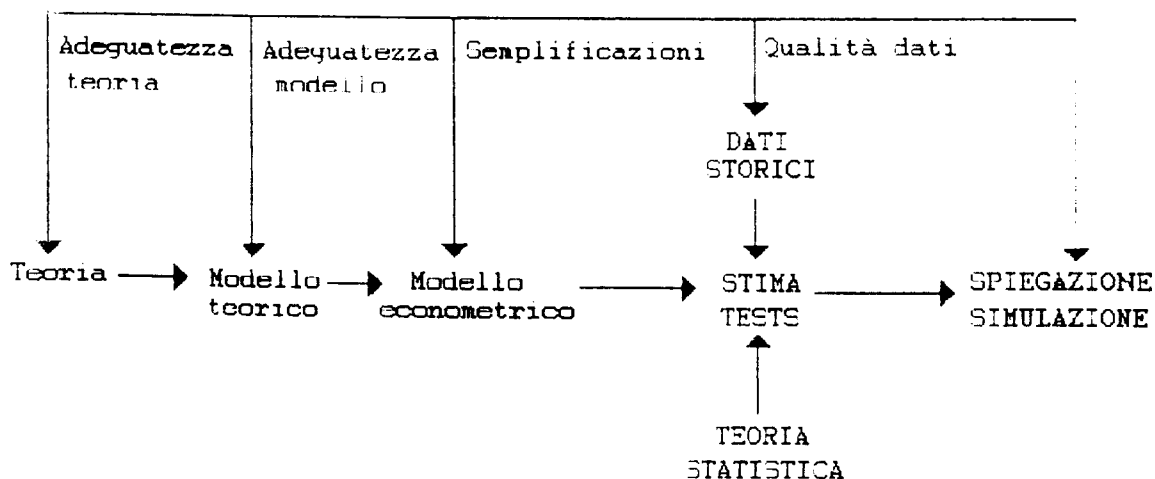
E' utile preliminarmente sgombrare il campo da un possibile fraintendimento sull'uso di alcuni termini. In accordo con una visione piuttosto consolidata⁵, con l'espressione "metodo" ci si riferisce alla base logica sulla quale una disciplina scientifica fonda l'accettazione o il rifiuto di ipotesi e teorie. La metodologia studia perciò la logica della giustificazione di una disciplina scientifica e non le sue tecniche di ricerca contingenti. La distinzione metodo/tecnica è alla base di tutte le argomentazioni di questo capitolo. Così come la distinzione tra contesto euristico della scoperta e contesto della validazione. In termini generali il contesto della validazione è il contesto nel quale si opera quando - trascurando di chiedersi come si è giunti a scoprire o a prendere in considerazione un'ipotesi o una teoria scientifica - ci si pongono delle domande circa la loro accettazione o il loro rifiuto. Al contesto della scoperta appartengono invece le domande sul come e perché si

giunge a considerare buone le ipotesi. Nel seguito ci si sofferma pressochè esclusivamente sul primo dei due contesti.

2.2. Le metodologie della cliometria.

Parlare di *metodologie* della cliometria significa far riferimento ad una pluralità di tecniche di validazione utilizzate dai cliometrici. In questo paragrafo si fornisce uno schema riassuntivo dei modi di ragionamento dei cliometrici e, su questa base, si definiscono tre tipi di cliometria: una *cliometria tradizionale*, una *cliometria narrativa* e una *cliometria che non c'è*. Caratteristica peculiare della cliometria è l'applicazione della teoria economica e dell'econometria a problemi economici del passato nell'interesse della storia e non dell'economia. La storia dell'economia, cioè, non è il laboratorio in cui sperimentare le teorie degli economisti, ma le teorie degli economisti sono soltanto una guida per *spiegare* gli eventi economici del passato. In questa definizione è evidente la polemica cliometrica contro il carattere "narrativo" della storiografia tradizionale. Lo storico deve *spiegare* e per spiegare deve usare *leggi generali*; per la storia economica le leggi generali provengono dalla teoria economica.

La metodologia di questa tradizione di ricerca che qui si definisce *cliometria tradizionale* è schematizzata nel seguente diagramma.



L'approccio cliometrico tradizionale allo studio della storia economica è dunque il seguente. A partire dalla teoria si possono definire problemi empirici di interesse storiografico, oppure alcuni problemi di interesse storiografico possono essere formulati nei termini della teoria economica. A partire dalla teoria economica è

possibile definire il modello teorico. Questo, a sua volta, può essere espresso in un modello econometrico attraverso semplici regole di corrispondenza che legano le variabili teoriche a dati empirici misurabili che le rappresentino "bene" o le approssimino in maniera sufficiente (*proxies*). A questo punto, con un qualsiasi algoritmo di calcolo, diviene possibile stimare i parametri del modello econometrico e verificarne la bontà attraverso batterie di tests statistici relativi alla significatività dei parametri, alla bontà di adattamento, al rispetto delle ipotesi statistiche. I risultati ottenuti permettono di ricavare indicazioni su:

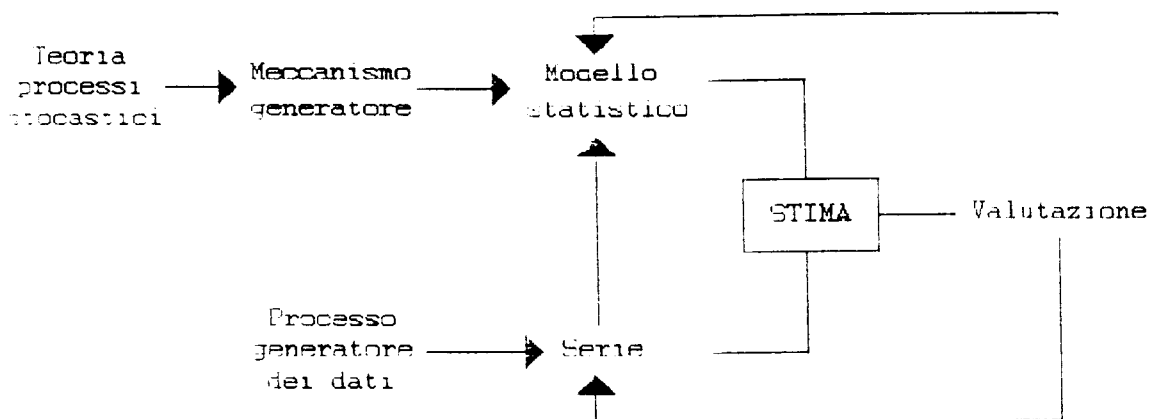
1. l'adeguatezza della teoria e del modello riguardo al particolare problema posto;
2. le semplificazioni avvenute nel corso della ricerca per rendere econometricamente maneggiabile il modello teorico;
3. la qualità dei dati a disposizione e la loro rappresentatività.

Queste, a loro volta, servono per definire la bontà della spiegazione cui si è giunti e le eventuali strategie di miglioramento della stessa. Questo modello molto generale ha imperversato in economia ed econometria, oltreché in storia economica, per tutti gli anni '60 fino alla metà dei 1970. Sono gli anni dell'ortodossia neoclassica e della pubblicazione dei libri di testo "classici" dell'econometria.⁶ Il Metodo scientifico unificante garantisce la linearità del rapporto tra la teoria economica e la sua verifica econometrica. In più, la simmetria tra spiegazione e previsione garantisce che buoni modelli spieghino ciò che avviene o è avvenuto nel passato e allo stesso modo prevedano ciò che accadrà nel futuro. Questa tradizione di ricerca della cliometria ha dunque come caratteristica fondamentale quella di usare l'econometria e, come si vedrà, l'analisi di regressione, per verificare le ipotesi dedotte dalla teoria.

L'uso dell'econometria in senso strettamente operativo ha impedito che i cliometrici raccogliessero i dubbi che gli econometrici, fino dalla metà degli anni '70, cominciavano a nutrire sulla correttezza analitica di questo approccio alla ricerca. I problemi rilevanti, in sostanza, erano due: il primo relativo alla distinzione - postulata nella fase iniziale di costruzione del modello, tra variabili endogene ed esogene - il secondo, che riguardava da vicino il campo degli storici economici, si riferiva alla struttura dei dati disponibili ed al loro uso per la verifica di ipotesi teoriche. Le risposte diverse che sono state date a questi due problemi hanno determinato la attuale frammentazione delle prospettive di ricerca dell'econometria. Si tornerà in seguito più estesamente su questo problema.

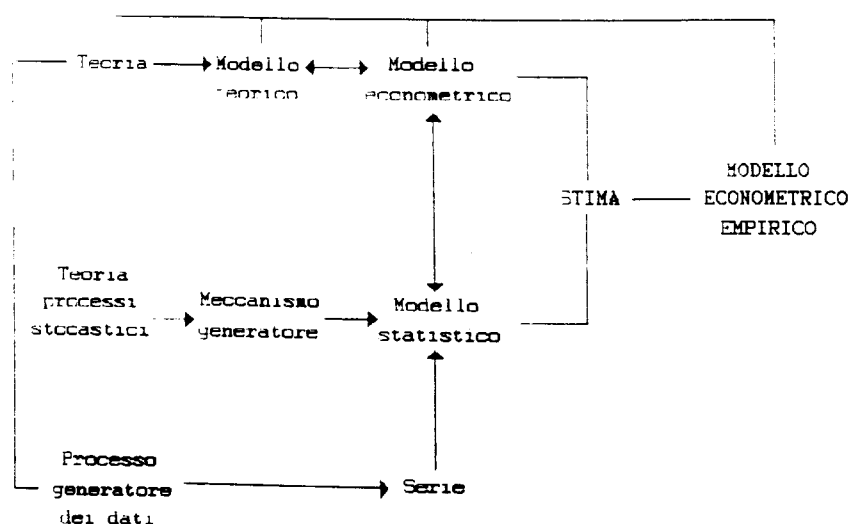
Qui è sufficiente notare come fu la *débaçle* previsiva dei modelli econometrici strutturali che seguì lo shock petrolifero del 1973 a favorire l'emergere di modelli econometrici formulati in termini più semplici e maneggevoli, che non si richiamavano ad alcuna teoria economica. Essi si rivelarono capaci di prevedere meglio dei modelli strutturali, almeno sul breve periodo, e, soprattutto, evitavano le due trappole analitiche sopra ricordate: la distinzione tra variabili

endogene ed esogene e la natura del dato.⁷ E' un poco precedente, del 1970, il libro di Box e Jenkins che, per la prima volta, definiva estesamente questa nuova metodologia per l'analisi econometrica. Questa è stata adottata anche dai cliometrici nei primi anni '80 e può essere sintetizzata, analogamente a quanto abbiamo appena fatto per la cliometria tradizionale, in un semplice diagramma:



In questo caso il punto di partenza non è la teoria bensì la storia. Le tracce interessanti per il cliometrico sono le serie storiche, ovvero i dati osservati relativi a certi fenomeni. La novità è rappresentata dalla nuova considerazione del dato. Esso non è più considerato la rappresentazione adeguata del fatto concreto, ma è considerato solo la realizzazione di un processo casuale (PGD processo generatore dei dati) estremamente complesso che si limita a lasciare "tracce misurabili", le serie storiche. Questa visione generale è mutuata dalla teoria dei processi stocastici e dice, in sostanza, che ogni serie è generata da un meccanismo che è riducibile a un modello statistico. Essa rappresenta la realizzazione, tra le infinite possibili, di un processo casuale. Il problema principale è così quello della stima del processo generatore a partire dai dati della serie. In questo modo è possibile sintetizzarne le caratteristiche salienti in un modello statistico e valutarne la bontà. Se si lavora nel campo univariato, vale a dire, prendendo una serie per volta, i risultati che si ottengono non sono altro che la descrizione nel tempo storico, la *narrazione*, della serie; se invece si lavora nel campo multivariato, vale a dire se si è interessati a trattare più serie insieme, il modello dice qualcosa su quei rapporti sulla base di una semplice misurazione senza teoria. La teoria può solo suggerire, ma molto generalmente, quali sono le serie interessanti. Qui l'econometria non serve per verificare ipotesi bensì a narrare storie su eventi passati o a individuare relazioni tra eventi, per una qualche ragione, interessanti.

Un gruppo di econometrici inglesi, che fa capo alla London School of Economics, ha lavorato, nel corso degli anni '80, alla messa a punto di una metodologia di ricerca che tenta di mediare tra i due approcci contrapposti, ovvero tra l'uso dell'econometria in funzione esclusiva di verifica di modelli teorici e l'analisi senza teoria di serie storiche. Questa metodologia econometrica, cui ci si riferisce con l'espressione di *econometria dinamica*, non è stata ancora recepita dai cliometrici ed è per questo che si è definita come la cliometria che non c'è, anche se un suo utilizzo appare molto promettente, perchè le questioni che tenta di affrontare sono particolarmente attraenti proprio per lo storico economico. Anche in questo caso è parso utile tracciare uno schema semplificato di rappresentazione. Questo schema risulta semplicemente dall'unione tra i due presentati in precedenza ed è caratterizzato dall'ampia presenza di meccanismi di *feedback*.



C'è ancora la la teoria economica, che, come si è visto per la cliometria tradizionale, determina la forma del modello teorico. In questo caso però sia la teoria che il modello teorico devono tener conto della "storia" ovvero della struttura dei dati osservati. Lo studio delle proprietà dinamiche dei dati - considerati come realizzazioni di processi stocastici - impone infatti dei vincoli nella costruzione del modello econometrico stimabile. Questo richiede che si colleghino esplicitamente i concetti delle teoria e le proprietà stocastiche delle loro controparti misurabili (aspettative, esogeneità, causalità). Non è più possibile cioè, come avveniva nell'econometria tradizionale, assumere semplici regole di corrispondenza tra le variabili teoriche e le loro realizzazioni empiriche.

La presenza dei vincoli dettati dalla teoria e dalla struttura dinamica dei dati complica molto il lavoro del ricercatore che non deve limitarsi alla stima dei parametri e ai tests relativi alla loro significatività. L'attenzione si allarga alle procedure di selezione del modello e ai tests che stabiliscano *destructively* la sua adeguatezza rispetto ai vincoli rappresentati dalla teoria e dalla struttura temporale dei dati. I meccanismi di selezione del modello e della sua valutazione distruttiva sono ricorsivi e mettono continuamente in dubbio i risultati raggiunti.

2.3. LA CLIOMETRIA TRADIZIONALE.

2.3.1. *Spiegazione di eventi: cliometrici e storici tradizionali a confronto.*

Fino dalla polemica sullo status della *New Economic History* che, come si è accennato, si è protratta per tutti gli anni '60, i cliometrici hanno contrapposto il loro lavoro a quello degli storici tradizionali. I cliometrici sostengono infatti che loro scopo è quello di *spiegare* eventi accaduti nel passato, rispetto al tradizionale *narrare* storie su eventi passati. In realtà, anche gli storici tradizionali hanno spesso sostenuto di essere interessati alla spiegazione e non alla narrazione di eventi. Edward H. Carr, ad esempio, sostiene, in una delle *Sei lezioni sulla storia*, che "studiare la storia vuol dire studiarne le cause".⁸ Dunque, sia i cliometrici che gli storici tradizionali sono interessati alle spiegazioni. Il problema è quello di definire in cosa differiscano le loro spiegazioni.

Per questo è innanzitutto necessario definire precisamente la nozione di spiegazione. I neoempiristi e i filosofi analitici assumono che "spiegare un evento" significa dedurre, per mezzo di leggi generali, l'asserzione che descrive l'oggetto stesso da alcune altre asserzioni singolari. Più formalmente, spiegare l'asserzione relativa all' evento E (detta conseguente o *explanandum*) significa sussumerla sotto leggi generali,⁹ a partire dalle asserzioni C_1, C_2, \dots, C_n (l'insieme delle leggi e delle asserzioni particolari C_1, C_2, \dots, C_n è l'antecedente della spiegazione o *explanans*). Se le leggi che fanno parte dell'antecedente sono proposizioni generali, allora la spiegazione è di tipo di tipo N-D (nomologico-deduttivo); se le leggi generali hanno invece carattere probabilistico la spiegazione è di tipo I-P (induttivo probabilistico)- come si vede nella figura 2.1.

La differenza tra spiegazioni N-D e spiegazioni I-P consiste dunque in questo: una spiegazione deduttiva mostra che, sulla base delle informazioni contenute nell'*explanans*, ci si deve aspettare con "certezza deduttiva" che l'evento da spiegare si verifichi. Una spiegazione I-P mostra, invece, che sulla base delle informazioni contenute nell'*explanans* ci si deve aspettare soltanto con un certo

grado di probabilità (al limite con "pratica certezza") il verificarsi dell'evento da spiegare.¹⁰

Figura 2.1. Modelli di spiegazione scientifica.

N-D NOMOLOGICO DEDUTTIVO	I-P INDUTTIVO PROBABILISTICO
L_1, L_2, \dots, L_N	L_1, L_2, \dots, L_N
c_1, c_2, \dots, c_n ----- E	c_1, c_2, \dots, c_n ----- E $0 \leq P \leq 1$

Con L_1, L_2, \dots, L_N si indica l'insieme delle leggi generali che sono nell'antecedente della spiegazione; con c_1, c_2, \dots, c_n si indica l'insieme delle condizioni particolari che sono nell'antecedente della spiegazione; L_1, L_2, \dots, L_N e c_1, c_2, \dots, c_n rappresentano l'*explanans*; E è il conseguente o *explanandum*. Con la linea tratteggiata si indica l'applicazione di una regola di inferenza che renda sintatticamente possibile (e corretto) il passaggio dall'antecedente al conseguente.

Nel modello N-D l'evento E è sempre dedotto dall'antecedente.

Nel modello I-P si associa all'evento E un certo grado di probabilità (P) compreso tra $P=0$ -nessuna probabilità- e $P=1$ -pratica certezza-.

Nel modello N-D dalla verità dell'antecedente segue la verità certa del conseguente; nel modello I-P l'antecedente può essere vero e il conseguente falso.

Sulla base di queste definizioni è possibile elencare le differenze tra le spiegazioni dei cliometrici e degli storici tradizionali:¹¹

1. le spiegazioni dei cliometrici fanno esplicito riferimento a leggi generali; anche lo storico tradizionale si serve di leggi generali, ma queste in genere non sono rese esplicite;
2. le leggi generali usate dai cliometrici sono mutate da altre discipline, principalmente dall'economia; lo storico tradizionale si serve invece di proposizioni generali formulate sulla base del senso comune;

3. le spiegazione dei cliometrici sono più o meno parzialmente formalizzate; quelle dello storico tradizionale non lo sono.

4. le assunzioni alla base delle spiegazioni dei cliometrici sono quasi sempre esplicite; quelle dello storico tradizionale non lo sono.

Tuttavia, non sempre tutte le caratteristiche elencate sono presenti contemporaneamente in tutti i lavori dei cliometrici. Ad esempio, il lavoro pionieristico di A. H. Conrad e J. R. Meyer sulla schiavitù negli Stati Uniti,¹² pur facendo riferimento esplicito alla teoria economica, non contiene formalizzazioni. Il problema che si pongono Conrad e Meyer è se la schiavitù, diffusa essenzialmente nelle grandi piantagioni di cotone del sud degli Stati Uniti, possa spiegare l'aumento del reddito della popolazione bianca del Sud che, nel ventennio 1840-1860, fu più alto di quello medio nazionale di ben 10 punti percentuali.¹³ Il problema ruota intorno ad una assunzione: se, in un modello economico, si debbano considerare gli schiavi come beni intermedi o strumentali, oppure come consumatori. Conrad e Meyer assumono che gli schiavi siano una forma di capitale, e quindi un bene strumentale; per stimarne la redditività applicano quindi la teoria del capitale. Essi mostrano che la schiavitù, nel decennio 1840-1850, era redditizia nel Sud per due ragioni: (i) gli schiavi erano una forma di capitale che si automanteneva e (ii) aumentava di anno in anno. L'aumento del numero di schiavi doveva, però, trovare un mercato di schiavi efficiente: non dovevano cioè verificarsi perdite in conto capitale a causa di un' offerta eccessiva di manodopera schiavistica. Poiché è proprio da questa ipotesi che dipende l'intero loro ragionamento, Conrad e Meyer la sottopongono a un test di verifica empirica. Esso è il seguente: sulla base della teoria economica, si afferma che un mercato è efficiente se mostra prezzi simili per lo stesso bene in piazze diverse. Dunque, se i prezzi degli schiavi in vari mercati locali sono gli stessi, si può ragionevolmente sostenere che il mercato degli schiavi era efficiente. Lo studio delle fonti, cioè l'analisi statistica delle serie dei prezzi degli schiavi in vari mercati locali, fece concludere a Conrad e Meyer che la schiavitù fosse effettivamente una forma efficiente di organizzazione della produzione di cotone nelle piantagioni degli Stati degli Stati Uniti.¹⁴

L'esempio che segue si riferisce invece alla questione del carattere bilanciato o sbilanciato dello sviluppo economico e mostra, in particolare, l'utilità di semplici tecniche statistiche per dirimere questioni formulate in termini non formalizzati.¹⁵ La discussione si sviluppò tra J.R.T. Hughes¹⁶ e Alan S. Milward e S.B. Saul¹⁷ in relazione al carattere bilanciato o sbilanciato dei processi di sviluppo economico. Hughes, valutando criticamente il lavoro dei due storici inglesi, sostenne che, anche se è teoricamente possibile un processo di crescita economica bilanciata, non se ne conoscono realizzazioni storiche concrete. Come è noto, invece, Milward e Saul affermano che qualsiasi processo di sviluppo deve svolgersi in condizioni di equilibrio. Lasciando da parte l'analisi dei meccanismi economici che

determinano l'effettiva trasmissione, a livello di sistema, degli effetti di crescita settoriali bilanciate/sbilanciate, è possibile sintetizzare le due alternative come segue:¹⁸

se *balance/imbalance* allora crescita economica. L_1

A è *balanced/imbanced* c_1

A è in condizioni di crescita economica. E

La posizione di Hughes e quella di Milward e Saul non differisce per la forma logica dell'argomentazione, ovvero il ricorso ad una legge di copertura che proviene dalla teoria economica¹⁹, bensì per il modello di spiegazione utilizzato. Hughes sembra adottare un modello di tipo I-P²⁰ mentre Milward e Saul uno di tipo N-D.²¹ Poiché la struttura dell'argomento esplicativo è sostanzialmente corretta, il problema è quello di definire in maniera operativa i concetti di equilibrio e di squilibrio per sottoporre a test entrambe le ipotesi. Si assunse questo compito Frank Geary,²² che definì, per mezzo di indici statistici, i concetti di equilibrio/squilibrio applicandoli alla crescita economica di Italia, Svezia e Germania negli anni 1850-1911.²³ Geary li misurò sulla base dei tassi di crescita totale e settoriali delle economie in questione e ne verificò il coefficiente di correlazione con il tasso di sviluppo. E' il segno della correlazione che permette infatti di scegliere tra le argomentazioni di Milward e Saul o Hughes: il segno negativo è favorevole ai primi, il segno positivo al secondo. I risultati di Geary, sintetizzati nella tabella 2.1., mostrano una debole indicazione a favore del segno negativo,²⁴ e dunque a favore dell'ipotesi di equilibrio di Milward e Saul.

Tabella 2.1.. Coefficienti di correlazione tra indici di sbilanciamento e tassi di crescita.

	ITALIA	SVEZIA	GERMANIA
	(1861-1911)	(1861-1911)	(1850-1910)
V ₁	-0.4058	-0.0801	-0.0244
V ₂	-0.4056	-0.0879	-0.0225

FONTE: Geary, F., "Balanced and unbalanced growth in XIXth century Europe", *Journal of European Economic History*, vol. 17, n. 2, 1988, table 2, p. 356.

2.3.2. La storia con i "se".

L'argomento più discusso e frainteso nelle polemiche che contrapposero la Nuova Storia Economica alla storiografia tradizionale fin dai primi anni '60, riguarda la *storia con i se*, ovvero l'uso in storia economica dell'analisi controfattuale.²⁵ Gli schieramenti vedevano, da una parte, i cliometrici che affermavano che ogni spiegazione implica un controfattuale, dall'altra, coloro che negavano ogni legittimità scientifica ai lavori con interrogativi controfattuali. Lo slogan critico più noto di questa seconda posizione è certamente quello di Fritz Redlich che si riferiva ai lavori che usano l'analisi controfattuale parlando di "storia come se, quasi storia, storia fittizia, ipotetica, cioè niente affatto storia".²⁶

Ora, l'impiego di un congiuntivo controfattuale consiste nell'analisi degli effetti indotti sull'*explanandum* di una spiegazione dalla negazione di una delle condizioni enunciate nell'*explanans*. Dunque, gli interrogativi che hanno fatto versare fiumi d'inchiostro sono simili a quello, già ricordato, di Conrad e Meyer: l'acquisto di schiavi negli anni 1850 sarebbe stato un investimento remunerativo *se* non si fosse verificata l'emancipazione nel 1864? E ancora: come sarebbe variato il PNL degli Stati Uniti²⁷ o dell'Italia,²⁸ *se* non si fosse sviluppato il sistema ferroviario?

La correttezza logica di questo tipo di argomentazioni non può certamente essere messa in discussione. Un interrogativo controfattuale consiste infatti nell'assunzione della negazione di almeno una delle condizioni iniziali di un modello di spiegazione, senza che ciò comporti alcunché relativamente alle sue condizioni di falsità o verità. Si deduce quindi un qualche E dalla congiunzione delle condizioni iniziali inalterate, con quella o quelle negate, e si vede come E varia al variare delle condizioni iniziali.²⁹ Quello che si fa è dunque un esperimento. D'altra parte in storia, così come in economia, sono questi gli esperimenti (i DGP) di cui devono accontentarsi i ricercatori.

Per usare il linguaggio dei logici, quello che può essere semmai messo in discussione è l'utilità euristica dell'uso di congiuntivi controfattuali. Questo è un compito assai problematico, poichè dipende da fattori non formalizzabili e difficilmente ponderabili. In ogni caso, l'analisi controfattuale richiede almeno due condizioni: (i) l'esistenza di un modello formalizzato del problema che si deve studiare e (ii) l'applicazione di una clausola *ceteris paribus* nello svolgimento del ragionamento.

Si può scegliere, come esempio, il complesso sistema di ipotesi alternative usato da Robert Fogel³⁰ nello studio del ruolo delle ferrovie nello sviluppo economico americano. Fogel, come è noto, parte dalla nozione di *social savings* -definiti come il risparmio indotto dalle ferrovie rispetto al sistema alternativo di trasporto possibile, i canali- e ne calcola l'influenza sul reddito degli Stati Uniti intorno al 1890. Per far questo Fogel ipotizza un sistema di canali completamente alternativo alle ferrovie, le cui tariffe ipotetiche erano di circa il 50% più costose di quelle effettive delle ferrovie. Visto che soltanto il 10% del reddito nazionale americano era "generato" dal sistema dei trasporti, che, di questo 10%, soltanto la metà era costituito da ferrovie, Fogel ne deduce che le ferrovie pesarono sul reddito nazionale per il 2.5% ($0.50 \cdot 0.10 \cdot 0.50$).

I risultati, così critici verso le valutazioni tradizionali sul ruolo delle ferrovie nello sviluppo economico, sollevarono molte obiezioni. L'inefficacia euristica del modello di Fogel fu sostenuta, tra gli altri, da McClelland con un'argomentazione di interesse metodologico generale.³¹ Non è verosimile, argomentava McClelland, l'assunzione di costi costanti³² per la determinazione delle tariffe dei trasporti su canali quando tutto il trasporto ferroviario si fosse riversato sui canali stessi.³³

L'applicazione al caso italiano di un ragionamento alla Fogel è stata compiuta da Stefano Fenoaltea nel suo lavoro su "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano, 1861-1913".³⁴ Il lavoro di Fenoaltea consiste in un semplice modello a sei equazioni simultanee, in cui l'influenza delle ferrovie è ricondotta sostanzialmente ai flussi di domanda attivati dalle ferrovie.³⁵ Le interdipendenze riguardano: la domanda ferroviaria di prodotti industriali nazionali, la domanda indotta dall'investimento ferroviario sui flussi di reddito/consumo e sulla domanda di carbone importato (che pesa negativamente sulla bilancia dei pagamenti). A partire da questo modello, Fenoaltea calcola gli effetti provocati sul valore aggiunto dell'industria dell'acciaio, dell'industria meccanica, del settore manifatturiero, e del reddito nazionale, dalla sottrazione della rete ferroviaria, e trova (i) che l'impatto delle ferrovie sulla produzione industriale fu, nell'ipotesi più favorevole, inferiore al 2%; (ii) che, considerando alcune "plausibili interdipendenze settoriali", "le ferrovie possono aver notevolmente ritardato il progresso industriale italiano, nella misura in cui possono aver fornito una spinta decisiva allo sviluppo del protezionismo siderurgico".³⁶ I risultati, anche questi

sorprendenti rispetto alla storiografia tradizionale, si basano su una clausola *ceteris paribus*, peraltro non formalmente espressa, del tipo: si tolgono le ferrovie, ma il mondo resta uguale, *meno* le ferrovie. Più precisamente, la capacità di descrizione del modello a sei equazioni è assunta invariante, e efficace, rispetto alle proprietà del mondo senza ferrovie.

Un esempio, sempre relativo al caso italiano, in cui si rifiuta invece esplicitamente l'uso di congiuntivi controfattuali, si trova in un saggio di Vera Zamagni. In "Istruzione e sviluppo economico. Il caso italiano, 1861-1913",³⁷ Zamagni rifiuta l'utilizzazione di una procedura controfattuale nel calcolo delle risorse impiegate dall'Italia per l'educazione sulla base di un ragionamento molto simile a quello, appena visto, di McClelland. Il calcolo corretto delle risorse impiegate, sostiene Zamagni, consisterebbe nella stima del costo-opportunità. Questo presuppone, a sua volta, la stima del numero di giorni di lavoro persi dagli studenti per andare a scuola e del salario giornaliero che gli stessi avrebbero potuto ottenere nel mercato del lavoro delle diverse località. La moltiplicazione di queste due grandezze sarebbe una stima efficiente del costo-opportunità. A parte le difficoltà nel reperimento di dati relativi ai salari regionali per vari tipi di lavoro, il problema vero risiede nell'impossibilità di mantenere una clausola *ceteris paribus* assai poco fondata del tipo: il mercato del lavoro non è influenzato dal dirottamento di tutti gli studenti dalle scuole al mercato del lavoro stesso³⁸.

In linea generale, è chiaro che le condizioni di applicazione dell'analisi controfattuale relative all'esistenza di un modello di spiegazione e alla sostenibilità di una clausola *ceteris paribus*, restringono molto gli interrogativi possibili.³⁹ Non ha senso, ad esempio, porre interrogativi del tipo "cosa sarebbe accaduto se Napoleone non avesse vinto a Waterloo o che cosa sarebbe accaduto se Enrico IV di Francia non fosse stato ucciso mentre stava preparando una invasione della Germania",⁴⁰ perché non esiste un modello sufficientemente definito in cui inserire la battaglia di Waterloo e la morte di Enrico IV. Ha senso invece porre interrogativi limitati, all'interno di un modello, volti a misurare gli effetti di una certa variabile esogena su una qualche variabile dipendente. Questo tipo di "investigazione controllata" ha le caratteristiche - anche se soltanto a livello linguistico - dell'esperimento di laboratorio nel quale si fa variare una condizione per misurare gli effetti della variazione sul risultato dell'esperimento.⁴¹

2.4. L'analisi di regressione.

Una delle caratteristiche fondamentali della cliometria è, come si è più volte ricordato, l'utilizzazione di tecniche statistiche più o meno sofisticate per l'analisi di problemi storici. A partire dagli anni '60 si è verificata una progressiva espansione dell'uso di strumenti econometrici nella disciplina senza che i cliometrici ponessero

domande sui fondamenti teorici degli strumenti che si trovavano ad usare. Questo atteggiamento di "fiducia" negli strumenti econometrici si spiega con il fatto che la nascita della cliometria ha coinciso con il periodo di massima fiducia degli econometrici nei loro strumenti. Nella storia dell'econometria gli anni '60 sono caratterizzati infatti da un sostanziale accordo teorico e dall'assenza di dibattito sui fondamenti. In quegli anni si definiva quella che, con venatura polemica, viene oggi chiamata *textbook methodology* e venivano pubblicati i libri di testo tuttora più conosciuti.⁴² Sempre in quegli anni veniva messo a punto il modello lineare di approccio alla ricerca empirica rappresentato nel primo dei tre schemi presentati all'inizio del capitolo. Dai primi anni '60 fino alla metà degli anni '70 dunque, gli econometrici hanno concentrato i loro sforzi per la costruzione di modelli sempre più disaggregati e capaci di interpretare la complessità crescente dei mercati e dei comportamenti degli operatori economici. La maggiore disaggregazione ha comportato però l'accrescimento del numero dei parametri da stimare simultaneamente: i grandi modelli messi a punto in quegli anni a Philadelphia, al M.I.T. di Cambridge e a Washington erano composti, infatti, da centinaia di equazioni. L'attenzione degli econometrici era puntata perciò sui problemi di stima dei parametri. Negli anni '40 e '50 il metodo di stima più utilizzato era quello di massima verosiglianza che prevede la stima simultanea di tutti i parametri del modello. La crescita della dimensione dei modelli e quindi del numero dei parametri da stimare finì per impedire l'utilizzazione di questo approccio cui furono sostituite tecniche di stima dette a informazione limitata, come il metodo dei minimi quadrati a due stadi⁴³ e delle variabili strumentali.⁴⁴ Per i modelli a più di una equazione essi prevedono la stima di una sola equazione alla volta e usano, delle altre equazioni del modello generale, solo le informazioni relative alle variabili esogene che compaiono nell'equazione di interesse, anche se esse sono determinate endogenamente al modello nel suo complesso. Sempre in quegli anni, l'uso di dati in forma di serie storiche e l'obiettivo di dar vita a previsioni multiperiodali impose maggiore attenzione verso la specificazione del modello di regressione. In particolare l'attenzione fu concentrata sul problema dell'autocorrelazione e dell'eteroschedasticità che si verificano, rispettivamente, quando i residui della regressione dipendono dai loro valori passati e quando la loro variabilità tende a modificarsi nel tempo. Furono messe a punto diverse soluzioni e trattamenti *ad hoc* dei dati per superare questi problemi. Essi si basavano sostanzialmente su una strategia di costruzione dei modelli che gli econometrici hanno messo in dubbio negli anni '80. Questa strategia consiste, come si è accennato, nell'idea che il modello, derivando dalla teoria economica, sia per ciò stesso correttamente specificato e che gli eventuali problemi - i cui sintomi si verificano nella fase

diagnostica della regressione - possano essere superati con una strategia di revisione dal particolare al generale.

Dunque, la fase 'costruttiva' che la storia dell'econometria attraversava negli anni '60, coincise con la prima diffusione degli strumenti econometrici tra gli storici economici. Ciò favorì l'atteggiamento di fiducia dei cliometrici nei confronti dello strumento econometrico che fu recepito in senso strettamente operativo. Questo atteggiamento dei cliometrici non è stato scalfito dai dubbi e dalle discussioni che nel corso degli anni '70 e '80 hanno caratterizzato i dibattiti sui fondamenti e le conseguenti divisioni metodologiche tra gli econometrici. Nelle pagine che seguono si mettono a confronto il perdurante atteggiamento di fiducia dei cliometrici con i dubbi e le incertezze che si sono manifestate tra economisti e econometrici nel corso degli anni '70 e '80 sullo strumento econometrico.

Nel resto del capitolo si mostra come l'uso dell'analisi di regressione tradizionale proprio della cliometria non sia aggiornato rispetto agli strumenti messi a punto dagli econometrici.

2.4.1. La regressione nella cliometria tradizionale.

L'uso dell'analisi di regressione della cliometria tradizionale prevede una fase iniziale in cui il ricercatore definisce, sulla base della teoria economica, un modello teorico che lega funzionalmente alcune variabili e le distingue in variabili dipendenti o endogene - generate all'interno del modello - e variabili indipendenti o esogene - che vengono assunte come determinate esternamente al modello -. In altri termini la distinzione endogeno/esogeno deriva direttamente dalla distinzione *explanandum/explanans* vista all'inizio del capitolo. Le variabili del modello teorico sono fatte corrispondere, una ad una, a variabili misurabili che le rappresentino esattamente o con buona approssimazione (*proxies*). Così, in forma molto generale, il modello econometrico ad una singola equazione⁴⁵ dice che la variabile endogena Y è funzione delle n variabili esogene X_1, X_2, \dots, X_n . È ragionevole pensare che le variabili esogene non rendano conto completamente dei movimenti in Y poiché la nostra conoscenza dei fenomeni è incompleta, possono infatti verificarsi errori casuali nella misurazione dei dati, e/o una componente reale dei fenomeni è il caso. Per questo si distingue additivamente⁴⁶ una parte sistematica e una parte casuale o stocastica per cui

$$Y = [\text{parte sistematica}] + [\text{parte stocastica}]$$

Il modello di regressione lineare parte da questa struttura molto generale. In generale la parte sistematica del modello è considerata *lineare e statica*:

$$[\text{parte sistematica}] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n$$

dove $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ sono i parametri incogniti che descrivono l'influenza delle variabili esogene X_1, X_2, \dots, X_n su Y . La staticità del modello è evidenziata dalla completa mancanza di indici temporali: ciò significa che questo modello è in grado di cogliere relazioni di dipendenza pura e istantanea tra le X e Y . La struttura formale della parte sistematica è quindi supposta nota: le sole incognite sono rappresentate dai valori numerici dei parametri che si trovano nel modello. La parte casuale, che indichiamo con u_i ,

$$[\text{parte stocastica}] = u_i$$

è assunta le seguenti caratteristiche:

$$E(u_i) = 0 \quad \text{per ogni } i$$

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad \text{per ogni } i$$

$$E(u_i, u_j) = 0 \quad \text{per } i \neq j.$$

Queste dicono che la variabile casuale u_i ha una distribuzione normale, con speranza matematica (media) zero, varianza costante σ^2 e covarianza nulle (l'"errore" u_i al tempo i è indipendente dall'"errore" u_j al tempo j). Il problema è quello di stimare i parametri incogniti $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ e σ^2 quando si conoscano le realizzazioni dei fenomeni X_1, X_2, \dots, X_n e Y . La stima avviene sulla base dell'equazione completa:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_n x_{in} + u_i.$$

Data la presenza di u_i nell'equazione completa, non è possibile ricavare univocamente i valori dei parametri. La stima dipende dalla tipologia di stimatori scelta anche se la tecnica di stima più semplice ed utilizzata è quella dei minimi quadrati ordinari. La teoria della regressione lineare dimostra che i migliori (con varianza minima) stimatori lineari non distorti (*BLUE best linear unbiased estimators*) si ottengono minimizzando la somma dei quadrati dei residui del modello rispetto all'insieme dei parametri $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$.⁴⁷ Dopo aver stimato il modello si passa alla sua valutazione statistica che si basa sulla costruzione di test di significatività delle stime dei parametri e sulle caratteristiche dei residui della regressione. Su questi test ci si sofferma estesamente più avanti. Qui è sufficiente notare che, in generale, tutti i lavori dei cliometrici seguono la procedura standard, riportando i risultati delle regressioni, aggiungendo qualche misura della significatività statistica dei coefficienti stimati (t di Student o errore standard), indici di bontà di adattamento (R^2) ed errore standard della regressione. Più raramente si trovano i valori del test

di Durbin-Watson e del cosiddetto "test F di significatività generale della regressione".⁴⁸ I risultati raggiunti suggeriscono indicazioni sull'adeguatezza della teoria, del modello, sulle semplificazioni utilizzate nel passaggio dalla teoria al modello econometrico e, infine, sulla qualità dei dati utilizzati nel modello. In altre parole i risultati relativi al modello, siano o meno soddisfacenti rispetto allo scopo della ricerca, suggeriscono possibili miglioramenti non solo del modello, ma anche della teoria.⁴⁹

Alcuni esempi chiariscono l'uso concreto che gli storici economici fanno di questo strumento. Particolarmente interessante è il lavoro condotto da Crafts e Thomas⁵⁰ sui vantaggi comparati nel commercio inglese di prodotti manifatturieri negli anni 1910-1935. Crafts e Thomas partono dalla teoria del commercio internazionale di Heckscher-Ohlin. Questa sostiene che un'economia esporta quei prodotti che risultano *production intensive* rispetto a quei fattori la cui dotazione interna è relativamente abbondante.⁵¹ A partire da essa, Crafts e Thomas costruiscono un modello semplificato composto da una sola equazione:

$$NX_i = \beta_0 + \beta_1 KAP + \beta_2 HUMKAP + \beta_3 WEMP + \beta_4 TUDUM + u_i \quad (1)$$

Questo fa dipendere le esportazioni nette (NX_i) della i -esima industria da tre fattori di produzione: lo stock di capitale (KAP), il capitale umano (HUMKAP) e il lavoro non specializzato (WEMP) utilizzati dalla stessa industria, oltre che dalla presenza di *trade unions*. TUDUM è infatti una variabile dicotomica (*dummy*) che assume, rispettivamente, valore 0 o 1 per settori con scarsa o massiccia presenza di *trade unions*.⁵² L'interesse di Crafts e Thomas è dunque rivolto al segno e alla significatività dei parametri associati alle variabili esogene: sulla base della teoria ci si deve aspettare segno negativo per quei fattori la cui dotazione interna è relativamente scarsa e segno positivo per quei fattori la cui dotazione interna è relativamente abbondante. Crafts e Thomas calcolano la regressione lineare (1) per gli anni 1910, 1924, 1930, 1935⁵³ e quindi confrontano i risultati con quelli della stessa Gran Bretagna nel 1870 e degli Stati Uniti nel 1909. I principali risultati ottenuti⁵⁴ si possono riassumere in quattro punti: (i) le esportazioni di prodotti manifatturieri sono positivamente e significativamente influenzate dagli *inputs* di lavoro non specializzato per tutto il periodo preso in esame; (ii) le esportazioni di prodotti manifatturieri sono negativamente e significativamente influenzate dagli *inputs* di capitale umano; (iii) le esportazioni di prodotti manifatturieri sono positivamente (ma non significativamente) influenzate dagli *inputs* di stock di capitale; (iv) la presenza di *trade unions* non influisce sul segno e la significatività di HUMKAP e WEMP, ma aumenta la bontà di adattamento della regressione (R^2).

Le conclusioni sono che le esportazioni manifatturiere inglesi hanno vantaggi relativi nei settori tradizionali ad alta intensità di

manodopera non specializzata e considerevoli "svantaggi" relativi in settori ad alta intensità di capitale umano. Questi risultati divergono completamente rispetto a quelli degli Stati Uniti del 1909, le cui esportazioni manifatturiere godono invece di vantaggi comparati nelle industrie ad alta intensità di capitale e di capitale umano.⁵⁵ Inoltre la stima dei parametri della regressione dimostra che la Gran Bretagna, negli anni 1910-1935, presenta vantaggi comparati, nel settore manifatturiero, nelle industrie ad elevata intensità di lavoro non specializzato. Dalla congiunzione della teoria di Heckscher-Ohlin con i "fatti particolari" stabiliti sulla base della regressione, si deduce che la Gran Bretagna ha, nel periodo considerato, una dotazione interna di lavoro non specializzato relativamente abbondante rispetto alle dotazioni interne di capitale umano e stock di capitale.⁵⁶

L'analisi di regressione ha svolto un ruolo importante anche nella costruzione e nel confronto di modelli contrapposti sul carattere della disoccupazione in Gran Bretagna tra le due guerre.⁵⁷ La discussione ha avuto inizio con la pubblicazione, nel 1979, di un articolo di Benjamin e Kochin⁵⁸ in cui si sostiene, rovesciando l'idea keynesiana di "disoccupazione strutturale", che la disoccupazione in Gran Bretagna, tra le due guerre, fosse, in buona parte, "disoccupazione volontaria". A sostegno della loro tesi essi portano una regressione, per gli anni 1920-1938, che fa dipendere il tasso di disoccupazione (U_t) dal rapporto tra gli assegni di disoccupazione e il tasso di salario ($(B/W)_t$) e dalla produzione totale (Q), aggiustata sottraendo una stima del *trend* lineare (Q^{γ}).⁵⁹ Al loro modello sono state rivolte molte osservazioni critiche. In primo luogo, si è osservata la mancanza di un modello esplicito del mercato del lavoro, e la mancanza di un uso critico delle fonti dirette dell'epoca⁶⁰. E' stata anche criticata la scarsa attenzione degli autori per la sperimentazione di modelli alternativi;⁶¹ Hatton, ad esempio, ha costruito un modello del mercato del lavoro ed ha mostrato come una sua formulazione keynesiana sia preferibile alla versione classica proposta da Benjamin e Kochin.⁶² Modelli alternativi del mercato del lavoro inglese tra le due guerre sono stati costruiti anche da Dimsdale e Beenstock-Waburton. Il primo "spiega" i movimenti registrati nella serie del numero totale intersettoriale degli occupati negli anni 1923-1938, utilizzando le serie annuali del salario reale, dei prezzi all'importazioni, dell'offerta di moneta e del commercio mondiale.⁶³ Beenstock e Waburton a loro volta stimano un modello alternativo che fa dipendere il numero totale dei lavoratori dal salario reale (misurato con i prezzi all'ingrosso), dall'offerta reale di moneta e dallo stock di capitale.⁶⁴

La regressione lineare è anche alla base delle applicazioni cliometriche dell'analisi neoclassica della produzione tramite funzioni Cobb-Douglas. Per esempio, Chanut, Heffer e Mairesse usano l'analisi di regressione per stimare i parametri incogniti di una funzione Cobb-Douglas modificata al fine di misurare le differenze di produttività nell'industria cotoniera francese intorno al 1840. Essi

trovano una grande omogeneità negli indici di produttività sia tra i due comparti del settore cotoniero (filatura e tessitura), sia tra regioni geografiche diverse, sia tra i due comparti disaggregati regionalmente.⁶⁵

Anche la stima delle più sofisticate funzioni di produzione translog è stata affrontata con l'analisi di regressione. E' il caso per esempio del lavoro di Phillips⁶⁶ che ha introdotto la funzione di produzione translog nel dibattito sulle tesi di Habbakkuk. Phillips mostra, nel suo studio sul comparto manifatturiero britannico nella tarda età vittoriana, come vi siano poche prove di un *bias* indotto dal prezzo dei fattori nella scelta di tecnologie delle industrie cotoniere e del ferro. Lo stesso Phillips ha utilizzato questo approccio in un più recente lavoro sullo sviluppo inglese in età vittoriana.⁶⁷

A questo uso per così dire deduttivo dell'analisi di regressione se ne è affiancato recentemente un uso induttivo. In questo senso l'analisi di regressione, più che per verificare o applicare modelli teorici, viene usata come strumento empirico per individuare connessioni costanti tra eventi osservabili. E' il caso, per esempio, di un lavoro di N.F.R. Crafts in cui vengono descritte alcune caratteristiche dello sviluppo economico in prospettiva comparata.⁶⁸ L'idea centrale di Crafts è quella di identificare un sentiero di sviluppo generale europeo, su cui definire, poi, i *patterns* nazionali.⁶⁹ Per questo Crafts costruisce, in primo luogo, delle semplici regressioni con due variabili indipendenti, il PNL e la popolazione. Sceglie quindi, come variabili dipendenti, dieci grandezze, ricavate dal dibattito sullo sviluppo economico, capaci di rappresentare alcuni "fatti stilizzati" dell'economia europea del XIX secolo. Le regressioni calcolate, che hanno, in genere, valori soddisfacenti delle relazioni, errori standard contenuti e stime dei parametri significative, servono a Crafts per sostenere l'ipotesi di un sentiero medio europeo. Disegnato un *pattern* europeo, Crafts definisce poi un criterio di comparazione tra il sentiero europeo e i sentieri nazionali. La via scelta è completamente nuova nella storiografia dello sviluppo. La comparazione non avviene infatti su base cronologica, ma considerando lo stesso livello di reddito. Tradizionalmente, la comparazione viene fatta tra paesi in uno stesso arco temporale o tra paesi in una certa fase di crescita, per esempio durante il decollo; Crafts confronta invece i dati strutturali dell'economia per lo stesso livello di PNL; è così possibile tener conto delle condizioni diverse in cui si trovarono paesi la cui crescita economica ha tempi diversi. Su questa stessa base è possibile altresì distinguere operativamente e definire un *pattern* europeo per i paesi *late-comers*. Infine, è possibile analizzare in dettaglio i sentieri reali nazionali rispetto alla media europea, confrontando i valori delle variabili strutturali, verificati periodicamente, con i dati medi europei simulati per lo stesso livello di reddito.

2.4.2. LA CLIOMETRIA CHE NON C'E: CAUSALITA' E MODELLI DINAMICI.

A partire dai primi anni '70 il panorama unitario dell'econometria ha iniziato a frammentarsi: la fiducia nella capacità previsiva dei modelli macroeconomici cominciò infatti a vacillare negli anni successivi alla crisi petrolifera del 1973. Si cominciò a mettere in discussione l'intera metodologia econometrica su alcuni punti rilevanti:

1. i modelli macroeconomici mutuati dalla teoria non erano in grado di incorporare e prevedere il comportamento degli operatori di fronte a situazioni mai sperimentate in passato;⁷⁰
2. la *performance* previsiva di modelli che non avevano contenuto teorico, ma tenevano conto delle specificazioni dinamiche dei dati, si dimostravano migliori di quelle generate a partire dai grandi modelli strutturali basati sulla teoria economica.⁷¹ In questo senso la definizione della metodologia Box-Jenkins di analisi delle serie temporali mise in questione proprio l'approccio econometrico tradizionale, che metteva l'accento sulle grandezze statiche della teoria piuttosto che sulla dinamica delle serie storiche;
3. la critica alla distinzione artificiale e *a priori* tra variabili endogene ed esogene - culminata nella proposta metodologica di Sims (VAR) di privilegiare l'aderenza del modello ai dati piuttosto che ai vincoli strutturali imposti dalla teoria economica -⁷² mise in luce le difficoltà nella costruzione di un rapporto lineare tra i concetti della teoria e le variabili empiriche misurabili usate nei modelli.

Questi problemi hanno determinato, nel corso degli anni '70 e soprattutto '80, il formarsi di scuole econometriche con metodologie completamente diverse. Da una parte, si collocano gli analisti delle serie temporali, di cui si parla estesamente nel capitolo successivo. Essi costruiscono modelli accantonando pressochè completamente la teoria economica e concentrando la loro attenzione sulla specificazione dinamica dei dati; fanno cioè della "dinamica pura", volta, pressochè esclusivamente, a fini previsivi. In ambito cliometrico, come si vedrà più avanti, questo approccio può essere interpretato come una variazione sul tema della storiografia narrativa. Dall'altra, vi è un gruppo di ricercatori, tutti più o meno allievi di Denis Sargan, (D.F. Hendry, J.F. Richard, A. Spanos, R.F. Engle, G.E. Mizon) che rappresentano *the tradition in econometrics of the London School of Economics* (da qui in avanti LSE). L'econometria della LSE è un tentativo di salvare il ruolo della teoria includendo la specificazione dinamica dei modelli. E' per questo motivo che se ne parla diffusamente nel seguito malgrado il silenzio con cui è stata accolta dai cliometrici.

Si illustrano prima le differenze più significative tra l'econometria tradizionale e quella della LSE; quindi si illustrano brevemente i modelli utilizzati dalla LSE e l'importanza della batteria di test da essa introdotta per la ricerca empirica. Si esemplifica, infine, la

differenza di metodo con l'approccio tradizionale attraverso la discussione tra David Hendry e Milton Friedman su un'applicazione storica concreta delle due metodologie alla domanda di moneta di lungo periodo negli USA.

2.4.3. *Regressione statica e regressione dinamica*

Come si è ricordato, nell'econometria tradizionale l'accento è posto sulle procedure di stima dei parametri dal momento che il modello formale viene supposto noto e le sole incognite sono i valori numerici dei parametri. Inoltre il modello di partenza è generalmente un modello statico in cui le relazioni tra variabili sono di dipendenza pura ed istantanea. Il limite principale di questo tipo di modelli, usati spesso in macroeconomia, è la mancanza di qualsiasi forma di dinamica che li rende poco verosimili ed utili per lo studio dei fenomeni economici. I problemi si complicano ulteriormente quando si lavora con serie storiche. In questo caso la cattiva specificazione dinamica di questi modelli si manifesta generalmente con la presenza di autocorrelazione nei residui della regressione.⁷³

Nell'analisi di regressione tradizionale la strategia utilizzata per far fronte alla scorretta specificazione di un modello consiste nell'ampliamento e nella generalizzazione del modello statico, dopo che alcuni test statistici per l'autocorrelazione, l'eteroschedasticità o altri, hanno mostrato segni di cattiva specificazione per il modello originario. La strategia va dal particolare (il modello ristretto stimato originariamente) al generale (un modello più ampio costruito sulla base delle indicazioni dei tests). Questa procedura è abbastanza comune anche tra i cliometrici. Un esempio di questo tipo di procedura è il lavoro di J.G. Williamson su *American Growth and the Balance of Payments, 1820-1913*⁷⁴. Williamson costruì una prima regressione in cui le importazioni venivano fatte dipendere da un indice della produzione edilizia negli Stati Uniti. La stima della regressione mise in evidenza la presenza di autocorrelazione. Per ovviare a questo Williamson incluse il flusso di capitale a breve termine, facendo l'ipotesi che le importazioni di capitale americano tra il 1830 e il 1870 fossero determinate dalla situazione economica americana e che, nel breve periodo, le importazioni di capitale sostituissero le importazioni di merci. Von Tunzelmann ha poi mostrato come l'uso delle differenze prime delle variabili o il metodo di trasformazione di Durbin riescano a migliorare le *performance* del modello di Williamson eliminando completamente l'autocorrelazione dei residui.⁷⁵

Un sintomo del cambiamento di rotta, dalla fiducia nella strategia dal particolare al generale ad una valutazione attenta delle modificazioni da apportare ad un modello econometrico, è proprio l'atteggiamento di Von Tunzelmann, uno dei cliometrici più impegnati sul fronte dell'introduzione di nuove tecniche econometriche nella ricerca storica. Von Tunzelmann dedicò,

nell'inverno 1968, un articolo fondamentale per lo sviluppo della cliometria proprio all'uso della 'strategia tradizionale', prospettando addirittura una serie di *rules of thumb* per la sua applicazione nella costruzione di buoni modelli cliometrici. Più recentemente, nell'introduzione di un articolo del 1990 dedicato a "Cliometrics and technology", lo stesso Von Tunzelmann lamenta proprio la meccanicità delle applicazioni di procedure statistiche per il trattamento di multicollinearità, eteroschedasticità e autocorrelazione: queste procedure, sostiene, non rispettano i vincoli imposti al modello dalla teoria economica e tantomeno sembrano avere "a justifiable historical basis".⁷⁶

In generale la strategia di procedere dal particolare al generale è pericolosa perchè introduce nel modello caratteristiche che non sono giustificate dai test di scorretta specificazione. Si consideri il *bad example* preferito dagli econometrici della LSE - *the greatest non sequitur in the history of econometrics*. Si supponga che, dopo aver stimato una regressione su serie storiche, il test di Durbin-Watson mostri la presenza di autocorrelazione di primo ordine nei residui. Esso non indica però la causa dell'autocorrelazione che può dipendere o da una cattiva specificazione del modello (alcune variabili esplicative rilevanti non vi sono state introdotte), oppure dal fatto, come si vedrà, che il modello ha una componente casuale autoregressiva. Sulla base del test di Durbin-Watson, non si è in grado di decidere quale delle due cause produca il sintomo (l'autocorrelazione dei residui). Una delle regole principali della econometria e quindi della cliometria tradizionale prevede che, in presenza di autocorrelazione dei residui, si adotti il metodo di stima di Cochrane-Orcutt, ma questo metodo è corretto solo nel caso che la struttura probabilistica della componente casuale sia autoregressiva. Per utilizzare il metodo di Cochrane-Orcutt si deve infatti supporre - nell'econometria tradizionale, in genere, lo si fa senza 'prove' - che la causa dell'autocorrelazione sia la seconda tra le due alternative appena esposte.⁷⁷ Ma al contrario è molto probabile che l'errore derivi proprio da una cattiva specificazione. In questo caso il sintomo viene curato introducendo nel modello caratteristiche probabilistiche che questo non avrebbe se fosse stato specificato correttamente. Più in generale, i risultati dei test su una regressione statica tendono a mettere in evidenza la non corretta specificazione del modello senza tuttavia dare indicazioni su come procedere per risolvere il problema segnalato.

L'approccio alla ricerca econometrica della LSE, contariamente a quello tradizionale, procede dal generale al particolare nella specificazione del modello. In esso hanno particolare importanza le fasi di costruzione (fase di specificazione) del modello e della sua valutazione critica *distruittiva* (test di scorretta specificazione e valutazione) per giungere ad una migliore spiegazione del funzionamento del sistema e produrre previsioni efficienti. Questi obiettivi sono approssimati meglio da un modello dinamico che da

un modello statico; infatti un modello dinamico è in grado di cogliere relazioni differite nel tempo tra variabili per cui la variabile dipendente, misurata al tempo t , è funzione di un insieme di variabili esplicative osservate oltreché al tempo t in periodi precedenti t ($t-1$, $t-2$, ..., $t-k$).

Nello terzo schema presentato all'inizio del capitolo si è rappresentato l'approccio alla ricerca della LSE. Come si è accennato l'idea di fondo è che il mondo sia estremamente complesso e che gli eventi che si verificano siano *in se* inconoscibili. Un modo per razionalizzare *prima facie* questi eventi è quello di considerarli generati da un meccanismo anch'esso di estrema generalità e anch'esso inconoscibile: il processo generatore dei dati (PGD). Di fatto il PGD è una metafora dei meccanismi reali che si verificano nel mondo. Il PGD ha la caratteristica di produrre *tracce* che gli studiosi sono in grado di raccogliere e registrare. Queste *tracce* sono di volta in volta le misurazioni dei fisici, i dati dell'econometrico o le *fonti* dello storico. Nel caso particolare delle scienze economiche le tracce assumono la forma di serie storiche di dati numerici. Nel caso dell'economia il PGD è una metafora per rappresentare la complessità del sistema economico, la sua non linearità, i meccanismi di causazione e *feedback* che il senso comune intuisce dietro le serie storiche. Queste caratteristiche devono essere semplificate per essere trattate analiticamente. Secondo l'approccio della LSE è la teoria economica lo strumento per razionalizzare e trattare il PGD; essa è fondata proprio sull'idea che sia possibile cogliere una qualche regolarità strutturale nella singolarità dei processi economici storicamente verificati. Un'ulteriore semplificazione consiste nella derivazione, deduttiva, dalla teoria di un modello teorico formalizzato del sistema economico nel suo complesso o, più frequentemente, di una sua parte. In esso vengono individuati elementi di regolarità che a loro volta vengono identificati come *parametri* che costituiscono l'oggetto della ricerca econometrica. In questo senso è la teoria economica che guida l'econometrico nella scelta delle variabili che entrano nella formulazione del modello.⁷⁸ La teoria della statistica serve, infine, per passare dalle variabili teoriche al trattamento delle variabili osservabili che l'econometrico ritiene rilevanti e che ha a disposizione.

Il passaggio dal PGD alla sua semplificazione teorica e successivamente alla sua rappresentazione in termini di grandezze empiriche e misurabili deve avvenire senza perdere informazioni rilevanti. A differenza della procedura classica, non si suppone che esista una relazione biunivoca - garantita da qualche regola di corrispondenza - tra le variabili teoriche e le variabili empiriche misurabili usate nei modelli.⁷⁹

Nell'econometria dinamica il modello è formulato direttamente in termini probabilistici (*God plays dice*): ciò significa che, sulla base delle informazioni della teoria e dei vincoli imposti dalle *tracce*, si

tenta di individuare una classe di processi stocastici che possa generare le tracce stesse. La ricostruzione, sulla base delle tracce, di un ipotetico processo generatore è la fase di specificazione del lavoro econometrico. In essa assume un ruolo fondamentale la teoria della statistica. Essa non fa riferimento ai dati osservati nel mondo reale, ma suppone che i dati abbiano caratteristiche che possano essere stilizzate in un meccanismo generatore (GM), che definisce gli aspetti rilevanti della distribuzione di probabilità delle variabili. Nel modello econometrico empirico confluiscono quindi le informazioni provenienti dalla teoria economica, dalla teoria della statistica e i vincoli imposti al modello dalle caratteristiche probabilistiche dei dati osservati. E' la distribuzione statistica ipotizzata inizialmente per i dati che permette di individuare le distribuzione degli stimatori dei parametri e dei test statistici sui parametri del modello.⁸⁰

Il modello econometrico definito preliminarmente con questa procedura deve avere caratteristiche di generalità. Di solito i modelli utilizzati appartengono alla classe dei modelli autoregressivi a ritardo distribuito (*ADL Autoregressive Distributed Lag*) e sono descritti nel paragrafo successivo. Definito il modello, si passa alla sua stima e al calcolo della batteria di test di significatività e di scorretta specificazione illustrati più avanti. Nell'econometria della LSE questa fase di valutazione distruttiva del modello attraverso i test ha una particolare importanza. E' infatti la conoscenza completa delle convenzioni, delle semplificazioni, delle proprietà statistiche del modello, raggiunta attraverso una accurata fase di specificazione, che rende possibile cautelarsi contro possibili violazioni delle ipotesi. E rende possibile verificare se nei dati vi sia la prova contraria a quelle ipotesi e semplificazioni. La grande batteria di test che caratterizza questa metodologia econometrica serve per verificare l'adeguatezza del modello rispetto alla teoria economica, alla teoria statistica e ai dati. Molti dei test servono per mettere in luce particolari problemi di specificazione, ma le indicazioni che forniscono, a differenza di quanto avviene nell'approccio tradizionale, hanno la caratteristica di individuare pressochè univocamente le direzioni in cui apportare le modifiche. Sulla base delle informazioni raccolte in questa prima fase di "specificazione-stima-test" si passa alla rispecificazione del modello. Questa può comportare o l'intero ripensamento del modello (variabili rilevanti non sono state considerate per cui il modello ha mostrato scarso poter esplicativo/previsivo) o una sua ristrutturazione più parsimoniosa. In particolare è possibile escludere certi parametri che i test hanno dimostrato come non rilevanti o tener conto di caratteristiche dinamiche dei dati non immediatamente evidenti. Questa rispecificazione del modello viene seguita da una nuova stima e dal calcolo della stessa batteria di test. I risultati, di nuovo provvisori, forniscono informazioni relative alle possibili ulteriori correzioni del modello, che danno il via a nuove fasi di rispecificazione-stima del modello-test. Questa procedura iterativa si interrompe quando viene

interrompe quando viene individuato un modello più particolare che perde capacità esplicativa rispetto al modello più generale di cui è una riduzione. Quel modello viene pertanto considerato il modello relativamente soddisfacente sia rispetto alla teoria economica utilizzata sia rispetto alla teoria statistica sia per la struttura dinamica dei dati utilizzati. I criteri proposti da Hendry e Richard⁸¹ per ritenere un modello provvisoriamente soddisfacente sono i seguenti:

1. il modello deve essere ammissibile sulla base dei dati stessi: deve cioè rispettarne l'unità di misura e la compatibilità;
2. deve essere coerente con la teoria economica che ha guidato la fase di costruzione del modello stesso;
3. deve avere variabili indipendenti che siano quantomeno debolmente esogene rispetto alla variabile dipendente;
4. deve avere parametri costanti: condizione necessaria per la previsione e simulazione di misure alternative di politica economica;
5. deve essere aderente ai dati, nel senso che deve fornire una buona spiegazione delle tracce osservate;
6. deve *encompass* i modelli alternativi proposti per lo stesso *set* di dati: deve cioè essere in grado di spiegare la *performance* di modelli alternativi ed essere nello stesso tempo più semplice (parsimonioso).

Il fatto che un modello selezionato sulla base di questa procedura risulti soddisfacente solo provvisoriamente significa che è possibile che gli sviluppi della teoria economica, della statistica o la sistemazione più precisa o con metodologie diverse dei dati, ne mettano in dubbio le basi, come è proprio del normale sviluppo dell'attività scientifica. Il modello messo a punto nella ricerca econometrica non è il modello 'vero', non è cioè la rappresentazione 'vera' del PGD; è soltanto una rappresentazione accettabile del PGD, che può essere superata e migliorata con il progresso degli studi.

Nei due paragrafi che seguono vengono esposti in maniera più analitica la classe dei modelli utilizzati dall'econometria dinamica e la batteria di test presentati a corredo. La scelta di esporre in maniera semplificata modelli e test, lasciando da parte il problema della stima dei modelli stessi, deriva da considerazioni di ordine pratico. La lettura di questo testo non può essere un buon sostituto della lettura di un buon manuale di econometria. Può però essere utile per capire la struttura concettuale alla base dei modelli dell'econometria della LSE e può essere utile come riferimento per la lettura di lavori storici in cui vengono presentate regressioni e test statistici. Con le informazioni contenute in questi due paragrafi e utilizzando un package statistico interattivo studiato appositamente, quale PC-GIVE,⁸² il lettore dovrebbe essere in grado di costruire qualche regressione, magari molto semplice, da presentare in ristoranti - come quello dei cliometrici - in cui si servono di norma "piatti di bassa cucina econometrica".

Naturalmente la comprensione del testo nel suo complesso non viene alterata se non vengono letti.

** 2.4.4. I modelli dinamici

Alla base della metodologia della econometria dinamica vi è la classe dei modelli autoregressivi a ritardo distribuito ADL(m,n), dove m ed n si riferiscono rispettivamente all'ordine del processo autoregressivo e a quello del processo a ritardo distribuito. Per la rappresentazione simbolica dei modelli si utilizza l'operatore ritardo, indicato con L^k , che ritarda una variabile x_t di un numero di periodi pari al suo esponente:

$$L^k x_t = x_{t-k}$$

L'operatore ritardo viene utilizzato generalmente in forma polinomiale per cui

$$\alpha L = \sum_{i=0}^m \alpha_i L^i$$

Il modello ad una sola equazione e con una sola variabile indipendente di ordine (m,n) è il seguente:

$$y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^n \beta_j x_{t-j}$$

e può essere riscritto in forma compatta come

$$a(L)y_t = b(L)x_t + e_t$$

dove e_t è una variabile casuale con valor medio zero, varianza costante ed è serialmente incorrelato; è cioè un rumore bianco.⁸³ Alternativamente il modello può essere scritto per L^r con $r=1$ come

$$y_t = a y_{t-1} + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + e_t$$

dove si nota che il valore y al tempo t dipende dal valore di y al tempo $t-1$ ponderato dal parametro a ; e dalla variabile esogena x al tempo t e al tempo $t-1$ ponderate rispettivamente da b_0 e b_1 oltre alla variabile casuale e_t .

Il modello più generale, con k variabili esplicative ($x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt}$) ha la forma:

$$a(L)y_t = \sum_{i=1}^k b_i(L) x_{it} + e_t$$

Il modello generale ADL(m,n) dà vita ad una ampia gamma di modelli empirici usati frequentemente nell'analisi econometrica.⁸⁴ Ognuno di questi modelli deriva dal modello generale per alcune restrizioni imposte sui parametri. Per esporre in maniera semplificata le

restrizioni imposte al modello generale e descrivere le caratteristiche principali attribuite a ciascun modello, si utilizza un modello ADL(1,1). Questo ci permette di utilizzare una notazione semplificata senza che l'esposizione perda in generalità:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + e_t$$

Dietro questo si 'nascondono' dunque una serie di modelli con specificazioni dinamiche più ristrette. Esse sono espone sinteticamente nella tabella seguente, in cui si mostrano le restrizioni imposte ai coefficienti per ridurre l'ADL(1,1) a ciascuno dei modelli con specificazioni dinamiche più ristrette rispetto a quella generale.⁸⁵

	Type of Model	θ	Enforced Restrictions on (7)	
[i]	Static Regression	$(0, \beta_0, 0)$	$\alpha_1 = \beta_1 = 0$	(No dynamics)
[ii]	Uncorrelated Autoregressive Process	$(\alpha_1, 0, 0)$	$\beta_0 = \beta_1 = 0$	(No covariates)
[iii]	Leading Indicator	$(0, 0, \beta_1)$	$\alpha_1 = \beta_0 = 0$	(No contemporaneity)
[iv]	Growth Rate	$(1, \beta_0, -\beta_0)$	$\alpha_1 = 1, \beta_1 = -\beta_0$	(No levels)
[v]	Distributed Lag	$(0, \beta_0, \beta_1)$	$\alpha_1 = 0$	(Finite lags)
[vi]	Partial Adjustment	$(\alpha_1, \beta_0, 0)$	$\beta_1 = 0$	(No lagged x)
[vii]	Autoregressive Error (COMPAC)	$(\alpha_1, \beta_0, -\alpha_1 \beta_0)$	$\beta_1 = -\alpha_1 \beta_0$	(Use common factor)
[viii]	Long-Run Proportionality Error Correction	$(\alpha_1, \beta_0, 1 - \alpha_1 - \beta_0)$	$\alpha_1 + \beta_0 + \beta_1 = 1$	(Long-run unit response)
[ix]	Dead-Start	$(\alpha_1, 0, \beta_1)$	$\beta_0 = 0$	(Only lagged information)

Modello di regressione statica. Per la restrizione parametrica $\alpha_1 = \beta_1 = 0$ il modello generale si trasforma nel modello di regressione statica

$$y_t = \beta_0 z_t + e_t$$

che si è illustrata in precedenza. Qui è sufficiente notare come l'introduzione del modello statico sia giustificata dalla restrizione parametrica $\alpha_1 = \beta_1 = 0$ che deve essere sottoposta a test. Nella pratica econometrica, di fatto, è difficile che venga selezionato un modello di questo tipo partendo da qualche modello più generale. In particolare, è da notare che le sue capacità previsive rischiano di non essere soddisfacenti: non contiene infatti informazioni sul passato di y_t così

che non si possono prendere in considerazione eventuali *shock* su y_t . Uno dei problemi chiave del modello di regressione statica è stato messo in luce da Granger e Newbold.⁸⁶ La sua utilizzazione può provocare la selezione di regressioni spurie, vale a dire regressioni con coefficienti che risultano significativi mentre, in realtà, non dovrebbero esserlo. In questo modo si attribuisce la spiegazione di y ad una variabile esogena che in realtà non è in relazione con y . Questo avviene nel caso in cui si inseriscano nella regressione due processi casuali del tipo della passeggiata aleatoria (*Random Walk*), illustrati qui sotto: è la concomitanza nella variabilità dei due processi che genera un legame significativo tra le variabili senza che necessariamente esista un loro collegamento strutturale.

Modello autoregressivo del primo ordine. Il modello 2. viene dedotto dal modello generale introducendo le restrizioni parametriche $\beta_0 = \beta_1 = 0$ per cui

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + V_t$$

dove y_t dipende dalla sua storia a meno dell'innovazione casuale V_t . Nel modello non compare alcun tipo di interdipendenza tra variabili, poichè fa dipendere il valore attuale della variabile soltanto dai suoi valori passati. Esso è stato usato prevalentemente a fini previsivi e per una esposizione dettagliata di questo tipo di modelli, in un contesto teorico molto diverso, si rimanda ai paragrafi dedicati alla cliometria narrativa.

Modello a indicatori di tendenza (LEADING INDICATORS).

Il modello a indicatori di tendenza si ottiene applicando all'ADL(1,1) la restrizione parametrica $\alpha_1 = \beta_0 = 0$ per cui il modello diviene

$$y_t = \beta_1 x_{t-1} + \varpi_t$$

in cui y_t dipende dal valore ritardato della variabile esogena, per cui non c'è contemporaneità tra le serie della variabile esogena ed endogena. Questi modelli sono detti a indicatori di tendenza, poichè non stabiliscono relazioni di dipendenza strutturalmente rilevanti, ma mettono in evidenza la mancanza di autonomia tra le serie, tanto che una è considerata indicatore di tendenza dell'altra. Modelli di questo tipo sono usati principalmente per previsioni di breve periodo e il loro difetto più rilevante è l'impossibilità di avere previsioni efficienti in periodi di cambiamenti rilevanti, data la loro struttura dinamica che non intende modellare alcun tipo di variazione contemporanea tra variabili.

Modello alle differenze o nei tassi di crescita. Questo modello si ottiene applicando le restrizioni parametriche $\alpha_1 = 1$ e $(\beta_0 + b_1) = 0$ per cui

$$\Delta \psi_t = \beta_0 \Delta \xi_t + \zeta_t$$

La presenza di un trend nelle serie o andamenti di tipo evolutivo caratterizzano spesso le serie storiche. Una pratica ricorrente è quella di differenziare le serie, cioè sostituire z_t , per ogni t , con la differenza $z_t - z_{t-1}$, prima di utilizzarle per la costruzione di modelli di regressione. Aspetti interessanti di operazioni di questo tipo e che hanno a che fare con le nozioni di stazionarietà e cointegrazione verranno trattati più avanti. Qui basta ricordare che utilizzando dati trasformati in espressione logaritmica il modello è specificato direttamente nei termini dei tassi di crescita di y_t e x_t , dato che

$$\Delta \ln(y_t) \approx \Delta y_t / y_{t-1}$$

Anche in questo caso si deve sottolineare che la giustificazione di un modello di questo tipo deriva da considerazioni teoriche. La pratica econometrica tradizionale considerava la possibilità di utilizzazione di questo tipo di modelli solo dopo che una regressione statica calcolata sui livelli (i valori delle serie non trasformati da nessun ordine di differenziazione) aveva mostrato la presenza di autocorrelazione dei residui. La particolare specificazione dinamica di un modello alle differenze implica infatti risposte dinamiche molto particolari che devono essere giustificate teoricamente. Questi modelli escludono infatti qualsiasi effetto derivante dai disequilibri verificatisi in passato tra le variabili e pertanto non sembrano appropriati per l'analisi di equilibrio di lungo periodo. Si deve notare inoltre che, in questi modelli, è assente ogni informazione relativa ai livelli assunti dalle variabili (per ogni t e particolarmente per il momento iniziale $t=0$); pertanto sono giustificabili soltanto se il fenomeno può essere analizzato indipendentemente dal livello delle variabili stesse.

Modelli a ritardi distribuiti. Il modello a ritardi distribuiti è un modello ADL(0,1) e si ottiene imponendo la restrizione $\alpha_1=0$ per cui

$$y_t = \beta_0 z_t + \beta_1 z_{t-1} + v_t$$

la cui forma generalizzata è data da:

$$y_t = \sum_{i=0}^n \beta_i z_{t-i} + v_t$$

In questo modello la spiegazione della variabile y_t avviene per mezzo di una sequenza di n ritardi della x con la restrizione che non deve figurare alcun valore ritardato di y . Questo modello presenta alcuni problemi di ordine pratico e interpretativo. Analogamente a quanto si è visto per il modello di regressione statico si corre il rischio di costruire regressioni spurie se le y e le x sono processi di tipo passeggiata aleatoria. Inoltre è difficile giustificare teoricamente un modello dinamico per y_t senza introdurre alcun ritardo per y_t , vale a

dire, senza ipotizzare *memoria* nel processo che genera y_t . Condizione necessaria perché il modello sia correttamente specificato è la verifica di esogeneità quantomeno debole della x_t . Anche qualora la x_t sia esogena rispetto alla y_t e si abbiano ragioni per non credere di aver costruito una regressione spuria, si corre sempre il rischio di multicollinearità, che purtroppo non può essere sottoposta a test. La multicollinearità deriva dalla presenza di correlazione tra le variabili esplicative x_t e x_{t-1} per cui le stime dei coefficienti ottenute con i MQO sono poco attendibili. Hendry sostiene che l'imposizione di restrizioni a priori sui coefficienti dei ritardi e sul loro numero "has little to recommend it, although such restrictions are at least potentially testable".⁸⁷

Modello di aggiustamento parziale. Il modello di aggiustamento parziale si ottiene dal modello ADL(1,1) con la restrizione parametrica $\beta_1=0$ per cui

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 x_t + \varepsilon_t$$

In questo modello la dinamica viene espressa interamente dal ritardo della variabile dipendente, mentre non figurano ritardi della x_t . Questo modello è molto comune in macroeconomia dove viene utilizzato anche per introdurre il concetto di aspettativa.⁸⁸ La giustificazione teorica di questo tipo di modelli deriva proprio dalla considerazione di processi in cui l'aggiustamento di una variabile al livello teorico desiderato avviene in modo incompleto e differito nel tempo. Il parametro α_1 è un indicatore dell'inerzia con cui la variabile si avvicina al livello teorico desiderato. Tanto più alto è il valore α_1 tanto più elevata è la memoria, in questo caso l'inerzia del processo, nella determinazione di y_t : tanto più alto è α_1 tanto più è rilevante il peso esercitato nella determinazione di y_t del suo valore passato rispetto a x_t . La giustificazione teorico-economica di questi modelli deve essere particolarmente forte. Essi vengono usati infatti per descrivere regole di decisione di agenti economici, ma gli agenti non necessariamente decidono considerando i livelli di y_t e x_t ; potrebbero per esempio preferire una loro trasformazione logaritmica, i loro rapporti oppure i loro tassi di crescita, per cui il modello di aggiustamento parziale risulterebbe scorrettamente specificato.

Modello con restrizione a fattore comune. Il modello COMFAC si ottiene con la restrizione parametrica $\beta_1 = -\alpha_1 \beta_0$. Si dimostra facilmente⁸⁹ che questa restrizione comporta una struttura con errori autoregressivi per cui il modello può essere scritto:

$$y_t = \beta_0 x_t + u_t$$

dove

$$u_t = \alpha_1 u_{t-1} + w_t$$

con w_t , come al solito, è *white noise*. L'autocorrelazione degli errori costituisce un problema nel modello di regressione statica; nell'ambito della classe ADL l'autocorrelazione degli errori è soltanto una semplificazione di un modello più generale. In un modello con restrizione a fattore comune avviene quindi una integrazione tra la dinamica strutturale del modello e la dinamica del termine di errore: la correlazione seriale degli errori è in questo caso la conseguenza della particolare struttura imposta sulla dinamica della parte strutturale del modello. Naturalmente le restrizioni devono essere sottoposte a test: in particolare come si vedrà più avanti, si sottopone a test l'ipotesi nulla che $\alpha_1=0$.⁹⁰ In questo caso è particolarmente evidente che la strategia dal generale al particolare è più efficace rispetto a quella tradizionale dal particolare al generale. Nel caso tradizionale si sono visti i problemi derivanti dall'applicazione di tecniche *ad hoc* per la generalizzazione del modello. Nell'econometria dinamica, invece, partendo da un modello generale, l'autocorrelazione del termine di errore - deducibile dalla presenza di fattori comuni - diventa una semplificazione, ovvero una riduzione del numero di parametri da stimare.⁹¹

Modello con meccanismo a correzione di errore. Il modello ADL(1,1) può essere riparametrizzato in un modo estremamente interessante che è in grado di cogliere le caratteristiche di equilibrio di lungo periodo e nello stesso tempo la dinamica di breve periodo. Il risultato di questa riparametrizzazione è il seguente modello con meccanismo a correzione di errore:⁹²

$$\Delta \psi_t = \beta_0 \Delta \xi_t + (\alpha_1 - 1)(y - c x)_{t-1} + e_t$$

dove $c = (\beta_0 + \beta_1) / (1 - \alpha_1)$. L'elemento $\beta_0 \Delta \xi_t$ rappresenta il breve periodo poiché misura la risposta proporzionale o d'impatto della y_t alle variazioni della variabile esogena ξ_t . L'elemento $(\alpha_1 - 1)(y - c x)_{t-1}$ rappresenta invece il lungo periodo: $(y - c x)_{t-1}$ è infatti interpretato come il livello di disequilibrio di lungo periodo verificato nel periodo precedente $t-1$, dove c è l'elasticità di lungo periodo.⁹³ Il parametro $(\alpha_1 - 1)$ è interpretato allora come effetto *feedback* poiché misura l'effetto sulla situazione attuale del disequilibrio di lungo periodo del periodo precedente. Una delle restrizioni teoriche più frequentemente associate all'utilizzazione empirica di questo modello è che l'elasticità di lungo periodo sia unitaria ($c=1$), imponendo cioè la restrizione parametrica $\beta_0 + \beta_1 + \alpha_1 = 1$. E' il caso, per esempio, dell'elasticità del consumo al reddito nel lungo periodo. In questo caso il modello può essere riscritto semplicemente come

$$\Delta X_t = \beta_0 \Delta P_t + (\alpha_1 - 1)(C - R)_{t-1} + h_t$$

dove $\beta_0 \Delta \xi_t$ coglie le variazioni di elasticità al reddito di breve periodo e $(y-z)_{t-1}$ mostra il peso del disequilibrio di lungo periodo verificato per $t-1$ sulle variazioni attuali del consumo stesso.

Il modello con MCE viene interpretato come un ponte tra la teoria delle serie temporali e l'econometria poichè chiarisce alcuni dei problemi che hanno diviso, come si vedrà più avanti, gli analisti delle serie temporali dagli econometrici. I punti critici interessanti sono relativi alle nozioni di stazionarietà, integrazione e cointegrazione su cui ritorneremo più avanti. Qui è sufficiente notare che l'uso del MCE comporta la necessità che le variabili y_t e x_t siano $I(1)$ e che $(y-cx)_t$ sia cointegrata. Naturalmente queste assunzioni devono essere sottoposte a test di verifica empirica prima che sia possibile utilizzare un modello con MCE.

Modello a partenza differita. Si ottiene imponendo la restrizione $\beta_0=0$ per cui

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \beta_1 x_{t-1} + \pi_t$$

Il modello viene indicato con la dizione a partenza differita perchè non esiste contemporaneità tra x_t e y_t : l'influenza della variabile esplicativa si fa sentire soltanto quando è trascorso un periodo.⁹⁴

** 2.4.5. I tests

Ognuno dei modelli illustrati, per essere provvisoriamente accettato, deve essere sottoposto a diversi test diagnostici che accertino il suo "potere" esplicativo e interpretativo del fenomeno economico studiato. Come si è accennato, questo richiede la considerazione di tre livelli di composizione per il modello: quello della teoria economica, quello della teoria dei processi stocastici e quello delle caratteristiche dinamiche dei dati misurati. In pratica questo avviene calcolando una grande quantità di test statistici. La relativa procedura di valutazione del modello è schematizzata nella tavola seguente:

Source	Type		Concepts
[1] X_t^1	past	} own data	{ innovation white noise
[2] x_t	present		
[3] X_t^{t+1}	future		
[4] β_t	theory	} rival models	{ consistency identifiability
[5] π_t	measurement		
[6] W_t^1	historical	} rival models	{ encompassing progressivity
[7] w_t	exogenous		
[8] W_t^{t+1}	forecast		

TEST PER LA VERIFICA DI RESTRIZIONI LINEARI. Uno dei test più familiari nell'analisi di regressione è il test t di significatività dei parametri in cui si sottopone a test l'ipotesi nulla che i singoli parametri stimati non siano significativamente diversi da zero ($H_0: \beta_i=0$). Se si utilizzano serie storiche i test di significatività devono essere interpretati con cautela. Le serie infatti presentano spesso un elevato grado di correlazione che ha come conseguenza l'attribuzione di significatività ad una variabile che in realtà non ce l'ha (correlazione spuria). Inoltre la correlazione tra le variabili esplicative può generare multicollinearità e rendere difficoltosa l'identificazione del contributo esplicativo di ogni singola variabile. Nel modello di regressione con più di una variabile vi è la possibilità di effettuare test su sottoinsiemi di parametri. Di particolare interesse è il test F su tutti i parametri della regressione, esclusa la costante: l'ipotesi nulla è che la regressione non spieghi una proporzione significativa della variazione della variabile dipendente. Anche per il test F vale quanto si è detto per t , per cui il risultato del test deve essere interpretato con cautela in applicazioni su serie storiche.⁹⁵

I TEST DIAGNOSTICI. Le procedure di test per l'analisi della corretta specificazione sono basate sui residui ottenuti nel processo di stima. L'idea di fondo è che un buon modello spieghi pressoché completamente i movimenti e le variazioni contenuti nei dati. Ciò che resta fuori dalla spiegazione del modello, appunto i residui, deve pertanto presentare un'andamento completamente casuale (*white noise*). Se ciò non avviene ci sono buone ragioni per pensare che il modello non sia costruito correttamente e pertanto non rappresenti le componenti sistematiche che caratterizzano i dati. Questo richiede la ripetizione della procedura di specificazione del modello sulla base dei criteri accennati in precedenza. La rappresentazione grafica dei residui è già un buon punto di partenza per valutare la possibilità che rappresentino un processo casuale. Naturalmente esistono test ben più potenti per verificare la presenza di non completa casualità dei residui.

Test per l'autocorrelazione dei residui. Si è più volte ricordato che una delle violazioni all'ipotesi di casualità dei residui quando si lavora con serie storiche è l'*autocorrelazione*. Nei test illustrati di seguito l'ipotesi nulla H_0 è che non esista autocorrelazione. Quindi si spera di poter non respingere H_0 .

(1) *DW*. Il test più conosciuto per l'autocorrelazione di primo ordine è il test di Durbin-Watson che viene calcolato sui residui della regressione come:

$$DW(x) = \frac{\sum_1^T (x_t - x_{t-1})^2}{\sum_1^T (x_t - \bar{x})^2} .$$

la cui distribuzione campionaria è centrata sul valore 2. Essa tende a 0 quando i residui sono correlati positivamente, mentre tende verso il valore 4 quando i residui sono correlati in senso negativo. La regola di decisione basata sulla distribuzione tabulata è la seguente: per $DW < d_l$ si propende per autocorrelazione positiva; per $d_s < DW < (4 - d_s)$ assenza di autocorrelazione; per $DW > (4 - d_l)$ autocorrelazione negativa; per $d_l < DW < d_s$ o $(4 - d_s) < DW < (4 - d_l)$ il test è inconclusivo. Il test DW non è utilizzabile quando tra i regressori compare la variabile dipendente ritardata. E' allora utile calcolare il

(ii) Test di Durbin per autocorrelazione del primo ordine che è distribuito per H_0 come una $N(0, 1)$:

$$H = (1 - DW/2) (T/1 - Tv)^{1/2}$$

(iii) Test più generali per identificare autocorrelazioni di ordine superiore è il moltiplicatore di Lagrange per l'autocorrelazione dei residui. Esso è ottenuto con una procedura a due stadi: dapprima viene stimato il modello, quindi si costruisce una regressione ausiliaria che consiste nel far regredire i residui del modello sulle variabili esplicative del modello e sui ritardi dei residui fino all'ordine di autocorrelazione ipotizzato. Si calcola quindi R^2 . Il valore del test è dato da TR^2 distribuito come $\chi^2(p)$.

(iv) Lo studio completo delle proprietà statistiche della serie dei residui avviene con il correlogramma e il correlogramma parziale dei residui stessi da cui derivano le statistiche di Box-Pierce o Ljung-Box illustrate in dettaglio nel capitolo successivo. E' altresì possibile verificare l'ipotesi di autocorrelazione costruendo una

(v) autoregressione dei residui di cui si valuta la F.

Test per la verifica dell'eteroschedasticità. Una delle ipotesi alla base del modello di regressione è quella di omoschedasticità per cui la varianza delle osservazioni è costante sull'intero periodo campionario. Se la varianza delle osservazioni non è costante nel tempo si ha appunto eteroschedasticità che produce, nel processo di stima con i minimi quadrati ordinari, stimatori inefficienti per i parametri del modello. E' pertanto necessario sottoporre a test l'ipotesi di eteroschedasticità per modificare le procedure di inferenza e la specificazione del modello. Anche in questo caso un grafico dei residui rispetto al regressore cui si pensa sia dovuta la varianza dei residui dà informazioni per valutare l'ipotesi di eteroschedasticità: in caso di omoschedasticità i residui non devono seguire l'andamento del regressore. Test più complessi, tutti con ipotesi nulla di omoschedasticità, sono:

(i) il test di White (1980) che avviene su una regressione ausiliaria in cui si fanno regredire i residui su una costante, sulle variabili

esplicative, sui loro quadrati e sui loro prodotti incrociati, valutando poi la grandezza TR^2 che è distribuita come un χ^2 con $p-1$ gradi di libertà dove p indica il numero di regressori compresa la costante;

(ii) il test di Breusch-Pagan (1979) che è calcolato come la metà della somma dei quadrati dei residui della regressione in cui la variabile costituita da ??? (stimato al quadrato/varianza stimata) è fatta regredire su una costante e sulle variabili esogene. La statistica è distribuita come chi quadro con gradi di libertà pari alle variabili esogene della regressione originale;

(iii) il test per eteroschedasticità di tipo ARCH (*AutoRegressive Conditional Heteroschedasticity*) che viene costruito regredendo il quadrato dei residui sui quadrati dei loro valori ritardati fino al grado p e su una costante. Anche in questo caso è interessante la statistica TR^2 distribuita come un chi quadrato con p gradi di libertà (ENGLE 1982);⁹⁶

Test per la verifica di cambiamenti strutturali. Per sottoporre a test l'ipotesi che i valori parametrici rimangano costanti sull'intero periodo considerato G.C. Chow⁹⁷ ha proposto una procedura di test di tipo F che si basa sull'idea che i valori dei coefficienti possano essere significativamente diversi in due sottoperiodi opportunamente scelti dell'intero campione su cui si intende stimare il modello. L'ipotesi nulla, nelle due varianti del Chow-test, è che i parametri siano costanti. La prima variante consiste nella stima di due regressioni diverse per i due sottoperiodi scelti e nella stima della regressione generale per l'intero periodo. La statistica interessante è data da

$$\frac{(SQR_0 - SQR)/k}{SQR/(T_1 + T_2 - k)}$$

dove SQR_0 è la somma dei quadrati dei residui della regressione sull'intero periodo e SQR è la somma delle somme dei quadrati dei residui delle due regressioni per i sottoperiodi. Essa è distribuita per H_0 come una F con k e $T-k$ gradi di libertà dove k è il numero dei coefficienti del modello.

La seconda variante consiste nella scelta di T_2 variabili *dummy* tante quante sono le osservazioni del secondo sottoperiodo che assumono valore uno in corrispondenza dell'osservazione cui si riferiscono e zero altrimenti. Si calcolano quindi due regressioni con le z variabili esplicative e le variabili *dummy* e soltanto con le variabili esplicative.

Si calcola quindi la statistica

$$\frac{(SQR_0 - SQR)/T_2}{SQR/(T_1 - k)}$$

dove SQR_0 proviene dalla regressione senza dummies; SQR da quella con dummies; e per H_0 è una F con T_2 e $T_1 - k$ gradi di libertà.

Test per la scelta della corretta forma funzionale. Questo gruppo di test tende a stabilire distruttivamente la corretta forma funzionale della regressione. Essi tentano di mettere in luce per mezzo di *proxies* l'eventuale omissione di variabili rilevanti nella regressione:

(i) il test RESET (*REgression Specification Error Test*) viene costruito aggiungendo al modello base potenze crescenti dei singoli regressori (fino al quarto grado generalmente) e sottoponendo a test F la loro significatività congiunta. Le potenze dei regressori sono considerate *proxies* soddisfacenti di variabili omesse;⁹⁸

(ii) test simili possono essere compiuti aggiungendo regressori oppure (iii) aggiungendo funzioni ritardate di regressori già presenti e calcolando test F di significatività congiunta.

Test di esogeneità. Come si è più volte accennato nella corretta specificazione di un modello una decisione importante è quella relativa a quali variabili trattare come endogene e quali come esogene. La mancanza di precise regole di corrispondenza tra le variabili della teoria e le variabili osservate mette in luce il fatto che l'esogeneità definita sulla base di un modello economico non implica necessariamente l'esogeneità nelle variabili osservate e quindi nel modello econometrico empirico.⁹⁹

Test per la stazionarietà. Sottoporre a test l'ipotesi di stazionarietà di una variabile è un passo fondamentale per evitare di costruire regressioni spurie di cui si è accennato più volte. I test di stazionarietà sono conosciuti come test di Dickey e Fuller (DF) e sono variazioni più o meno sofisticate di una stessa definizione. L'idea di fondo, su cui si ritorna più estesamente nel paragrafo (INSERIRE PARAGRAFO) è che le serie non stazionarie manifestino la loro non stazionarietà o in maniera deterministica o in maniera stocastica. Queste due alternative possono essere espresse nel modello:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \delta \tau + v_t \text{ con } u \sim \text{in}(0, \sigma^2)$$

dove per $\alpha_1 = 0$ e $\delta < 0$ si dice che y_t presenta un trend deterministico e per $\alpha_1 = 1$ e $\delta = 0$ si dice che la serie ha trend stocastico ed è infatti una passeggiata aleatoria con deriva. L'ipotesi nulla per il test di DF è che $\alpha_1 = 1$. I modelli di regressione utilizzabili per sottoporla a test sono derivati dal modello precedente e tra loro equivalenti:

$$\Delta y_t = F\psi_{t-1} + u_t$$

$$\Delta y_t = \alpha_0 + F\psi_{t-1} + u_t$$

$$\Delta \psi_t = \alpha_0 + F\psi_{t-1} + \delta\tau + u_t$$

Il test consiste nella stima dei parametri di una o di tutte e tre le regressioni e nel calcolo della statistica

$$\tau = F / SE(F)^{100}$$

che viene calcolata con i livelli critici, diversi per ognuno dei tre modelli, tabulati da Dickey e Fuller.¹⁰¹ I test per la stazionarietà sono conosciuti anche come test per le radici unitarie in quanto si sottopone a test l'ipotesi nulla che una delle radici del modello sia appunto unitaria.

Test per la cointegrazione. La nozione di cointegrazione si riferisce al caso in cui due variabili y_t e x_t non stazionarie siano entrambe $I(1)$ e che la loro combinazione lineare $(y_t - \gamma x_t)$ sia $I(0)$, cioè stazionaria. Questo significa che le serie hanno spostamenti e variazioni nel tempo del tutto simili. Questo è particolarmente interessante per i modelli a correzione di errore dove, come si è visto, è necessaria la condizione di cointegrazione tra variabili poichè al secondo membro del modello compare l'espressione $(y - \gamma x)_{t-1}$ che deve essere stazionaria perchè le stime risultino corrette ed efficienti. Il test di cointegrazione consiste nel calcolo della regressione statica

$$y_t = \beta + \gamma x_t + u_t$$

e nella verifica di stazionarietà dei residui della regressione stessa. I residui della regressione servono per stimare un'altra regressione senza costante dove sono fatti regresire sul loro valore ritardato di un periodo

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

dove l'ipotesi nulla $H_0: \rho = 1$ che corrisponde all'ipotesi di assenza di cointegrazione. Di questa regressione interessa il calcolo del test Durbin-Watson, Sargan e Bhargava¹⁰² hanno proposto infatti di utilizzare una variante del test DW, di cui hanno tabulato i valori critici riportati in appendice, per cui valori stimati bassi per DW portano a non rifiutare l'ipotesi nulla di assenza di cointegrazione. In alternativa a questa procedura di test è possibile utilizzare la prima delle tre varianti del modello di regressione usato per la verifica dell'ipotesi di stazionarietà facendo regredire di nuovo i residui della regressione sui loro valori ritardati di un periodo, ricordando che, in

questo caso, il rifiuto dell'ipotesi nulla di non stazionarietà comporta il rifiuto dell'ipotesi nulla di assenza di cointegrazione.

2.4.6. Econometria dinamica e storia economica: la domanda di moneta in U.S. e G.B.

Per mostrare l'applicazione concreta ad un caso storico delle tecniche di analisi dell'econometria della LSE si riassume la discussione apparsa su *The American Economic Review* che ha visto schierarsi da una parte David F. Hendry e Neil R. Ericsson (da qui in poi H.E.) e dall'altra Milton Friedman e Anna J. Schwartz (F.S.).¹⁰³ L'oggetto del contendere è l'analisi econometrica di lungo periodo della domanda di moneta nel Regno Unito. F.S., in *Monetary trends in the United States and the United Kingdom: Their Relation to income, Prices and Interest Rates, 1867-1975*¹⁰⁴, stimano, tra le altre, alcune regressioni relative alla domanda di moneta per il Regno Unito utilizzando dati raccolti, in origine, annualmente e aggregati in medie pluriennali utilizzando la datazione dei cicli messa a punto dal NBER. I dati utilizzati da F.S. e H.E. sono lo stock lordo di moneta (M); il reddito nazionale netto reale (I), il livello dei prezzi (P), i tassi nominali di interesse di breve e lungo periodo (RS e RL rispettivamente), la popolazione (N), la moneta *high powered* (H) e, infine, il livello dei prezzi negli Stati Uniti (P*).¹⁰⁵ F.S. intendono esaminare i movimenti di lungo periodo delle variabili, per cui trasformano preliminarmente i dati calcolando le medie sui periodi di recessione/espansione messi a punto dal NBER per i cicli economici. L'equazione finale di F.S., quella sulla quale si concentrano poi le critiche di H.E., è la seguente:

$$(m-p-n)_j = 0.012 + 0.885(i-n)_j - 11.21RN_j - 0.22G(p+i)_j + \\ + 1.37W_j + 20.6S_j \\ (0.19) \quad (0.049) \quad (3.3) \quad (0.29) \\ (0.58) \quad (2.7)$$

$$j=36 \quad \sigma=5.66 \quad DW=1.51 \quad R^2=0.97$$

dove $(m-p-n)_j$ lo stock di moneta reale pro-capite¹⁰⁶ viene fatto regredire su una costante, sul reddito reale pro-capite $(i-n)$ ¹⁰⁷ sulla differenza tra il tasso di interesse di breve periodo e il rendimento della moneta; sul tasso di crescita del reddito nazionale nominale; su una *dummy* (W_j) che indica la ricostruzione post-bellica e su un'altra, basata sull'andamento dei dati, che considera gli effetti della guerra e della grande depressione.

H.E. sottopongono la regressione di F.S. ad alcuni dei test illustrati nel paragrafo precedente. In particolare mostrano che, a differenza di quanto sostengono F.S., e a differenza di quanto richiesto dalla teoria,¹⁰⁸ l'equazione non ha parametri costanti (test di Chow

condotto secondo la seconda metodologia $E_1(18,12)=5.63$; probabilmente, argomentano, non è stata specificata correttamente, poiché, introducendo un trend temporale, il parametro risulta significativo; e non è rispettata la condizione di normalità dei residui. "L'equazione - concludono H.E. - non dà un'adeguata caratterizzazione dei dati e non è coerente con l'ipotesi di un'equazione di domanda di moneta omogenea di grado uno nei prezzi".¹⁰⁹ Una delle critiche più rilevanti sollevate da H.E. a proposito del lavoro di F.S. è il trattamento preliminare che F.S. fanno dei dati. Essi sostengono che l'aggregazione in media per sottoperiodi comporta perdita di informazione senza che venga ridotta sostanzialmente la correlazione seriale; di fatto si introduce un filtro senza conoscere gli effetti che esso produce sulle proprietà statistiche delle serie e quindi sulle inferenze successive. Per questo H.E., per la costruzione del loro modello, preferiscono partire dalle serie annuali. Naturalmente utilizzano un modello generale del tipo ADL, riparametrizzandolo come ECM, in modo da modellare contemporaneamente, come si è visto, le proprietà dinamiche di breve periodo e quelle di lungo periodo. Il modello teorico è quello di una funzione log-lineare di domanda di moneta di lungo periodo del tipo:

$$(m-p) = \delta_0 + \delta_1 i - \delta_2 RS - \delta_3 (1+p)$$

Essa viene aggiustata dinamicamente in maniera del tutto simile a quanto illustrato precedentemente per i modelli ECM, come:

$$\Delta(m-p)_t = \lambda_0(L)\Delta(m-p)_{t-1} + \lambda_1(L)\Delta p_t + \lambda_2(L)\Delta i_t + \lambda_3(L)\Delta RS_t + \lambda_4(L)\Delta r_{1t} + \lambda_5(L)\Delta(m-p)_{t-1} - (m-p)_{t-1} + \varepsilon_t$$

dove $\lambda_i(L)$ con $(i=0,1,\dots,4)$ è un polinomio dell'operatore ritardo L. H.E. stimano un modello estremamente generale, con un numero elevato di ritardi per ogni variabile esogena, che quindi viene semplificato eliminando gli "effetti trascurabili e insignificanti" per giungere infine al modello di regressione seguente considerato, per così dire, provvisoriamente definitivo, dato che risponde a tutti i criteri di congruenza di un modello econometrico dinamico. Al di là della difficoltà tecnica di uso dell'analisi di regressione dinamica che nella discussione tra H.E. e F.S. è particolarmente evidente, ciò che risulta centrale nel dibattito è la questione del metodo. E' però paradossale che F.S. e H.E. finiscano per contestarsi reciprocamente dei peccati che, probabilmente, nessuno di loro ha commesso. H.E. accusano infatti F.S. di usare l'analisi di regressione per verificare ipotesi teoriche e mostrano come l'approccio all'econometria della LSE sia ben più complesso di quello tradizionale: "Una tale metodologia, che consiste nell'apprendere dai dati, mentre si è guidati dalla teoria economica nell'interpretazione dei risultati

contrasta con l'approccio adottato da Friedman e Schwartz che consiste nell'usare i risultati delle regressioni per corroborare la teoria economica".¹¹⁰

Questa critica che, più in generale è quella che gli econometrici della LSE rivolgono contro la *handbook methodology*, e che è alla base della cliometria tradizionale, può essere rivolta anche all'approccio di Friedman con molte difficoltà. La posizione metodologica di Friedman è infatti considerata nella storia del pensiero economico come strettamente convenzionalista.¹¹¹ Il problema, per Friedman, non è di corroborare la teoria, ma di costruire modelli che prevedano soddisfacentemente dati relativi a periodi o luoghi diversi e che non siano stati usati nella loro costruzione. In questa visione è irrilevante il realismo delle assunzioni su cui poggia una teoria o un modello che funzioni bene in ambito previsivo, l'essenziale è che preveda in modo soddisfacente.

F.S., a loro volta, contestano a H.E. l'uso di una metodologia econometrica che non è la loro:

"L'approccio di H.E. è univoco: inizia con la raccolta di dati numerici che hanno a che fare con la questione che viene studiata, li sottopone a tecniche econometriche sofisticate, attribuisce enorme rilevanza ai test di significatività e finisce con una singola ipotesi (equazione)"¹¹²

Ma come si è visto, non è certo questo l'approccio alla ricerca della LSE.

In generale, si ha l'impressione che i due approcci abbiano almeno un'elemento comune: entrambe le proposte sono un'indebolimento della posizione neopositivista e neoclassica tradizionale. La loro differenza consiste semmai nella direzione verso cui avviene l'indebolimento. Friedman si muove nella direzione di una visione pragmatica della ricerca scientifica: i modelli non sono il mondo, ma sono una sua utile e parsimoniosa rappresentazione che può servire per le decisioni economiche. La LSE si muove esplicitamente verso la contestualizzazione dei modelli che, derivati da teorie, vengono tarati sulla base delle caratteristiche registrate *qui ed ora* nelle serie storiche.¹¹³

NOTE AL SECONDO CAPITOLO

1 Il filosofo dei nuovi storici è certamente Carl Gustav Hempel: il saggio "epocale" del 1942 è Hempel, C.G., "The function of general laws in history", *Journal of Philosophy*, XXXIX, 1942, pp. 35-48. Cf. anche Hempel, C.G., "Deductive nomological vs. statistical explanation", in Feigl, H., Maxwell, G. (eds.), *Scientific Explanation, Space and Time*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962, pp. 98-169; Hempel, C.G., "Reasons and covering laws in historical explanation", in Hook, S. (ed.), *Philosophy and History*, New York, New York University Press, pp. 143-163; Hempel, C.G., "Explanation in science and history" in Colodny, R.G. (ed.), *Frontiers of Science and Philosophy*, London, Allen and Unwin, 1964, pp. 7-33; Hempel, C.G., *Aspects of Scien-*

tific Eplanation and Other Essays, New York, 1965; Hempel, C.G., *Philosophy of Natural Science*, New Jersey, Englewood Cliffs, 1966, (ed. it., *Filosofia delle scienze naturali*, Bologna, Il Mulino, 1968). Altro contributo fondamentale al mutamento di clima è quello di Ernest Nagel; cf. Nagel, E., "Some issues in the logic of historical analysis" in Gardamer, P.(ed.), *Theories of History*, New York, Free Press, 1959, pp. 373-385; Nagel, E., "Assumptions in economic theory", *American Economic Review*, 53, 1963, pp. 211-219; "Relativism and some problems of working historians" in Hook, S. (ed.), *Philosophy and History*, New York, New York University Press, pp. 76-91; e soprattutto Nagel, E., *The Structure of Science*, New York, Harcourt, Brace & World, 1961, (ed. it. Nagel, E., *La Struttura della Scienza*, Milano, Feltrinelli, 1968).

2 Gerschenkron, A., *Economic Backwardness in Historical Perspectives*, Cambridge, 1962 (ed. it. Gerschenkron, A., *Il problema storico dell'arretratezza economica*, Torino, Einaudi, 1965), per una valutazione generale del contributo didattico e scientifico di Gerschenkron cf. Rosovsky, H., "Alexander Gershenkron: a personal and fond collection", *Journal of Economic History*, 39, 1979, e più recentemente Toniolo, G., "Alexander Gerschenkron e l'Italia. Alcune considerazioni nel X^o anniversario della morte", *Rivista di Storia Economica*, n. 3, 1988, pp. 397-404. Rostow, W.W., *The Process of Economic Growth*, New York, 1950; Rostow, W.W., *The Stages of Economic Growth*, Cambridge, 1960 (ed. it. Rostow, W.W., *Gli stadi dello sviluppo economico*, Torino, Einaudi, 1962).

3 Kuznets, S., "Statistics and economic history", *Journal of Economic History*, I, 1941, pp. 26-41; Kuznets, S., "The integration of economic theory and economic history-Summary of discussion and postscript", *Journal of Economic History*, XVII, 1957, pp. 545-553; Kuznets, S., "Notes on the study of economic growth", *Social Science Research Council, Items*, XIII, 1959, pp. 13-17; Kuznets, S., *Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread*, New Haven, Yale University Press, 1966; Kuznets, S., "Notes on the Take-off", in Rostow, W.W. (ed.), *The Economics of Take-off into Sustained Growth*, New York, St. Martin's, 1965, pp. 22-43.

4 Per una ricostruzione "d'epoca" Hughes, J.R.T., "Fact and theory in economic history", *Explorations in Entrepreneurial History*, 2^a serie, vol. III, 1965, pp. 75-100 (ed. it. Hughes, J.R.T., "Fatto e teoria in storia economica", in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 61-95) spec. p. 68-70.

5 Rudner, R.S., *Philosophy of the Social Science*, New Jersey, Prentice-Hall, 1966 (tr. it. *Filosofia delle scienze sociali*, Bologna, Il Mulino, 1968, pp. 18-22; Nagel, E., *The Structure of Science*, Harcourt, Brace and World, 1961 (ed. it. *La struttura della scienza*, Milano, Feltrinelli, 1968).

6 Si veda ad esempio, Wannacott, R.J., Wannacott, T.H., *Manuale di econometria*, Milano, ISEDI; H. Theil, *Principi di econometria*, Torino, Utet, 1977.

7 Cooper, R.L., "The predictive performance of quarterly econometric models of the United States" in Hickman, B.G. (ed.) *Econometric models of cyclical behavior*, Columbia, Columbia University Press, 1972, pp. 813-974.

8 La citazione completa è tratta dall'edizione italiana di Carr, E.H., *What is History?*, London, MacMillan, 1961 (ed. it. *Sei lezioni sulla storia*, Torino, Einaudi, 1966, 1977⁹, p. 94): "si possono leggere, o anche scrivere, narrazioni sugli avvenimenti del passato senza desiderare di sapere perché essi si verificarono, o limitarsi a dire che la seconda guerra mondiale scoppiò perché Hitler voleva la guerra, il che è abbastanza vero ma non spiega un bel niente. Ma allora non bisognerebbe commettere l'errore di definirsi

studenti di storia o storici. Studiare la storia vuol dire studiarne le cause." Contro questa caratterizzazione causale cf. per esempio la voce *Storlografia* nel *Dizionario di Filosofia* di Nicola Abbagnano, Torino, Utet, 1961.

9 Il problema di cosa si debba intendere per frasi avente forma di legge è tuttora oggetto di discussione da parte dei filosofi della scienza. Cf. per due caratterizzazioni abbastanza diverse Nagel, E., *La Struttura della Scienza*, cit., pp. 53 e ss. e Hempel, C.G., *Filosofia delle scienze naturali*, cit., p. 77 e ss. Per la discussione in ambito economico cf. Zamagni, S., "Sullo statuto epistemologico delle leggi economiche", cit..

10 Tecnicamente la differenza tra I-P e N-D è interessante. Mentre in una spiegazione N-D la non verifica di E (un controesempio) comporta la falsità delle leggi dell'*explanans*; in una spiegazione I-P la non verifica di E non ha alcun peso sullo stato di verità delle leggi dell'*explanans*.

11 Le discussioni metodologiche si sono concentrate proprio su questo aspetto. Una bibliografia esauriente deve comprendere: Meyer, J.R., Conrad, A.H., "Economic theory statistical inference and economic history", cit.; Basmann, R.L., "Il ruolo dello storico economico nella verifica predittiva di presunte «leggi economiche»" in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 25-59; Murphy, G.G.S., "The «new history»", *Explorations in Entrepreneurial History*, 2^a serie, vol. II, 1965, pp. 132-146 (ed. it.: "La «nuova» storia" in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 3-24); Cole, W.A., *Economic History as a Social Science*, University College of Swansea, Swansea, 1967; Pollard, S., "Economic history. A science of society?", *Past and Present*, 30, 1965, pp. 3-22; McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 65-105 e pp. 169-178.

12 Conrad, A.H., Meyer, G.R., "The economics of slavery in the antebellum South", cit.. Il dibattito continua con: Yasuba, Y., "The profitability and viability of plantation slavery in the United States", *Economic Studies Quarterly*, 12, 1961; Evans, R., "The economics of American negro slavery" in NBER (National Bureau of Economic Research), *Aspects of Labour Economics*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1962; Saraydar, E., "A note on the profitability of the ante-bellum slavery", *Southern Economic Journal*, 30, 1964; Sutch, R., "The profitability of the ante-bellum slavery", *Southern Economic Journal*, 31, 1964; Foust, J., Swan, D., "The productivity of the ante-bellum slave labour: a micro approach", *Agricultural History*, 44, 1970; Butlin, N.G., *Ante-Bellum Slavery: a Critique of a Debate*, Canberra, Australian National University Press, 1971; Engerman, S., "Some consideration relating to property rights in man", *Journal of Economic History*, 33, 1973, pp. 43-65; David, P.A., Gutman, H., Sutch, R., Temin, P., Wright, G., *Reckoning with Slavery: a Critical Study of the Quantitative History of the American Negro Slavery*, Oxford, Oxford University Press, 1972; Fogel, R. W., Engerman, S., *Time on the Cross: the Economics of America Negro Slavery*, Boston, Little Brown, 1974; Schmitz, M.D., "Economies of scale and the farm size in the ante-bellum sugar industry", *Journal of Economic History*, 37, 1977, pp. 959-980.

13 I calcoli e le fonti sono in Fogel, R.W., Engerman, S., *The Reinterpretation of American Economic History*, Harper and Row, 1971.

14 Di nuovo: in base alla teoria della domanda e dell'offerta i prezzi degli schiavi su mercati diversi (Sud e Ovest) dovevano risultare molto vicini.

15 Per la semplicità della struttura logica il ragionamento avverrà ad un livello tecnico piuttosto elevato e servirà come esempio dell'analisi formalizzata di lavori storiografici alla quale ci si riferiva alla fine del primo capitolo.

16 Hughes, J.R.T., *Industrialization in Economic History*, New York, 1970.

17 Milward, A.S, Saul, S.B., *The Development of the Economies of Continental Europe 1850-1914*, 1977.

18 Formalmente usiamo la seguente simbologia:

x_i è il generico paese di cui studiamo l'economia;

$B(x_i)$ indica che quel paese gode della proprietà B -generico per bilanciamento o sbilanciamento;

$C(x_i)$ indica che x_i gode della proprietà "crescita economica".

La legge generale nell'*explanans* è del tipo:

$$\forall(x_i)B(x_i) \text{-----} C(x_i)$$

Il paese a che appartiene all'insieme x_i gode della proprietà B: $B(a)$. Avremo allora:

$$\forall(x_i)B(x_i) \text{-----} C(x_i)$$

$B(a)$

$C(a)$

per l'applicazione della regola di inferenza conosciuta come *dictum de omni*.

19 In particolare l'analisi di Hughes è vicina alla teoria dello sviluppo di Hirschman, A.O., *The Strategy of Economic Development*, New Haven, 1958; quella di Milward e Saul ha molto in comune con la posizione di Ragnar Nurkse.

20 "It is important to know that, whatever the theoretical possibilities of such a phenomenon (sviluppo economico bilanciato), historically, it never occurred", Hughes, J.R.T., *Industrialization in economic history, cit.*, p. 70.

L'argomento esplicativo diventa allora:

se *balance/imbalance* allora crescita economica.

A è *balanced/imbanced*

----- ΟΑΡύΙ

A è in condizioni di crescita economica.

21 " ... everywhere successful development required balanced development." Milward, A.S, Saul, S.B., *The development of the economies, cit.*, 1977, p. 529.

22 Frank Geary, "Balanced and unbalanced growth in XIXth century Europe", *Journal of European Economic History*, vol. 17, n.2, 1988, pp. 349-357.

23 Più precisamente il campione temporale utilizzato da Geary è il seguente: Italia 1861-1911; Germania 1850-1910; Svezia 1861-1911.

24 Il lavoro di Geary, F., "Balanced and unbalanced growth" *cit.*, p. 357, si conclude con una sorta di "programma metodologico" per il lavoro dello storico economico: "A broad conclusion might be to offer a general word of warning against the temptations of making universal statements about such a diverse population as that making up the national economic experiences of XIXth century". La dimensione induttiva del la-

voro storico di contro alle generalizzazioni è fortemente sostenuta da P.K. O'Brien, "Do we have a typology for the study of European industrialization in the XIXth century", *Journal of European Economic History*, vol. 15, n. 2, 1986, pp. 291-333.

25 Ci si limita ad indicare i titoli di più stretto interesse storiografico ed economico, tralasciando la parte "filosofica" di una bibliografia sui congiuntivi controfattuali (per la quale si può far riferimento a Nagel, E., *La struttura della scienza*, cit.). Si noti che la maggior parte degli articoli sono apparsi negli anni 1967-1972. Goodman, N., "The problem of counterfactual conditionals", *Journal of Philosophy*, XLIV, 1947, pp. 113-128; Mackie, J.L., "Counterfactuals and causal laws" in Butler, R.J. (ed.), *Analytical Philosophy*, Oxford, Blackwell, 1962, pp. 66-80; Redlich, F., "New and traditional approaches to economic history and their interdependence" *Journal of Economic History*, XXV, 1965, pp. 480-495; Hughes, H.S., "The historian and the social scientist" *American Historical Review*, LXVI, 1960, pp. 20-46; Fogel, R., "The specification problem in economic history", *Journal of Economic History*, XXVII, 1967, pp. 283-308; Redlich, F., "Potentialities and pitfalls in economic history", *Explorations in Entrepreneurial History*, 2^a serie, vol. VI, 1968, pp. 93-108 (ed. it. "Potenzialità e pericoli nella storia economica", in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 123-143); Green, G., "Comments on 'Potentialities and pitfalls in economic history'", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. II, V, 1968, pp. 109-115 (tr. it. "Commento ai saggi di Lance E. Davis e Fritz Redlich", in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 145-155); North, D.C., "History: economic history" in Sills, D.L. (ed.), *International Encyclopedia of the Social Sciences*, vol. 6, New York, MacMillan, 1968, pp. 468-474; Conrad, A.H., "Econometric and southern history", *Exploration in Entrepreneurial History*, s.2, VI, 1968, pp. 34-53 (ed. it. "Econometria e storia del sud", in Andreano, R.L. (a c. di) *La Nuova Storia Economica*, cit., 157-184); Cochran, T.C., "Economic history, old and new", *American Historical Review*, LXXIV, 1969, pp. 1561-1572; Coleman, D.C., "An innovation and its diffusion: the new draperies", *Economic History Review*, XXII, 1969, pp. 417-429; Elton, G.R., *Political History: Principles and Practice*, New York, Basic Books, 1970, spec. pp. 112-155; Davis, L.E., "Specification, quantification and analysis in economic history" in Taylor, G.R., Ellsworth, L.F. (eds.), *Approaches to American Economic History*, Charlottesville, University Press of Virginia, 1971, pp. 106-120; Hawke, G.R., "D.C. Coleman on the counterfactual history of the new draperies", *Economic History Review*, XXIV, 1971, pp. 258-259; Coleman, D.C., "Rejoinder: G.R. Hawke on -what?", *Economic History Review*, XXIV, 1971, pp. 260-261; Coleman, D.C., *What Has Happened to Economic History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972; McClelland, P.D., *Causal Explanation and Model Building*, cit., pp. 146-169.

26 Redlich, F., "Potenzialità e pericoli", cit., p.133.

27 Cf. nota 33.

28 Fenoaltea, S., "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano, 1861-1913" in Toniolo, G. (a c. di), *L'economia italiana. 1861-1940*, Bari, Laterza, 1978, pp. 105-135.

29 Sia R un argomento esplicativo dove le condizioni iniziali c_1, \dots, c_n sono vere (possiamo tralasciare le leggi che ci consentono il passaggio dalle condizioni iniziali a E poiché ogni legge può essere trasformata in una regola di inferenza ausiliaria che ci dice che da quelle condizioni iniziali si può inferire direttamente E):

«se c_1 & c_2 & ... & c_n allora E».

La caratterizzazione classica (Hempel) di un congiuntivo controfattuale consiste nell'introduzione del connettivo negazione in almeno un termine delle condizioni iniziali: allora E è banalmente vero per falsità dell'antecedente. Nagel dà una caratterizzazione metateorica del problema: si assume la negazione di almeno una condizione iniziale senza assumere niente riguardo alla sua verità o falsità. Quindi si deduce (l'operazione è valida in base al metateorema di deduzione) un qualche E dalla congiunzione delle condizioni iniziali inalterate con quella (quelle) negate. E' evidente che ogni spiegazione implica logicamente un congiuntivo controfattuale: sia nella caratterizzazione 'classica' che in quella metateorica. E' logicamente corretto allora costruire proposizioni controfattuali relativamente a spiegazioni storiche. Cf. Ernest Nagel, *La struttura della scienza*, cit., pp. 74-79.

30 Fogel, R., *Railroads and American Economic Growth*, cit..

31 McClelland, P., "Railroads, American growth and the new economic history: a critique", *Journal of Economic History*, XXVII, 1968, pp. 102-123.

32 Fogel, R., *Railroads and American Economic Growth*, cit., p. 28.

33 La discussione continua: Fishlow, R., *American Railroads and the Transformation of the Ante-Bellum Economy*, Cambridge, Harvard University Press, 1965; David, P.A., "Transport innovation and economic growth: professor Fogel on and off the rails", *Economic History Review*, 22, 1969, 506-525 (ristampato in David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit.). McClelland, P.D., "Social rates of return on American railroads in the Nineteenth century", *Economic History Review*, XXV, 1972, pp. 471-488.

34 Fenoaltea, S., "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano", cit..

35 Fenoaltea, S., "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano", cit., p. 112, tab.1.

36 Fenoaltea, S., "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano", cit., p. 105.

37 Zamagni, V., "Istruzione e sviluppo economico. Il caso italiano, 1861-1913" in Toniolo, G. (a c. di), *L'economia italiana. 1861-1940*, cit., pp. 137-178, in particolare pp. 143-144.

38 Zamagni, V., "Istruzione e sviluppo economico", cit., p. 144.

39 Ecco la citazione completa da Monti, A., "Introduzione" in Nagel, E., *La struttura della scienza*, cit., pp. I-XXIV, p. XI : "un condizionale controfattuale opera [...] come un criterio metalinguistico sulle relazioni logiche intercorrenti tra il singolo enunciato nomico e le assunzioni ad esso inerenti; la sua applicabilità dipende dalla nostra conoscenza di tali assunzioni e cioè dallo "status" dell'indagine scientifica relativa al contesto considerato". E' assolutamente paradossale che la Retorica arrivi con l'analisi letteraria a conclusioni di questo genere. Ma questo è quanto sostiene McCloskey, D.N., *Econometric History*, cit., p. 59: "This is how simulation works: assume some economic model whose truth is either uncontroversial or independently testable; use the model, together with the world's facts, to discern the strength of some particular effect of interest".

40 Redlich, Fritz, 1968, "Potenzialità e pericoli nella storia economica", cit., p. 133; per una critica puntuale a Redlich cf. Green, G., "Commento ai saggi", cit..

41 Analisi di simulazione che presuppongono un modello dell'intera economia sono state iniziate da Pope, C.L., "The impact of the ante-bellum tariff on income distribution", *Explorations in Economic History*, 9, 1972, pp. 375-421; Passel, P., Schmundt, M., "Pre Civil War land policy and the growth of manufacturing", *Explorations in Eco-*

conomic History, 9, 1971, pp.35-48; Passel, P., Wright, G., "The effects of pre-Civil War territorial expansion on the price of slaves", *Explorations in Economic History*, 80, 1972, pp. 1188-1202; Hueckel, G., "War and the British economy, 1793-1815: a general equilibrium analysis", *Explorations in Economic History*, 10, 1973, pp. 265-296; Williamson, J.G., "Watersheds and turning points: conjectures on the long term impact of Civil War financing", *Journal of Economic History*, 34, 1974, pp. 636-661; Pincus, J.J., *Pressure Groups and Politics in the Antebellum Tariffs*, New York, Columbia University Press, 1977; James, J.A. "The welfare effects of the ante-bellum tariff: a general equilibrium analysis", *Explorations in Economic History*, 15, 1978, pp. 231-256; Baack, B.D., Ray, E.J., "The political economy of tariff policy: the case of the United States", *Explorations in Economic History*, 20, 1983, pp. 73-93; James, J.A., "The use of general equilibrium analysis in economic history", *Explorations in Economic History*, 21, 1984, pp. 231-253.

42 Per esempio Klein, L.R., *A Textbook of econometrics*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall 1974 (tr. it. *Econometria*, Milano, ETAS, 1975); Kmenta, J., *Elements of Econometrics*, New York, Macmillan, 1971; Malinvaud, *Méthodes statistiques de l'économétrie*, Parigi, Dunod 1964 (tr. it. *Metodi statistici dell'econometria*, Torino, UTET 1971); Theil, H., *Principles of econometrics*, New York, Wiley, 1971 (tr. it. *Principi di econometria*, Torino, UTET, 1977).

43 Si veda Theil, H., *Repeated least squares applied to complete equation systems*, Central Planning Bureau, L'Aia, 1953; Bassman, R.L., "A generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation", *Econometrica*, 1957. Più in generale per questi problemi R. Epstein, *A History of econometrics*, cit..

44 Sargan, J.D., "The estimation of Economic relationships using instrumental variables", *Econometrica*, 1954.

45 Per semplicità di esposizione ci riferiremo sempre al modello ad equazione singola *without loss of generality*.

46 L'aggregazione moltiplicativa può essere ridotta al caso additivo utilizzando i logaritmi.

47 E' facile mostrare che questa tecnica non comporta nessun problema per i nostri modelli di spiegazione: possiamo infatti considerare le rette di regressione come le leggi generali degli argomenti esplicativi presentati nella figura 2.1., notando come le regole di inferenza, banalmente, saranno mutate dalla teoria della regressione lineare. Nell'ambito della statistica descrittiva l'utilizzazione di rette di regressione è associata ad argomenti di tipo nomologico deduttivo; in ambito inferenziale la retta di regressione assume le caratteristiche di legge probabilistica.

48 Per questo test, il cui significato è controverso cf. per es. Grassini, M., *Appunti di econometria*, Pisa, CNUCE, 1971, pp. 230 e ss..

49 Von Tunzelmann, G.N., "The New Economic History: an econometric appraisal", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, 5, 1968, 175-200 (tr. it. "La nuova storia economica una valutazione econometrica" in Andreano, R.L. (ed.), *La Nuova storia economica*, Torino, Einaudi, 1975) e Basman, R.L. "The role of economics historian in predictive testing of proffered «economic laws»", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, 5, 1965, 159-186 (tr. it. "La nuova storia economica una valutazione econometrica" in Andreano, R.L. (ed.), *La Nuova storia economica*, Torino, Einaudi, 1975 pp. 25-89) sottolineavano come l'attenzione dello storico per il particolare e per la qualità del dato dovrebbe stimolare a questo punto riflessioni interessanti, non solo

per il miglioramento della teoria, ma anche per il miglioramento del modello empirico, suggerendo letture, per così dire, contestualizzate del modello stimato. L'analisi dei residui della regressione, delle scorrette specificazioni dinamiche e, in generale, delle anomalie del modello possono essere apprezzate e spiegate proprio dallo storico: l'interpretazione e la valutazione empirica delle leggi economiche è infatti, nella prospettiva di ricerca dei clometrici, compito principale dello storico economico.

50 Crafts, N.F.R., Thomas, M., "Comparative advantage in UK manufacturing trade, 1910-1935", *Economic Journal*, 96, 1986, pp. 629-645.

51 Le condizioni di applicazione della teoria di Heckscher-Ohlin sono piuttosto restrittive. Crafts, N.F.R., Thomas, M., "Comparative advantage", *cit.*, p. 630, n. 3, ammettono che quelle condizioni non sono verificabili per la Gran Bretagna dei primi 40 anni del XX secolo e si "richiamano all'autorità" per legittimare l'utilizzazione della loro *stylized version*: "Not all of these conditions were in effect in the period studied, yet, as Baldwin (Baldwin, R.E., "Determinants of the commodity structure of US trade", *Journal of International Economics*, 1971, vol. 7, pp. 111-131) argues, this does not necessarily invalidate the basic insight the theory offers".

52 Crafts e Thomas usano delle *proxies* per KAP, HUMCAP e WEMP. Per KAP il totale della potenza installata dalle industrie manifatturiere misurata in cavalli vapore; per WEMP il numero dei salariati impiegati nel settore; per HUMCAP il tasso di salario "normalised for the level of employment".

53 Per la qualità dei dati e le *proxies* utilizzate cf. Crafts e Thomas pp. 631-635.

54 Tabella 2.3. I vantaggi comparati dell'industria manifatturiera della Gran Bretagna secondo il modello Crafts-Thomas.

ANNO	C	KAP	HUMCAP	WEMP	TUDUM	R ²
1910	1500648	0.809	-0.578	226.882	1.223	0.786
	(1.326)	(0.053)	(3.607)	(3.389)	(2.831)	
1924	-1473418	13.584	-0.338	49.884	0.474	0.775
	(-1.015)	(1.104)	(-2.770)	(2.997)	(2.238)	
1930	-1173013	6.777	-0.139	19.450	0.295	0.592
	(-1.110)	(0.926)	(-2.317)	(2.782)	(2.010)	
1935	-913625	6.107	-0.077	12.436	0.182	0.585
	(-1.170)	(1.035)	(-1.883)	(2.145)	(1.794)	

FONTE: Crafts, N.F.R., Thomas, M., "Comparative advantage in UK manufacturing trade, 1910-1935", *Economic Journal*, 96, 1986, p. 635, riduzione della *table 1*. Tra parentesi valori di *t* quando corretti per eteroscedasticità, come in White, H., "A heteroscedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroscedasticity", *Econometrica*, 48, 1980, pp. 457-475.

55 Crafts e Thomas, "Comparative advantage", *cit.*, p. 643, concludono: "These results suggests that the source of Britain's industrial leadership in the nineteenth century was a favourable endowment of natural resources, combined with a stock of labour sufficient to exploit these advantages; Britain's handicap in the later part of the cen-

tury was a scarcity of the human capital which was an essential input to the technologically progressive product-cycle industries that dominated the Second Industrial Revolution".

56 In maniera molto semplificata: la teoria di Heckscher-Ohlin può essere sintetizzata nella forma

$$\forall x(V_1x) \rightarrow D_1x$$

tutte le economie nazionali (x) che abbiano vantaggi comparati nell'esportazione dei prodotti *production intensive* rispetto al fattore l, hanno una disponibilità interna (D_1) di quel fattore relativamente abbondante.

Stabilita la condizione particolare per cui la Gran Bretagna ebbe vantaggi comparati nel settore manifatturiero ad alta intensità di lavoro non specializzato, segue che la Gran Bretagna aveva una dotazione interna relativamente abbondante di lavoro non specializzato. L'argomento esplicativo, di tipo N-D è il seguente:

$$\forall x(V_1x) \rightarrow D_1x$$

$$V_1(\text{gb})$$

$$D_1(\text{gb})$$

Crafts, N.F.R., Thomas, M., "Comparative advantage", *cit.*, p. 631, sostengono che il modello "makes no claim to being a structural model for Britain's trade pattern in historical perspective" (p. 631), ma che, piuttosto, è uno strumento utile di comparazione tra *performances* dell'industria manifatturiera inglese in diversi periodi di tempo e industrie di paesi diversi.

57 Benjamin, D.J., Kochin, L., "Searching for an explanation of unemployment in interwar Britain", *Explorations in Economic History*, 87, 1979, pp. 441-470; Benjamin, D.J., Kochin, L., "Unemployment and unemployment benefits in twentieth century Britain: a reply to our critics", *Journal of Political Economy*, 90, 1982, pp. 410-436; Hatton, T.J., "Unemployment benefits and the macro economics of interwar labour market: a further analysis", *Oxford Economic Papers*, 35, 1983, pp. 486-505; Crafts, N.F.R., "Long term unemployment in Britain in the 1930's", *Economic History Review*, 40, 1987; Eichengreen, B.J., "Unemployment in interwar Britain: dole or doldrums?", *Oxford Economic Papers*, 39, 1987.

58 Benjamin, D.J., Kochin, L., "Searching for an explanation ...", *cit.*.

$$59 \quad U_t = 5.19 + 18.3 (B/W)_t - 90 (\ln(Q) - \ln(Q))_t \quad (2) \quad (2.64) \quad (4.66) \quad (-8.3)$$

$$\text{adj}R^2 = .82 \quad \text{Test di Durbin Watson} = 2.18 \quad \text{SEE} = 1.90$$

I valori della regressione rappresentano una discreta prova, visto l'alto valore (18.3) del parametro relativo a B/W, a favore della loro ipotesi.

60 Crafts, N.F.R., "Cliometrics, 1971-1986: a survey", *cit.*

61 Metcalf, D., et al., "Still searching for an explanation of unemployment in interwar Britain", *Journal of Political Economy*, 90, 1982, pp. 386-399; Ormerod, P.A., Wor-

swick, G.D.N., "Unemployment in Interwar Britain", *Journal of Political Economy*, 90, 1982, pp. 400-409.

62 Hatton, T.J., "Unemployment benefits and the macro economics of interwar labour market: a further analysis", *Oxford Economic Papers*, 35, 1983, pp. 486-505.

63 La regressione stimata da Dimsdale, N.H., "Unemployment and real wages in the interwar period", *National Institute Economic Review*, 110, 1984, pp. 94-102, è la seguente:

$$\begin{aligned} \ln NT = & 2.655 - .483 \ln PWS_{t-1} - .218 \ln IMP_{t-1} + .395 \ln MON \\ & (1.26) \quad (-1.51) \quad \quad (-1.51) \quad \quad (3.54) \\ & + .169 \ln WT + .579 \ln NT_{t-1} - .256 \ln NT_{t-2} \\ & (3.95) \quad \quad (1.79) \quad \quad (-1.47) \end{aligned}$$

adjR² = .975 DW = 2.38 SEE = .0081 (t-stat tra parentesi).

dove NT è il numero totale intersettoriale degli occupati; PWS è il totale del salario reale (misurato con il deflatore della produzione totale), IMP sono i prezzi all'ingrosso rispetto ai prezzi misurati sulla spesa finale; MON è l'offerta di moneta e WT un indice del commercio mondiale.

64 L'equazione di Beenstock, M., Waburton, P., "Wages and unemployment in Interwar Britain", *Explorations in Economic History*, 23, 1986, pp. 153-172, è:

$$\begin{aligned} \ln NT = & 2.173 - .159 \ln PWS + .668 \ln K + .209 \ln RMON3 + .111 \ln WT \\ & (1.78) \quad (-6) \quad \quad (3.41) \quad (3.4) \quad \quad (3.74) \end{aligned}$$

adjR² = .977 SEE = .0077 (t-stat tra parentesi).

Dove NT è il totale degli addetti, PWS è il salario reale, RMON3 è l'offerta reale di moneta e K lo stock di capitale.

65 Chanut, J.M., Heffer, J., Mairesse, J., "Les differences de productivité", *cit.*, p. 47, Tableau 1.

66 Phillips, W.H., "Induced innovation and economic performance in late Victorian British manufacturing", *Journal of Economic History*, 42, 1982, pp. 97-103.

67 Phillips, W.H., "The Economic Performance of late Victorian Britain: traditional historians and growth", *Journal of European Economic History*, 1989, 393-414.

68 Crafts, N.F.R., "Patterns of Development in Nineteenth Century Europe", *Oxford Economic Papers*, 38, 1984, pp. 438-458.

69 Questa idea è suggerita a Crafts dal lavoro di Chenery, H.B., Syrquin, M., *Patterns of Development, 1950-1970*, Oxford, Oxford University Press, 1975.

70 Lucas, R.E., "Econometric policy evaluation: a critique" in Brunner, K. Meltzer, A.H. (eds.) *The Phillips curve and labour markets*, Cranegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1, 1976, pp. 19-36.

71 Cooper, R.L., "The predictive performance of quarterly econometric models of the United States" in Hickman, B.G. (ed.) *Econometric models of cyclical behavior*, Columbia, Columbia University Press, 1972, pp. 813-974.

72 Si veda l'ormai classico Sims, C.A., "Macroeconomics and reality", *Econometrica*, 1980.

73 Questa comporta la non efficienza delle stime dei coefficienti ottenute con i MQO, la sottostima della varianza del termine di errore e la non correttezza dei livelli di significatività dei test.

74 J.G. Williamson, *American Growth and the Balance of Payments, 1820-1913: a study of the long swing*, University of North Carolina, 1964.

75 Von Tunzelmann, G.N., "The New Economic History" cit., p. 229).

76 Von Tunzelmann, G.N., "Cliometrics and technology", *Structural Change and Economic Dynamics*, 1, 2, 1990, pp. 291-310; cit. p. 291.

77 Hendry, D.F., *PC-GIVE An Interactive Econometric Modelling System*, Oxford, Institute of Economics and Statistics and Nuffield College, 1989, p. 10; Cappuccio, N., Orsi, R., *Econometria*, Bologna, Il Mulino, 1991 p. 256 e pp. 296-297.

78 Considerazioni di ordine teorico e computazionale sono utili nella fase di definizione delle condizioni iniziali di funzionamento del modello e di trasformazione delle variabili teoriche.

79 Nella econometria classica come si è visto il modello è sistematico a meno di un qualche termine di errore.

80 Per campioni finiti o di tipo asintotico. Supporre che i dati economici reali e osservati siano realmente generati da relazioni che hanno le stesse caratteristiche dei dati sintetici prodotti per mezzo di un modello lineare di regressione classico è un'ipotesi forte e che comunque va opportunamente verificata. Ne segue che particolare attenzione dovrà essere posta alla adeguatezza che la classe di modelli scelte come idonee a rappresentare il mondo reale manifestano.

81 Hendry, D.F., Richard, J.F., "The econometric analysis of economic time series", *International Statistical Review*, 51, 1983, pp. 111-163.

82 Naturalmente questa esposizione non ha pretese di completezza. Per questo rimandiamo ai già citati volumi di Cappuccio, N., Orsi, R., *Econometria*, Bologna, Il Mulino, 1991; e di Hendry, D.F., *PC-GIVE An Interactive Econometric Modelling System*, Oxford, Institute of Economics and Statistics and Nuffield College, 1989.

83

84 La prima esposizione dettagliata di questa tipologia di modelli si trova in Hendry, D.F., Pagan, A.R., Sargan, J.D., "Dynamic Specification" in Griliches, Z., Intriligator, M.D. (eds.), *The Handbook of Econometrics*, Amsterdam, North-Holland, 1984. Per l'esposizione dettagliata si può vedere il volume di N. Cappuccio e R. Orsi cit.

85 Hendry sottolinea il fatto che l'accettare un modello di livello più basso comporta l'accettazione di un modello più generale con alcune restrizioni sui suoi parametri che servano per ridurre il modello generale a quello speciale.

86 Granger, C.W.J., Newbold, P., "Spurious regressions in econometrics", *Journal of Econometrics*, 2, 1974, pp. 111-120; Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, New York, Academic Press, 1986 (2^a ed.), pp. 205 e ss..

87 Hendry, D.F., *PC-GIVE*, cit. p. 9.

88 Cappuccio, N., Orsi, R., *Econometria*, cit. pp. 287 e ss.

89 La restrizione a fattore comune significa la presenza nel modello di un fattore comune nei polinomi ritardo a sinistra e a destra dell'uguale. A partire dal ADL(1,1)

$$y_t = a_1 y_{t-1} + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + w_t$$

si impone la restrizione $\beta_1 = -a_1 \beta_0$ per cui

$$(1 - a_1 L)y_t = b_0 x_t - a_1 b_0 x_{t-1} + w_t$$

$$(1-a_1L)y_t = b_0(x_t - a_1x_{t-1}) + w_t$$

$$(1-a_1L)y_t = b_0(1-a_1L)x_t + w_t$$

dove i polinomi ritardo $(1-a_1L)$ hanno a_1 come fattore comune; dividendo entrambi i membri per $(1-a_1L)$

$$y_t = b_0x_t + w_t / (1-a_1L)$$

Posto

$$u_t = w_t / (1-a_1L)$$

si ottiene

$$(1-a_1L)u_t = w_t$$

$$u_t = a_1u_{t-1} + w_t$$

che è appunto una struttura autoregressiva per il termine di errore del modello.

⁹⁰ Hendry, D.F., Mizon, G.E., "Serial correlation as a convenient simplification, not a nuisance: a comment on a study of the demand for money by the Bank of England", *Economic Journal*, 88, 1978, pp. 549-563.

⁹¹ Se è vera l'ipotesi di fattori comuni allora si deve usare stimatore RALS: D.F. Hendry, *PC-GIVE*, cit., pp. 45 e ss. .

⁹² Il modello ADL(1,1) può essere riscritto

$$y_t - y_{t-1} = a_1y_{t-1} - y_{t-1} + b_0x_t + b_1x_{t-1} + b_0x_{t-1} - b_0x_{t-1} + e_t$$

dove si è sottratto ad entrambi i membri y_{t-1} e al membro di destra si è aggiunto $+b_0x_{t-1} - b_0x_{t-1} = 0$.

Per cui

$$Dy_t = b_0Dx_t + (a_1-1)y_{t-1} + (b_0+b_1)x_{t-1} + e_t$$

che può essere riscritto

$$Dy_t = b_0Dx_t + (a_1-1)(y-cz)_{t-1} + e_t$$

dove c è uguale a $(b_0+b_1)/(1-a_1)$.

⁹³ La soluzione non stocastica di lungo periodo per il modello a correzione di errore si ottiene eguagliando a zero i tassi di variazione delle variabili considerate e tralasciando il termine di errore:

$$y_t = (a_1 - 1)(y - cz)_{t-1}$$

e assumendo $|a_1| < 1$ si ha che l'equilibrio di lungo periodo si ha per $y = cz$.

⁹⁴ Il modello può essere considerato anche una forma derivata per cui vedi Cappuccio, N., Orsi, R., *Econometria cit.* p. 300 e Hendry, D.F., *PC-GIVE cit.* p. 13.

⁹⁵ Il test può esser condotto su un sottoinsieme $p < k$ di parametri del modello calcolando

$$\frac{(SQR_0 - SQR)/p}{SQR/(T-k)}$$

che segue una distribuzione di tipo F con p e $T-k$ gradi di libertà. SQR_0 è la somma dei quadrati dei residui sotto ipotesi nulla (cioè in presenza dei vincoli sui p parametri) e SQR è la somma dei quadrati dei residui stimata.

⁹⁶ Engle, R.F., "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation", *Econometrica*, 50, 1982, pp. 987-1007.

⁹⁷ Chow, G.C., "Tests for equality between sets of coefficients in two linear regression", *Econometrica*, 28, 1960, pp. 591-605.

⁹⁸ Ramsey, J.B., "Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis" *Journal of the Royal Statistical Society*, B, 31, 1969, pp. 350-371); Thursby, J., Smith, P., "Some properties of tests for specification error in a linear regression model", *Journal of American Statistical Association*, 72, 1977, pp. 635-641.

⁹⁹ Ovvero senza $t = (a-1)/SE(a)$.

¹⁰¹ Vedi N. Cappuccio, R. Orsi, *Econometria, cit.*, tabella 6 dell'appendice.

¹⁰² Sargan, J.D., Bhargava, A., "Testing residuals from least squares regression for being generated by the gaussian random walk", *Econometrica*, 51, 1983, pp. 153-174.

¹⁰³ Hendry, D.F., Ericsson, N.R., "An econometric analysis of U.K. money demand in *Monetary trend in the United States and the United Kingdom* by Milton Friedman and Anna J. Schwartz", *American Economic Review*, 1, 1991, pp. 8-38; Friedman, M., Schwartz, A.J., "Alternative approaches of analyzing economic data", *American Economic Review*, 1, 1991, pp. 39-49.

¹⁰⁴ Friedman, M., Schwartz, A., *Monetary trends in the United States and the United Kingdom: Their Relation to income, Prices and Interest Rates, 1867-1975*, Chicago, University of Chicago Press, 1982.

¹⁰⁵ Per cui la velocità di circolazione è calcolata come $V = \frac{PI}{M}$ e lo stock reale di moneta M/P .

¹⁰⁶ Infatti $\log(M/P/N) = \log(M) - \log(P) - \log(N)$.

¹⁰⁷ Analogamente alla nota precedente $\log(I/N) = \log(I) - \log(N)$.

¹⁰⁸ Judd, J.P., Scadding, J.L., "The search for a stable money demand function: a survey of the post-1973 literature", *Journal of Economic Literature*, 20, 1982, pp. 993-1023.

¹⁰⁹ Hendry, D.F., Ericsson, N.R., "An econometric analysis" *cit.* p. 16.

¹¹⁰ Hendry, D.F., Ericsson, N.R., "An econometric analysis" p. 23

¹¹¹ "Non consideriamo i loro test statistici come delle dimostrazioni della validità delle loro stime statistiche. (...) Come si è già ricordato, la *real proof of the pudding* è se ciò

produce una spiegazione soddisfacente di dati che non siano stati usati for baking it", Friedman, M., Schwartz, A.J., "Alternative approaches", *cit.* p. 39.

¹¹² Friedman, M., Schwartz, A.J., "Alternative approaches", *cit.* p. 39.

¹¹³ Più rilevante e problematica una critica sollevata da F.S. nei confronti dell'utilizzazione empirica della logica dell'*encompassing*. La nozione di *encompassing* nel capitolo successivo relativo alla capacità della prova e che è relativa alla logica dell'*encoppassing*. H.E. danno grande importanza al fatto che un modelli *encoppass* un'altro. Essi sostengono che una condizione necessaria per l'*encompassing* è la *variance dominance*. Formalmente la *variance dominance* ha a che fare con le varianze degli errori dei modelli teorici. H.E. sostengono che è possibile *without loss of clarity* sostenere che un modello domina in varianza l'altro se la varianza dei residui stimati è più piccola nel primo che nell'altro. In altre parole, sostengono F.S., "essi giudicano la validità delle loro ipotesi dai dati dai quali le derivano". Friedman, M., Schwartz, A.J., "Alternative approaches", p.46

3. CLIO E L'ANALISI DELLE SERIE: DALLA CAUSALITA' ALLA NARRAZIONE.

La seconda tradizione di ricerca che si è identificata è quella che utilizza l'analisi delle serie storiche. L'analisi delle serie storiche è una subdisciplina tradizionale della storia economica, per questo vi è stata una certa prontezza a recepire le nuove tecniche di analisi delle serie sviluppate nel corso degli anni '70 e '80 e conosciute come modelli Box-Jenkins e modelli strutturali di serie temporali.¹

Nel 1970 G. E. P. Box e G. M. Jenkins pubblicarono la prima edizione del libro che doveva dare il via ad un nuovo modello di indagine quantitativa in econometria, definibile come *analisi classica delle serie temporali*. In verità il problema principale sollevato da Box e Jenkins, quello di tener conto delle specificazioni dinamiche dei *dati* delle serie storiche, ha le sue radici negli anni '20. Infatti le prime definizioni di processi autoregressivi e processi a media mobile furono messe a punto, rispettivamente da Yule e Slutsky, in due articoli pubblicati nel 1927² mentre nel 1938 il H. Wold pubblicava un volume sull'analisi di serie temporali stazionarie.³ Questo approccio, come si è più volte accennato, è rimasto minoritario all'interno della storia dell'econometria che scelse la strada proposta da T. Haavelmo dell'approccio strutturale ai sistemi di equazioni simultanee, che per trent'anni fu alla base del programma di ricerca della Cowles Commission.⁴ Negli anni '70 questo filone dimenticato di studi econometrici è riemerso sulla scia del lavoro di Box-Jenkins. C. Granger e P. Newbold pubblicarono nel 1977 il volume *Forecasting economic time series* che era diretto esplicitamente all'applicazione dell'analisi delle serie storiche nel campo dell'economia. Granger e Newbold criticano l'approccio econometrico convenzionale perché riserva scarsa attenzione ai lineamenti temporali dei dati economici e, per questo, confina il problema della specificazione dei modelli al puro ambito della teoria economica. Nel 1976 W. A. Fuller pubblicò un volume in cui viene trattato in maniera formalmente rigorosa la fondazione statistica dell'analisi delle serie. Insomma, dalla metà degli anni '70 l'analisi delle serie entra prepotentemente tra gli strumenti di lavoro dell'economista applicato. Le varianti dell'analisi statistica delle serie temporali sono due: l'analisi spettrale e l'analisi nel dominio temporale. L'analisi spettrale è molto meno familiare per gli economisti e, *a fortiori*, per gli storici economici, di quanto non lo sia l'analisi nel dominio temporale⁵. Essa è stata comunque utilizzata, per esempio, nello studio dei tassi di interesse o degli indici della produzione industriale⁶ e, in prospettiva storica, nell'analisi delle migrazioni attraverso l'Atlantico.⁷ Posto in termini generali essa si è sviluppata dalle ricerche di un filtro per eliminare dallo spettro delle frequenze

elettroniche il cosiddetto "rumore nero" che disturba una comunicazione. Esso filtra le irregolarità dell'andamento temporale di un fenomeno utilizzando la struttura regressiva dei suoi valori nel tempo.⁸

Si è già ricordato l'ingresso dell'analisi delle serie storiche nel dominio temporale tra gli strumenti degli economisti.⁹ Il loro interesse è stato attratto soprattutto dalle capacità previsive mostrate da quei modelli sul breve periodo. Entrambe le varianti, l'analisi univariata e quella multivariata, sono state utilizzate dagli economisti. La prima, l'analisi univariata considera l'andamento nel tempo di una variabile e soltanto di quella. L'analisi *multivariata* studia invece l'andamento congiunto nel tempo di due o più variabili. Tra i cliometrici tuttavia l'analisi delle serie si è timidamente diffusa soltanto negli anni '80 e soltanto nella versione *univariata*.

Si può anticipare che l'introduzione nella ricerca storica dei modelli Box-Jenkins o ARIMA (che è l'acronimo per la classe dei modelli autoregressivi integrati a media mobile, usati nell'analisi univariata delle serie storiche) serve a *descrivere* l'andamento di grandezze economiche nel tempo. Si può così sostituire, con una descrizione matematica rigorosa e sintetica, il "colpo d'occhio" e la descrizione letteraria dell'evolversi nel tempo dei fenomeni economici quali il PNL, il prezzo del grano o i consumi di energia elettrica.

3.1. Processi stocastici e analisi statistica delle serie storiche.

Il punto chiave dell'analisi statistica delle serie temporali è che ogni serie osservata è una *realizzazione* di un processo stocastico. In generale, un processo stocastico può essere descritto da una distribuzione n -dimensionale di probabilità cosicché la relazione tra una realizzazione e un processo stocastico è del tutto simile a quella tra campione e popolazione nella statistica classica. Questo punto viene ripreso più avanti. Qui è invece utile ricordare la distinzione tra i modelli temporali deterministici, più familiari per gli storici, e i modelli temporali stocastici. I modelli temporali deterministici rappresentano matematicamente leggi immutabili che servono per descrivere l'andamento nel tempo di un fenomeno, senza considerare l'intervento di *innovazioni*, cioè di scostamenti da una curva prefissata. Per esempio una retta del tipo:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad \text{per } t = 1, 2, \dots, n$$

descrive deterministicamente l'andamento del fenomeno y_t negli istanti 1, 2, ..., n. In un processo temporale deterministico di questo genere si assume che il tempo sia in grado di contenere tutte le informazioni rilevanti per descrivere i movimenti del fenomeno in esame e non si tiene conto delle oscillazioni casuali che possono verificarsi nel corso del processo.

I modelli temporali stocastici invece descrivono fenomeni nei quali si sommano la regolarità di una legge e le innovazioni che avvengono nel corso del processo. Dei modelli temporali stocastici si occupa la *teoria dei processi stocastici*. I processi stocastici sono quella classe dei modelli matematici, basati su strumenti di tipo probabilistico-statistico, che rappresentano l'evoluzione di un sistema che si modifica nel tempo in condizioni, appunto, non deterministiche. Dal punto di vista matematico un processo stocastico è una famiglia di variabili casuali, cioè di funzioni misurabili definite su uno spazio — di probabilità, detto spazio dei campioni del processo, e a valori in uno spazio misurabile S, detto spazio degli stati del processo. L'insieme T è detto insieme degli indici e lo spazio — può essere identificato con uno spazio di funzioni da T a valori di S.

Un processo stocastico noto è quello già ricordato di Bernoulli, o della passeggiata casuale il cui percorso viene deciso lanciando in aria una moneta. Prima di compiere ogni passo si lancia in aria una moneta: se esce "testa" si fa un passo avanti, "croce" un passo indietro. Il processo stocastico è la descrizione completa di questo meccanismo: passo avanti-passo indietro è dunque una variabile casuale. Il processo generatore di questa passeggiata è descritto dall'equazione:

$$X_t = X_{t-1} + e_t = e_t + e_{t-1} + e_{t-2} + \dots$$

dove e_t è una variabile casuale a parametro discreto (il passo compiuto al tempo t). La variabile assume i valori passo avanti (A) e passo indietro (I) con probabilità:

$$\Pr(e_t=A)=\Pr(e_t=B)=1/2 \quad \text{per } t=1, 2, \dots, n$$

Questa funzione di probabilità descrive tutte le infinite possibili passeggiate compiute con queste regole. Se decidessimo davvero di fare una passeggiata e registrassimo tutti i passi fatti, questa sarebbe una *realizzazione* concreta e finita del processo. La registrazione della sequenza dei passi compiuti sarebbe la storia del processo.

Uno dei più importanti processi stocastici è la *catena di Markov*, introdotta dal matematico russo A. Markov nel 1907. Essa descrive processi il cui stato attuale dipende dallo stato immediatamente precedente e da quello soltanto. Nell'ultimo capitolo si ritorna estesamente su questi problemi.

I processi stocastici vengono utilizzati, in molte discipline, per esempio in medicina, nello studio dei processi epidemici e, nelle scienze biologiche, per studiare i meccanismi di selezione e diffusione di specie viventi. Uno dei primi modelli ecologici stocastici deriva proprio dall'introduzione, ad opera di William Feller, nel modello deterministico di Volterra, di funzioni di probabilità relative alle fluttuazioni casuali di fenomeni statisticamente rilevanti quali le

nascite e le morti di individui o gli incontri tra prede e predatori.¹⁰ Una dei campi di studio in cui l'uso dei processi stocastici ha conosciuto una estesa applicazione è l'idrologia. Qui il problema è quello di riuscire a disegnare modelli che tengano conto della *successione reale* dei fenomeni nel *tempo* al fine di spiegare e soprattutto prevedere i regimi di piena. La piena di un fiume dipende da una serie di fattori strutturali, che non variano nel corso del tempo (quali la natura e la morfologia dei terreni, le caratteristiche del corso d'acqua etc.), ma dipende anche dalle piogge cadute *prima* della piena - gli eventi casuali-, che devono pertanto essere ordinate sequenzialmente nei modelli di previsione.

La scelta di utilizzare l'analisi delle serie storiche con metodologia Box-Jenkins richiede alcune assunzioni problematiche. La prima consiste nel considerare una serie storica come la parte finita della realizzazione di un processo stocastico stazionario ed ergodico. La seconda nel ritenere un modello ARIMA una struttura lineare capace di contenere tutte le informazioni statisticamente rilevanti sul processo.

Più avanti verrà chiarito il significato di queste due assunzioni. Per ora è sufficiente notare che l'utilizzazione concreta dei processi ARIMA nella ricerca consiste nel risalire al processo, o modello generatore, a partire dalla serie storicamente realizzata. Lo storico deve risalire alle regole della passeggiata (il processo generatore) quando conosca soltanto una sua realizzazione finita. La "ricostruzione" del processo avviene sulla base delle proprietà dei processi stocastici teorici. Si tratta, cioè, di stabilire "somiglianze" tra certe caratteristiche teoriche dei processi e certe caratteristiche della serie storica effettivamente osservata.¹¹

3.2. I modelli generatori e le loro proprietà.

Consideriamo un qualsiasi processo stocastico X_t che identifica una famiglia di variabili casuali descritte e ordinate da un indice t che indica il tempo ed è discreto ($t=1, 2, \dots, T$). Ogni elemento del vettore X_t , che indichiamo con x_t è una variabile casuale. Riprendendo l'esempio della passeggiata descritta precedentemente, X_t rappresenta l'insieme delle possibili realizzazioni della passeggiata mentre x_t è l'evento casuale (lancio della moneta) definito per un dato t .¹² Utilizzando la metodologia Box-Jenkins si fa riferimento in realtà a due serie, alla serie empirica risultante dalle osservazioni di un dato fenomeno nel tempo e alla serie teorica che viene invece dedotta dal modello. In ogni caso si ammette che tutte le informazioni rilevanti per il processo e per la serie empirica siano definite sufficientemente dai momenti primo (media) e secondi (varianza e covarianze), che dipendono dall'indice temporale t :

$$\mu_t = E(X_t) \quad (1)$$

$$\gamma_{t,s} = E[(X_t - \mu_t)(X_s - \mu_s)] \text{ con } s=t+k. \quad (2)$$

3.2.1. Processi ergodici.

Per comprendere appieno il modello è necessario definire due proprietà distintive dei processi stocastici: l'ergodicità e la stazionarietà. Come si è ricordato, una serie temporale realizzata, di lunghezza finita, è soltanto una delle infinite possibili realizzazioni di un processo. Il problema è dunque quello di ricavare le caratteristiche generali di un processo a partire da una sua singola realizzazione. Analogamente a quanto avviene nell'inferenza statistica, si devono ricavare i momenti teorici del processo a partire dai suoi momenti campionari. Per illustrare questo problema è utile far riferimento al calcolo della media. In un processo stocastico possono essere calcolate due medie: la *media d'insieme* e la *media temporale*. La *media d'insieme* per ogni istante t è la media calcolata all'istante t su tutte le possibili realizzazioni del processo. La *media temporale* è la media aritmetica del processo calcolata su tutti i momenti di una singola realizzazione. L'*ergodicità* indica che la media temporale tende alla media d'insieme, quantomeno per serie lunghe. Questo significa che, calcolando, per esempio, la media di una serie storica, assumendo l'ergodicità, si ha una stima corretta e consistente della media d'insieme dei processi generabili a partire dal meccanismo di cui la serie è una realizzazione.¹⁴ In generale il metodo Box-Jenkins assume che tutti i processi ammissibili nell'analisi siano ergodici.¹⁵

3.2.2. Processi stazionari.

Pur se concettualmente "difficile" la nozione di ergodicità non è "praticamente" problematica, in quanto assume che la serie analizzata sia ergodica. La *stazionarietà* rappresenta invece un problema maggiore, sia dal punto di vista teorico che da quello pratico. Infatti, la presenza del tempo, che si manifesta, come si è visto nelle equazioni (1) e (2), nella dipendenza dei momenti teorici (media e covarianze) da t , comporta problemi difficili da risolvere. Per questo motivo si preferisce lavorare con processi *stazionari*. E' pertanto prioritario verificare la stazionarietà di una serie e, all'occorrenza, manipolarla per farla diventare stazionaria. Per quanto riguarda i processi teorici l'assunzione di stazionarietà¹⁶ consiste nell'affermare che il momento primo del processo è invariante rispetto al tempo e che i momenti di secondo ordine (varianza e covarianze) dipendono soltanto dal ritardo s :

$$\mu = E(x) \quad (3)$$

$$\gamma_s = E[(x_t - \mu)(x_{t-s} - \mu)].^{17} \quad (4)$$

Intuitivamente, se, data una serie temporale, la spezziamo in varie parti e calcoliamo le medie delle varie parti, allora la serie è stazionaria (in media) se le medie delle parti sono uguali alla media della serie completa. In altri termini, il tempo non ha alcun peso in media sul verificarsi del fenomeno. In termini di meccanismo generatore l'assunzione di stazionarietà è equivalente all'affermazione che il meccanismo generatore del processo è esso stesso invariante rispetto al tempo".¹⁸ Il problema è che difficilmente le serie storiche reali sono stazionarie.

Nel lavoro concreto è possibile stabilire se una serie è stazionaria sottoponendola ad alcuni test (studio della media, della varianza e, soprattutto delle funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale), che consistono in sostanza nello studio del funzionamento della memoria dei processi. Qui è sufficiente ricordare che, quando si incontra una serie non stazionaria, si deve fare in modo che lo diventi.

Ci sono diverse tecniche statistiche per rendere una serie stazionaria. Con i modelli Box-Jenkins, in genere, si usa la differenziazione, che consiste nella sottrazione dalla serie originaria della serie ritardata di 1 periodo. L'operazione, nota con il nome di integrazione, può essere ripetuta per diverse (d) volte, per cui la serie stazionaria risultante è detta *stazionaria di ordine d*. La differenziazione più usata è quella con d=1, per cui, indicando con Y_t la serie reale non stazionaria si ha

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

dove ΔY_t è la serie stazionaria.

Purtroppo non tutte le serie non-stazionarie possono essere rese tali con qualche ordine di differenziazione. Di fatto, i modelli Box-Jenkins non sono applicabili a tutte le serie non-stazionarie, ma soltanto a quella classe di serie non stazionarie che risultano anche integrate (la cui d-esima differenza è stazionaria).

3.3. Le due memorie dei processi ARIMA.

Come si è ricordato la sigla ARIMA(p,d,q) è l'acronimo per la classe dei modelli autoregressivi integrati a media mobile (*Auto-Regressive Integrated Moving-Average Models*). Le lettere tra parentesi indicano rispettivamente l'ordine dell'operatore autoregressivo, l'ordine dell'integrazione e l'ordine della media mobile del modello.

Un processo ARIMA(p,d,q), in notazione *backward*¹⁹ è dato da

$$\Phi(B)(1-B)^d X_t = \Theta(B)e_t \quad (5)$$

dove $\Phi(B)$, che è un polinomio di ordine p , è la parte autoregressiva; $(1-B)^d$ è la d -esima differenza che rende la serie X_t stazionaria;²⁰ $\Theta(B)$, un polinomio di ordine q , è l'operatore a media mobile, che agisce sul processo completamente casuale (*white noise* o *rumore bianco*), indicato con e_t .

Per spiegare il significato di tutto ciò è utile anticipare la formulazione estesa del modello ARMA(1,1):

$$x_t - \Phi_1 x_{t-1} = e_t - \Theta_1 e_{t-1} \quad (6)$$

questa può essere semplicemente trasformata in

$$x_t = \Phi_1 x_{t-1} + e_t - \Theta_1 e_{t-1} \quad (7)$$

dove si vede che x_t , cioè la realizzazione al tempo t del processo, dipende dal valore assunto da x nel tempo immediatamente precedente t (cioè $t-1$), dall'*innovazione* e_t , ovvero dalla realizzazione di un processo completamente casuale al tempo t , e da e_{t-1} , l'innovazione verificata per $t-1$. Φ_1 e Θ_1 rappresentano il peso (o più tecnicamente due indici di ponderazione) del passato sul presente: in particolare Φ_1 è il peso assunto dalla storia del processo sul presente (t); e Θ_1 è il peso della casualità del passato che influisce sul presente. In questo senso si può parlare di due memorie per i modelli ARIMA: una memoria autoregressiva, che ricorda la storia della serie, ed una memoria a media mobile che ricorda soltanto gli eventi casuali o *shocks* esogeni che si sono verificati durante la storia del processo. Forzando un po' i termini si può sostenere che la componente autoregressiva nasce da un postulato essenzialmente deterministico: x_t è determinato unicamente dal peso della storia passata; mentre la parte a media mobile si basa su un postulato stocastico, per cui x_t è la risultante di variabili casuali non correlate e imprevedibili.

E' opportuno tuttavia rammentare un aspetto paradossale dei modelli ARIMA che introduce alcune difficoltà di interpretazione del significato generale di quei modelli. Il paradosso nasce dal fatto che si dimostra agevolmente che ogni processo autoregressivo stazionario di ordine finito AR(p) può essere trasformato in un processo a media mobile di ordine infinito MA(∞) e che, analogamente, ogni processo invertibile a media mobile di ordine finito MA(q) può essere trasformato in un processo autoregressivo di ordine infinito AR(∞). Tutto questo si scontra con le differenze qualitative che si sono rilevate nelle caratteristiche della memoria dei processi. Questa contraddizione "ontologica" ha spinto alcuni a sostenere una interpretazione causale in senso lato dei modelli ARIMA. Questa interpretazione - del tutto simile a quella che vedremo per quanto riguarda i modelli strutturali lineari - consiste nel considerare la componente autoregressiva come una "sintesi parametrica delle relazioni multivariate con altri fenomeni

logicamente e statisticamente connessi con X_t ".²¹ In altre parole, il modello ARIMA rappresenta una utile sintesi dei rapporti causali esistenti tra il fenomeno studiato e il resto del mondo. Questi rapporti sono descritti sinteticamente dai rapporti tra stato presente e stati precedenti del sistema. Specificare gli elementi del resto del mondo che influenzano X_t non è compito del modello ARIMA. Questa specificazione è demandata semmai a considerazioni di tipo qualitativo, relative, per esempio, alla distinzione tra elementi che influenzano strutturalmente l'evoluzione del modello ed elementi casuali che hanno prodotto *shocks* esogeni. O, se si preferisce, è sempre possibile costruire un modello di regressione che specificherà comunque soltanto k elementi del mondo esterno che influenzano X_t , le variabili indipendenti.

Come si sosterrà estesamente più avanti, la contraddizione tra memoria e proprietà della memoria degli ARIMA può essere superata, senza far ricorso ad alcuna nozione di causalità, semplicemente introducendo la distinzione tra livello logico e livello euristico della ricerca. In sostanza, è logicamente indifferente sapere se la struttura del modello ARIMA sia interpretabile come AR(p) o come MA(∞) o viceversa. E' invece praticamente utile scegliere modelli con AR e MA finito piuttosto che i loro equivalenti infiniti. Dal punto di vista logico non esiste differenza tra modello AR finito e modello MA infinito. Anche questo può generare problemi di interpretazione filosofica; ma, dal punto di vista pratico, è invece utile scegliere modelli con parametri finiti, perché sono gli unici che si possono trattare con gli strumenti della statistica. L'utilizzazione dei modelli ARIMA non è giustificata da qualche visione del mondo e delle sue caratteristiche, bensì dal modo concreto in cui siamo in grado di rappresentare operativamente il mondo.

Il modello ARIMA(p,d,q) completo (la cui memoria funziona particolarmente bene) è quello in cui p , d e q sono numeri interi, maggiori di zero. Di fatto, raramente si usano modelli con p,d o q maggiori di 2; di fatto, cioè, la memoria raramente risale più indietro di due periodi ($t-1$, $t-2$) rispetto al presente. Quando alcuni o tutti i valori di p,d,q sono uguali a zero il modello perde di complessità e la sua memoria si affievolisce, come è illustrato nella tavola seguente:

Tabella 3.1: Perdita di memoria dei modelli ARIMA(p,d,q)

P	D	Q	DESCRIZIONE MODELLO
p>0	d>0	q>0	ARIMA(p,d,q)
p>0	d=0	q>0	ARMA(p,q) autoregressivo a media mobile
p>0	d=0	q=0	AR(p) autoregressivo
p>0	d>0	q=0	ARI(p,d) autoregressivo integrato
p=0	q=0	q>0	MA(q) a media mobile
p=0	d>0	q>0	IMA(d,p) integrato a media mobile
p=0	d=0	q=0	WHITE NOISE

Per fare un solo esempio: mentre un modello completo ha "buona memoria" sia per la sua storia, sia per gli eventi casuali accaduti nel passato, un modello AR ricorda solo la storia nel suo complesso e un MA soltanto gli eventi casuali accaduti nella storia.

Si è anticipato che l'utilizzazione empirica dei modelli ARIMA consiste nel risalire dalla serie reale al processo generatore. Il modello generatore si ricostruisce attraverso un processo iterativo di individuazione preliminare del modello, di stima dei parametri e di verifica. L'individuazione del modello si basa su procedure standardizzate che consistono nel confronto tra le funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale calcolate sulla serie empirica e quelle deducibili dal modello teorico. In altri termini, si studiano le caratteristiche della memoria della serie - le funzioni di autocorrelazione servono appunto a questo - al fine di identificare un modello generatore, vale a dire i valori per p, d e q. Si procede quindi alla stima dei parametri del modello provvisorio. Questa operazione richiede una stima preliminare dei parametri, la quale viene poi raffinata per mezzo di un algoritmo ricorsivo che minimizza la somma dei quadrati dei residui. Stimati i parametri del modello, si passa alla fase diagnostica compiendo una serie di test sui parametri del modello stesso e sulla serie dei residui. Dalla teoria si deduce che i residui devono essere una serie *white noise*. Si spera pertanto di scoprire una somiglianza soddisfacente tra le caratteristiche della serie dei residui e una *white noise*. Anche in questa fase si usano le

funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale e si fa ricorso alla statistica *portmanteau* di Ljung-Box. Se i risultati sono soddisfacenti si accetta come definitivo il modello ARIMA provvisorio, altrimenti si ripetono le operazioni appena descritte avvalendosi delle informazioni sulla struttura del modello scaturite nel primo tentativo di costruzione. Nel paragrafo che segue si presenta una descrizione accessibile dei principali modelli ARIMA attraverso la loro simulazione. Ciò può essere un'utile base di partenza per lo studio dell'analisi delle serie.

Come al solito ci si limita alle tracce essenziali utili per l'applicazione empirica dei modelli. E come al solito il lettore non interessato può non leggere il paragrafo seguente senza per questo veder compromessa la comprensione del testo.

3.4. ** Una breve introduzione ai modelli ARIMA univariati.

Lo studio concreto delle serie storiche consiste nell'individuare tra i molti modelli disponibili quello più adatto a rappresentare la serie empirica e nello stimarne i parametri. Ciò significa che una serie storica è considerata una realizzazione finita di un processo stocastico. Un processo stocastico però genera una infinità di realizzazioni finite. Come vedremo, è la presenza della componente *white noise* che garantisce l'esistenza di questa infinità di realizzazioni. Si deve pertanto distinguere lo studio deduttivo dei processi, che consiste nella deduzione delle caratteristiche teoriche del processo, dallo studio induttivo, che consiste nella ricostruzione del processo a partire da una sua singola realizzazione. Per semplificare l'esposizione si adotta una via intermedia tra esposizione deduttiva e esposizione induttiva. Si mostrano infatti le principali caratteristiche teoriche dei modelli accompagnandole a simulazioni che rendono più maneggevole e intuitiva la complessità tecnica del discorso.

Forza e lunghezza della memoria dei processi: le funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale. Nell'analisi delle serie assumono importanza particolare le funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale che servono per misurare la forza e la lunghezza della memoria dei processi. Le funzioni di autocorrelazione totale e parziale sono calcolate a partire dalle covarianze di una serie: si definisce autocorrelazione di ordine k il rapporto tra la covarianza calcolata al ritardo k e la varianza:

$$r_k = \gamma_k = \frac{E[(x_t - \mu)(x_{t-k} - \mu)]}{\sigma^2} = \frac{\text{cov}(x_t, x_{t-k})}{\sigma^2} \quad \gamma_0 = E(x_t - \mu)^2$$

Il coefficiente di autocorrelazione varia tra -1 e $+1$ e definisce le caratteristiche della memoria del processo poiché misura l'influenza della realizzazione al tempo $t-k$ sulla realizzazione al tempo t . Le

memoria del processo è tanto più forte quanto più r_k è vicino ad 1; la memoria è tanto più "lunga" quanto più è alto il valore del ritardo k . Lo studio delle funzioni di autocorrelazioni è facilitato dall'uso del correlogramma, che è la rappresentazione grafica dei coefficienti di autocorrelazione rispetto al numero dei ritardi. Il coefficiente di autocorrelazione parziale indicato con F_{kk} indica l'autocorrelazione tra due realizzazioni (x_t, x_{t-k}), quando sia stato isolato l'effetto delle correlazioni intermedie ($x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-k+1}$).²²

White noise. La descrizione dei modelli ARIMA parte dal modello che si trova all'ultimo gradino della tavola 3.1. Il modello ARIMA(0,0,0) è più conosciuto come *white noise* o rumore bianco. Il nome gli deriva dalle caratteristiche che presenta se sottoposto all'analisi spettrale: le sue frequenze coincidono infatti con quelle della luce bianca. Il modello, che come si vedrà, è alla base di tutti i processi ARIMA, genera una successione di numeri completamente casuale con media e varianza costanti e completa indipendenza tra le singole realizzazioni. Le tre figure che seguono contengono la simulazione di una particolare *white noise* a media zero, simulata al calcolatore per quattrocento "osservazioni".²³ I coefficienti di correlazione e correlazione parziale (grafici 3.1 e 3.2) non sono significativi per nessun numero di ritardi. Il fatto che le autocorrelazioni non siano significative mostra che una *white noise* è un processo che non ha memoria.

Grafico 3.1. Correlogramma simulato di un processo completamente casuale (*white noise*).

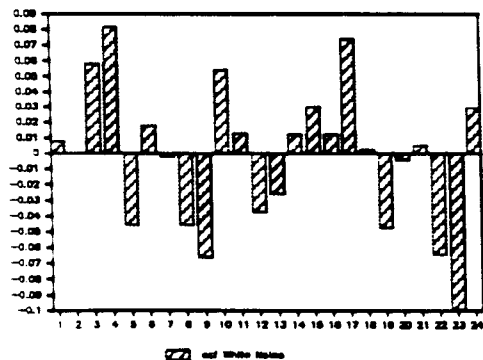


Grafico 3.2. Correlogramma parziale simulato di un processo completamente casuale (*white noise*).

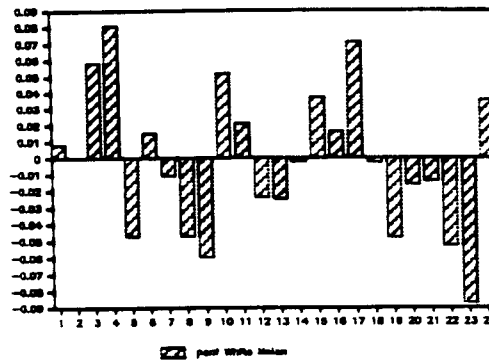
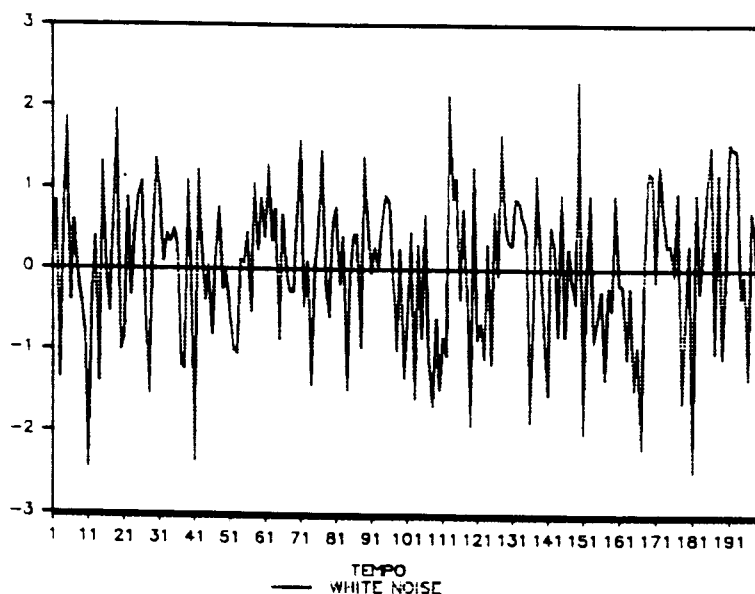


Grafico 3.3. Rappresentazione grafica di un processo completamente casuale (*white noise*).



Il "peso della storia": i processi autoregressivi. Un modello AR(p) è esprimibile in notazione *backward* come:

$$\Phi(B)X_t = e_t$$

dove e_t è una white noise e $\Phi(B)$ l'operatore autoregressivo espresso come polinomio di p termini.⁵

Processi autoregressivi. Un processo autoregressivo è un processo in cui l'evento al tempo t è funzione della storia del processo ed è disturbato soltanto dal verificarsi di qualche *shock esogeno* al tempo t . Si deve notare che l'influenza della storia è ponderata dai parametri Φ_1, \dots, Φ_p dell'operatore autoregressivo. La forma tipica della memoria dei processi autoregressivi è la seguente: (i) il correlogramma teorico di un AR(p) tende a zero in maniera esponenziale (se l'operatore autoregressivo è negativo allora i coefficienti di autocorrelazione possono cambiare di segno); (ii) il correlogramma parziale mostra valori significativamente diversi da zero per un numero di ritardi pari all'ordine del processo (per esempio: il correlogramma parziale di un AR(2) avrà soltanto i primi due valori significativi). Tutti i processi con componente autoregressiva pongono il problema della *stazionarietà*. La condizione affinché un processo AR(p) sia stazionario è che le radici dell'operatore autoregressivo siano uguali a zero, vale a dire

$$1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p = 0$$

In fase di identificazione (studio dei coefficienti di autocorrelazione) un buon test per la stazionarietà, come si è anticipato, è rappresentato dalla "lunghezza" della memoria. Se i coefficienti di autocorrelazione restano significativi per un numero elevato di

ritardi, ci sono buone ragioni per pensare che la serie non sia stazionaria.

I processi AR(1). L'equazione del modello autoregressivo più semplice, quello di primo ordine, è

$$X_t = \phi_1 * X_{t-1} + e_t.$$

In questo caso la realizzazione al tempo t dipende dalla realizzazione del processo immediatamente precedente (X_{t-1}) e da e_t che è la realizzazione al tempo t di un processo *white noise*. e_t è detta *innovazione*. Nelle figure che seguono si è simulato il processo AR(1) - .35 ϕ_1 $x_t = e_t$ -. Come si nota, il correlogramma tende a zero in maniera esponenziale e l'unico coefficiente di autocorrelazione parziale significativo è quello al primo ritardo.

Grafico 3.4. Correlogramma simulato di un AR(1).

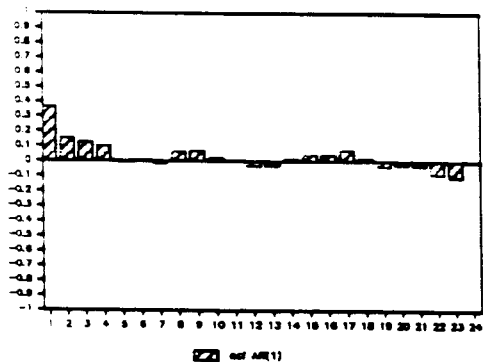


Grafico 3.5. Correlogramma parziale simulato di un AR(1).

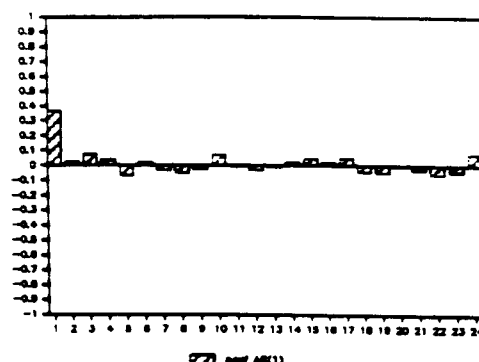
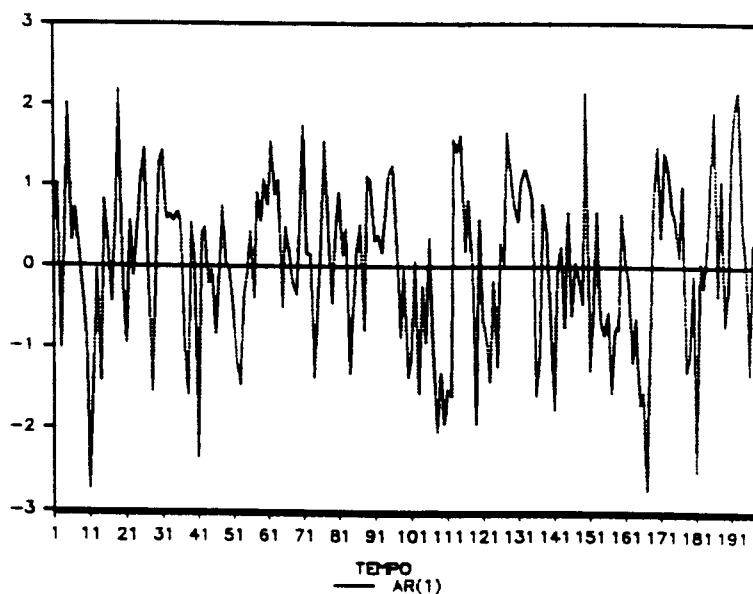


Grafico 3.6. Simulazione di un processo autoregressivo di primo ordine AR(1).

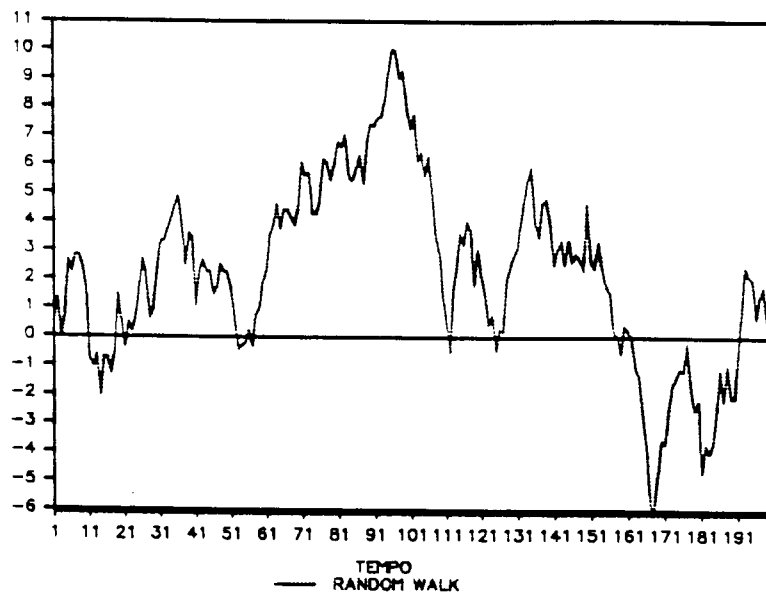


Per

$$|\Phi| = 1$$

ci troviamo, invece, di fronte ad una *random walk* (passeggiata a caso), che tornerà più volte in questo capitolo e che è rappresentata nel grafico seguente.

Grafico 3.7. Simulazione di una *random walk*.



I processi a media mobile. Un modello a media mobile è l'espressione di un processo funzione degli *shocks* connessi alla storia della serie. Infatti la realizzazione al tempo t dipende dall'innovazione al tempo t e dalla ponderazione secondo i coefficienti $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ delle innovazioni verificatesi nel corso del processo:

$$X_t = \theta(B)e_t.$$

Il processo $MA(q)$ è duale rispetto al processo $AR(p)$. Infatti il correlogramma di un $MA(q)$ ha soltanto q valori significativamente diversi da zero; mentre il correlogramma parziale tende a zero in modo esponenziale.

Per i processi a media mobile (e per essi soltanto) si pone il problema dell'*invertibilità*, che comunque non è essenziale ai fini della nostra esposizione. E' sufficiente notare (i) che con i modelli $ARIMA$ possono essere trattati soltanto processi invertibili e (ii) che un modello è

invertibile se i suoi parametri soddisfano certe condizioni. Le condizioni di invertibilità vengono presentate nella tabella A.3.1.

I processi MA(1). In particolare il modello MA(1) è descritto dall'equazione:

$$X_t = \theta e_{t-1} + e_t$$

dove e_t è una serie *white noise*. In questo caso la realizzazione al tempo t dipende dall'evento casuale e_t e dall'evento casuale immediatamente precedente ponderato da θ . Il correlogramma mostra un solo valore significativo, mentre il correlogramma parziale decresce in maniera esponenziale. Nelle tre figure è simulato il processo $x_t = 0.6(B)e_t$ a partire dalla *white noise* del grafico 3.3.

Grafico 3.8. Correlogramma simulato di un MA(1).

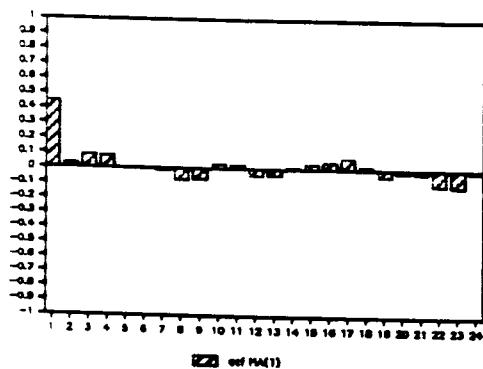


Grafico 3.9. Correlogramma parziale simulato di un MA(1).

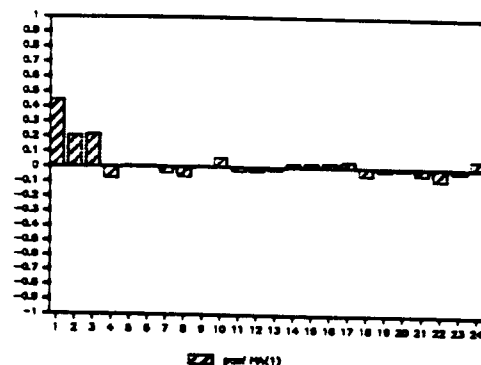
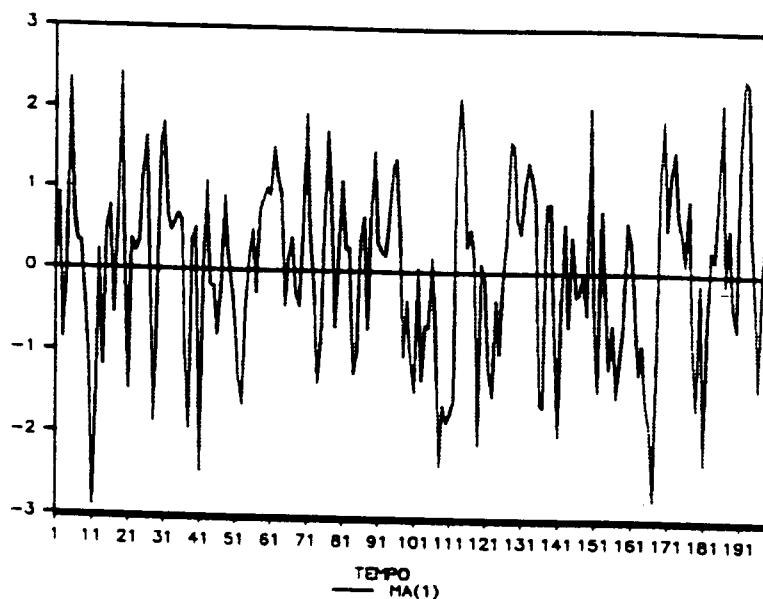


Grafico 3.10. Simulazione di un processo a media mobile MA(1).



Processi con memoria completa: processi misti autoregressivi a media mobile. Se si eguagliano i due processi elementari AR(p) e MA(q) ci si trova di fronte al modello misto autoregressivo a media mobile

$$\Phi(B)X_t = \theta(B)e_t$$

dove, come al solito, $\Phi(B)$ è un polinomio di p termini e $\theta(B)$ un polinomio di q termini. Per questi processi si pone il problema della stazionarietà e dell'invertibilità (cf. tabella A.3.1.). I correlogrammi per le funzioni di autocorrelazione totale e parziale hanno un andamento complesso dipendente dal segno dei parametri del processo e dal loro valore, ne risulta di fatto un misto tra quelli propri dei processi AR e dei processi MA.⁶

I processi ARMA(1,1). Nelle figure è rappresentato l'esempio più semplice di processo processo ARMA, composto dalla somma dei processi AR(1) e MA(1):

$$x_t - \Phi x_{t-1} = e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

Correlogramma e correlogramma parziale sono un "misto" di quelli che si sono visti per i processi AR(1) e MA(1). Nei tre grafici sono simulate le caratteristiche del processo $.3(B)x_t = .5(B)e_t$.

Grafico 3.11. Correlogramma simulato di un ARMA(1,1).

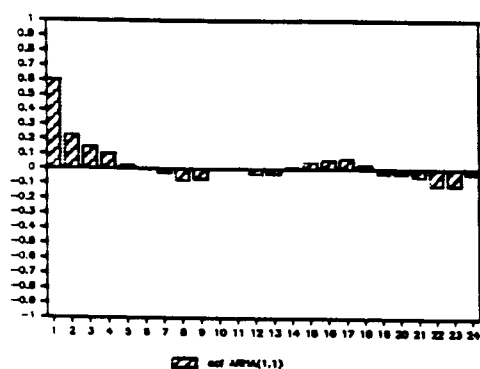


Grafico 3.12. Correlogramma parziale simulato di un ARMA(1,1).

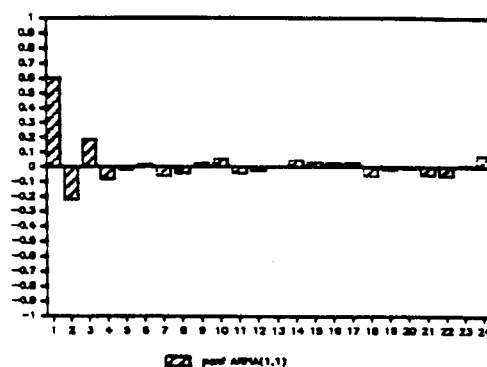
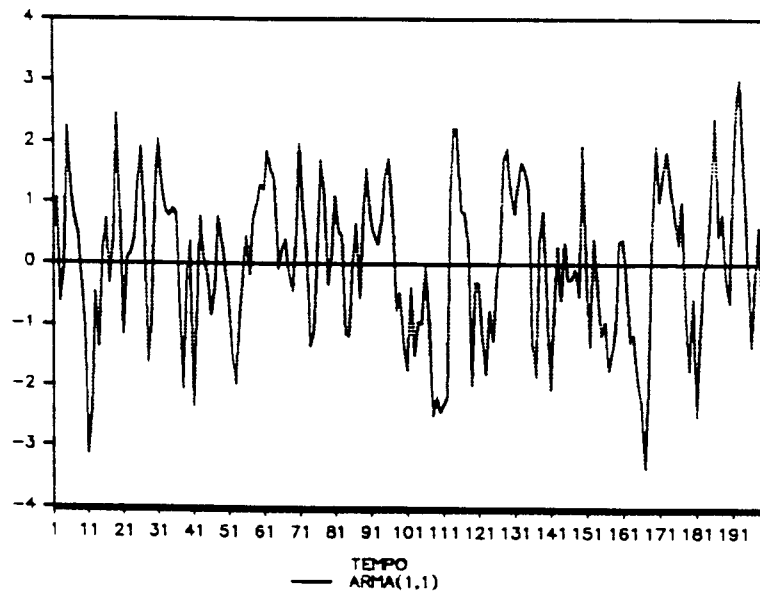


Grafico 3.13. Simulazione di un processo ARMA(1,1).



I consumi elettrici e i prezzi del grano.

L'applicazione concreta della metodologia Box-Jenkins univariata è suddivisa in tre fasi: identificazione, stima e verifica della bontà del modello.

Identificazione. Nella fase di identificazione si tenta di individuare le caratteristiche di massima del modello ARIMA che ha generato la serie. Essa consiste essenzialmente nello studio delle funzioni campionarie di autocorrelazione e autocorrelazione parziale. Si tenta cioè di stabilire "somiglianze convincenti" tra le caratteristiche dei processi teorici e quelle della serie analizzata. Per questo è utile studiare le caratteristiche (forza e lunghezza) della memoria dei processi ponendo particolare attenzione al problema della stazionarietà.

Lo studio della memoria della serie consiste nel sottoporre a test la validità delle stime delle autocorrelazioni. L'ipotesi nulla è che r_k (l'autocorrelazione al ritardo k) sia uguale a zero; l'alternativa è che il coefficiente di autocorrelazione sia diverso da zero. Si respinge l'ipotesi nulla se il coefficiente di autocorrelazione supera in valore assoluto il limite di confidenza (al 95%), dato da $2/\sqrt{n}$, con n lunghezza della serie.

Per quanto riguarda la stazionarietà, nell'appendice successiva, si presenta un sistema pratico di studio della stazionarietà di una serie. Qui è sufficiente notare che la lunghezza della memoria è un sintomo della stazionarietà o meno della serie. Per esempio, se la memoria è "troppo lunga", vale a dire, se i coefficienti di autocorrelazione non si smorzano dopo 4 o 5 lags, ci sono buone

ragione per sospettare che la serie non sia stazionaria. Qualora la serie non risulti stazionaria, si deve fare in modo che lo diventi, adottando i "provvedimenti" illustrati nel testo.

Lo studio delle funzioni di autocorrelazione, oltre a definire caratteristiche interessanti della serie è, come si accennava, lo strumento più utile per individuare la classe dei modelli che meglio si adatta ad una serie. In fase di identificazione si confrontano infatti i correlogrammi campionari con quelli teorici desumibili dai modelli.

Stima dei parametri del modello. Stabilito un modello si passa alla stima preliminare dei parametri, che viene perfezionata in una seconda fase, in genere con il metodo dei minimi quadrati.²⁶ Particolare attenzione deve essere posta alle condizioni di stazionarietà e invertibilità che sono riassunte nella tabella A.3.1.

Verifica della bontà del modello. Stimati i parametri si passa alla verifica della bontà del modello che consiste solitamente nello studio delle funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale della serie dei residui del modello.

Dalla teoria si deduce che se il modello si adatta sufficientemente bene alla serie, la serie dei residui è una *white noise*. Nella fase diagnostica si cercano prove a favore dell'ipotesi che la serie dei residui sia effettivamente una *white noise*, cioè la media della serie dei residui non dovrebbe allontanarsi da zero e la deviazione *standard* mantenersi piuttosto bassa. Nello stesso tempo, i coefficienti di autocorrelazione e autocorrelazione parziale non devono essere significativi per nessun numero di ritardi. In questa fase viene utilizzata generalmente la statistica *portmanteau* di Ljung-Box che serve per sottoporre a test l'ipotesi che nessuno dei coefficienti della serie dei residui in complesso sia significativamente diverso da zero. Se i risultati dei *test diagnostici* sono favorevoli si accetta il modello preliminare stimato, altrimenti si passa di nuovo alle fasi di identificazione, stima e verifica della bontà del modello utilizzando le informazioni che si sono raccolte durante questo primo tentativo di costruzione del modello.

Un'applicazione storica concreta della metodologia ARIMA è stato presentata da R. Giannetti²⁷ relativamente all'andamento dei consumi di energia elettrica in Italia nel periodo 1931-1986. Il lavoro mostra in maniera convincente la "superiorità" analitica dei modelli ARIMA rispetto ai modelli lineari, i cosiddetti *modelli autonomi*. Questi furono introdotti in Francia, a cavallo degli anni '60, per prevedere il fabbisogno futuro di energia. Essi sono modelli lineari in cui il consumo di energia (C) dipende da una sequenza di numeri naturali che simula il trascorrere del tempo:

$$C = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (8)$$

con u_t variabile casuale distribuita normalmente.

L'uso di una sola variabile indipendente equivale all'assunzione che i) l'effetto composto di tutti i fattori che agiscono sulla variabile dipendenti sia sintetizzabile nei due parametri di regressione e che ii) l'evoluzione dei consumi di energia sia costante per tutto il periodo analizzato. Proprio a questa seconda assunzione è dovuta la scarsa capacità previsiva dei modelli autonomi. Questa è venuta drammaticamente in luce nel fallimento completo delle previsioni nella "fase di transizione energetica" che ha seguito la crisi petrolifera del 1973.

La superiorità dei modelli autonomi è argomentata da Giannetti più sul piano *descrittivo* che su quello *previsivo*.²⁸ Tecnicamente il confronto è basato sulle serie dei residui. La maggiore "fedeltà di descrizione" è evidente nei valori più bassi dei residui generati dagli ARIMA rispetto a quelli generati dai modelli autonomi. Il contrasto è evidente nei due grafici seguenti: il primo mostra la descrizione della serie dei consumi generata da un modello autonomo lineare, il secondo mostra la descrizione effettuata con un ARIMA(1,1,1).

Grafico 3.20. Modello autonomo del consumo di energia elettrica. Italia 1931-1986.

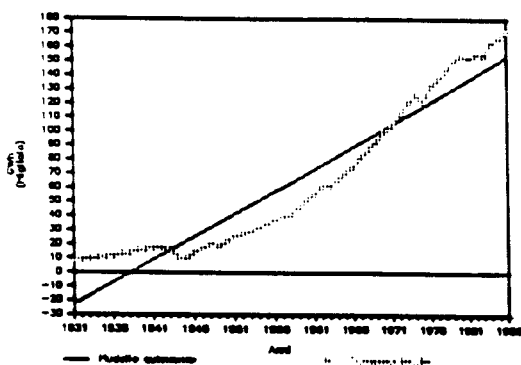
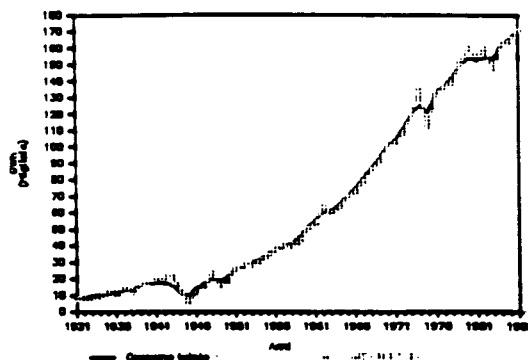


Grafico 3.21. Modello ARIMA del consumo di energia elettrica. Italia 1931-1986.



FONTE. Giannetti, R., "I consumi di energia elettrica in Italia (1931-1986)", *paper* presentato all'Istituto Universitario Europeo, 21 aprile 1989.

Un altro esempio di utilizzazione di modelli Box-Jenkins è lo studio del mercato spagnolo del grano negli anni 1857-1890, compiuto da D. Peña e N. Sanchez-Albornoz.²⁹

L'idea principale del saggio di Peña e Sanchez-Albornoz è quella di verificare l'integrazione o meno del mercato spagnolo del grano. Per questo Peña e Sanchez-Albornoz analizzano le serie mensili dei prezzi del grano nei tre mercati di Valladolid, Zaragoza e La Coruña. Data la notevole lunghezza delle serie, Peña e Sanchez-Albornoz possono calcolare per ognuna quattro modelli: tre riferiti a sottoperiodi (1857-1871; 1871-1885; 1885-1890) ed un quarto calcolato sull'intero periodo. Questo "artificio" permette a Peña e

Sanchez-Albornoz di studiare le variazioni nel tempo delle strutture temporali dei modelli, confrontando il modello dell'intero periodo con quelli dei tre sottoperiodi. I risultati raggiunti da Peña e Sanchez-Albornoz sono (i) stabilità della struttura temporale per Valladolid e La Coruña; il modello di Zaragoza varia lentamente nel tempo, avvicinandosi a quello di La Coruña; (ii) "maggiore predicibilità" dei prezzi a partire dal 1895 per tutti e tre i mercati, vale a dire diminuzione del peso della componente casuale sulla realizzazione della serie. Questa crescente predicibilità è interpretata da Peña e Sanchez-Albornoz come segno della crescente efficienza dei mercati; (iii) mancanza di qualsiasi componente stagionale che indica l'impossibilità da parte degli operatori di compiere operazioni speculative, agendo sulle variazioni stagionali del prezzo del grano. In verità, l'analisi univariata è solo il primo passo del lavoro di Peña e Sanchez-Albornoz, che le affiancano l'analisi di *cross-correlazione*³⁰ per stabilire la direzione della causalità tra i prezzi dei tre mercati e mettere in luce eventuali meccanismi di *feedback*³¹ tra i mercati. In particolare Peña e Sanchez-Albornoz mostrano il ruolo di *price leadership* ricoperto dal mercato di Valladolid per tutto il periodo. Molto semplicemente il prezzo del grano stabilito a Valladolid veniva "trasmesso", con un ritardo di un mese o al massimo di due al mercato di Zaragoza e La Coruña. Peña e Sanchez-Albornoz concludono che questi risultati sono in linea con la politica protezionistica adottata dalla Spagna. Infatti il prezzo del grano è stabilito nella maggiore piazza produttrice (Valladolid) e da lì trasmesso alle piazze più piccole (Zaragoza) e soprattutto a mercati di solo consumo (La Coruña).

3.6. Trends deterministici e trends stocastici nell'analisi delle serie storiche.

Allo scarso successo riscosso tra i cliometrici dall'analisi Box-Jenkins delle serie storiche fa riscontro la pronta introduzione di strumenti ben più complessi dal punto di vista tecnico e computazionale. Questo tipo di strumentazione è conosciuta tra gli economisti come analisi strutturale di serie temporali e deriva dal trasferimento in campo econometrico di tecniche anch'esse di origine ingegneristica. L'algoritmo fondamentale è il filtro di Kalman che, fin dal suo apparire (Kalman 1960; Kalman e Bucy 1961), è l'algoritmo di stima fondamentale di quella disciplina. A partire dalla metà degli anni '70, utilizzando i risultati raggiunti da F. C. Schweppe,³² un numero sempre maggiore di economisti ha iniziato a utilizzare il filtro di Kalman come mezzo per valutare le funzioni di verosimiglianza in casi complessi. Tra i precursori della metodologia dell'analisi strutturale delle serie temporali possono essere annoverati M. Nerlove, B. M. Grether e J. L. Carvalho (1979) che pubblicarono, nel 1979, un libro in cui adattavano a vari insiemi di dati modelli a componenti non osservabili, che non erano stimati con

il filtro di Kalman bensì con metodi di stima nel dominio frequenziale. Alla ricerca condotta negli anni '70 - tra gli altri da B. Rosenberg,³³ K. Garbade,³⁴ e A. C. Harvey e G. D. a: Phillips³⁵ - ha fatto seguito, negli anni '80, lo sviluppo di una metodologia dell'analisi strutturale delle serie temporali in campo economico³⁶ la cui sistemazione generale risale alla pubblicazione del libro di A.C. Harvey *Forecasting, structural time series models and the Kalman Filter*.³⁷ Qui l'uso del filtro di Kalman ha riguarda sia l'aspetto univariato che quello multivariato ed è applicato a diversi problemi della disciplina economica.³⁸

La pronta introduzione in storia economica di questo tipo di analisi deriva sicuramente dal fatto che essa sembra offrire alcuni strumenti, anche se non semplici, abbastanza maneggevoli per affrontare in un'ottica nuova temi tradizionali della storia economica quali il trend e il ciclo e la definizione e periodizzazione dello sviluppo economico moderno.³⁹ Nella esposizione che segue ci si limita alla considerazione di questa metodologia econometrica in stretto riferimento a quanto è stato fatto dagli storici.

Come si è visto lo scopo di un modello di serie temporali classico o Box-Jenkins è quello di rappresentare il processo generatore dei dati osservati: la serie viene descritta in riferimento ai suoi valori passati e ai valori passati della componente casuale che vi è incorporata. Un modello strutturale di serie temporale invece è costruito in termini di componenti che hanno una interpretazione diretta. Per i modelli strutturali di serie temporali la procedura è simile a quella dell'econometria tradizionale, nella quale, dato un modello, se ne devono stimare i parametri, piuttosto che alla procedura inferenziale propria dell'analisi Box-Jenkins. Il punto di partenza è che una serie osservata può essere scomposta in alcune componenti non osservabili, per esempio in:

serie osservata= trend + ciclo + componente stagionale + componente irregolare

in cui ognuna delle componenti non osservabili spiega parte del movimento complessivo della serie. Un modello univariato serve allora per descrivere la *performance* delle componenti non osservabili attraverso la loro decomposizione. Esse chiariscono le caratteristiche della serie che, in seguito, potranno o meno essere spiegate con un modello appropriatamente formulato. Le predizioni derivabili da un modello univariato di questo genere sono *naïve*, nel senso che sono soltanto estrapolazioni dei movimenti passati, anche se si dimostrano spesso migliori di quelle formulabili a partire da modelli più elaborati.

Ognuna delle componenti della serie è formulata in termini stocastici, vale a dire che in ogni componente è presente una componente casuale innovativa, un disturbo *white noise*. Per esempio, il trend non è considerato una funzione deterministica del

tempo attorno alla quale la serie è costretta a muoversi "per sempre" - come accade nei modelli classici di trend utilizzati nella regressione lineare e di cui si è visto un'esempio nei modelli autonomi del consumo di energia elettrica. Il trend è invece definito in modo così flessibile che è in grado di rispondere ai cambiamenti generali nella direzione della serie fino a ridursi ad una funzione deterministica del tempo. La definizione del modello in *state space form*⁴⁰ permette di incorporare le componenti non osservabili nel modello stesso e il filtro di Kalman rappresenta l'algoritmo in grado di produrre previsioni ottime e la stima dei parametri incogniti. Una volta che si è stimato il modello è possibile utilizzare test diagnostici, che sono del tutto simili sia per i modelli strutturali che per gli ARIMA. E' il modo in cui i due gruppi di modelli sono specificati inizialmente che è completamente diverso. La metodologia di selezione per i modelli strutturali è quella adottata nella econometria tradizionale dove un modello è formulato sulla base delle conoscenze a priori della natura delle variabili e delle relazioni tra loro. Considerazioni teoriche possono imporre certe restrizioni sui parametri, mentre il fatto che si possa interpretare direttamente il modello è utile per suggerire semplificazioni o correzioni dopo che è stato stimato. Per i modelli Box-Jenkins invece si tratta, come si è visto, di una procedura di ricostruzione del processo generatore sulla base dei dati empirici senza l'ausilio di alcuna teoria, se non quella della statistica. Per non appesantire ulteriormente l'esposizione e, soprattutto, senza perdere in generalità è possibile tralasciare gli aspetti tecnici più dettagliati⁴¹ e considerare direttamente i lavori di N. Crafts, S.J. Leybourne e T.C. Mills⁴² in cui vengono usati questi strumenti statistici per l'analisi di temi e problemi di storia economica.

3.7. Trend e cicli.

Il problema è quello della misurazione empirica e quindi della scomposizione di una serie in trend e ciclo. Un modo per individuare serie con caratteristiche sintetiche ed interessanti è quello di distinguerle in due classi indicate con le sigle DS (*difference stationary*) e TS (*trend stationary*). In realtà questa distinzione, introdotta nella letteratura econometrica da un lavoro di C. R. Nelson e C. I. Plosser apparso nel 1982, concettualizza in maniera sintetica il problema della rappresentazione del trend. Tradizionalmente la decomposizione di una serie avveniva attraverso modelli strutturali lineari. In questi modelli, cui ci si riferisce con la sigla TS, il *trend* è deterministico: ciò significa, molto intuitivamente, che è impermeabile rispetto agli eventi "casuali" che possono accadere nel corso del tempo. Tecniche più recenti hanno invece introdotto modelli con *trend* stocastico (DS), in cui assumono un peso preponderante gli eventi casuali accaduti nel corso della storia. Queste tecniche utilizzano modelli statistici temporali a componenti non osservabili⁴³ che mantengono una decomposizione

teoricamente "forte" in *trend* e ciclo e la associano a tecniche di stima capaci di distinguere automaticamente (all'interno dei modelli strutturali) tra serie appartenenti alla classe "tradizionale" (TS) o alla classe "nuova" (DS *difference stationary*).

La distinzione tra serie appartenenti alla classe DS e TS serve dunque (i) per decidere sul "determinismo" o meno della serie e (ii) per applicare appropriate tecniche di decomposizione alla serie stessa. Il problema dell'appartenenza si gioca intorno alle caratteristiche di non stazionarietà della serie. Si sono viste le definizioni di stazionarietà e non stazionarietà; si è anche accennato alla distinzione tra serie non stazionarie che diventano stazionarie quando vengono differenziate (non stazionarietà omogenea) e quelle che non diventano stazionarie se differenziate (non stazionarietà esplosiva). In generale, quando si ha a che fare con serie storiche macroeconomiche si esclude l'esistenza di non stazionarietà esplosiva (questo tipo di non stazionarietà è rilevabile in fenomeni fisici o chimici piuttosto che in fenomeni economici). Esistono tuttavia alcuni test per verificare l'ipotesi di non stazionarietà omogenea di una serie,⁴⁴ contro l'ipotesi di serie stazionaria. Questi test conosciuti come test per le radici unitarie coincidono con quelli visti per l'econometria dinamica a proposito della fase diagnostica di quei modelli.⁴⁵

3.7.1. Determinismo e casualità nei processi DS e TS.

Per capire la differenza tra processi DS e TS si deve partire da una serie non stazionaria. Si può scomporre la serie in due parti: la prima contiene la componente non-stazionaria, la seconda quella stazionaria. Questa decomposizione è espressa nell'equazione:

$$Y_t = y_t^t + y_t^s \quad \text{per } t=1,2, \dots, T. \quad (9)$$

dove Y_t è la serie, y_t^P la parte non stazionaria e y_t^S la parte stazionaria. Il trattamento classico della non stazionarietà consiste nell'attribuirle ad una dipendenza funzionale deterministica dal tempo:

$$y_t^P = f(t). \quad (10)$$

Per cui l'equazione (9), con una semplice sostituzione, diventa

$$y_t = f(t) + y_t^s \quad \text{per } t=1,2, \dots, T. \quad (11)$$

Si può adesso sostenere che la componente stazionaria è un processo ARMA (stazionario e invertibile). Posto, per semplicità di scrittura,

$$y_t^s = c \quad (12)$$

si arriva ad una componente stazionaria la cui forma è già nota:

$$\Phi(B)c_t = \Theta(B)u_t \text{ per } E(u_i) = 0 \text{ per ogni } i \quad (13)$$

$$E(u_i)^2 = \sigma^2 \text{ per ogni } i$$

$$E(u_i, u_j) = 0 \text{ per } i \neq j.$$

Questo modello assume la completa indipendenza tra componente non-stazionaria e componente stazionaria. E' questa completa indipendenza che determina il carattere essenzialmente deterministico dei modelli TS. Il determinismo deriva dalla forma funzionale della dipendenza del processo dal tempo che resta costante ad ogni istante t . Per esempio, nel modello lineare, che è la più semplice variante dei TS, la parte non stazionaria consiste in una linea retta:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t. \quad (14)$$

Si è già ricordato questo tipo di modello nella forma di modello autonomo del consumo di energia elettrica. In quel caso, si è visto che la dipendenza dei consumi dal tempo è costante per tutto il periodo analizzato. Si è anche detto che, per questa ragione, i modelli autonomi non sono in grado di cogliere i mutamenti del processo nel tempo storico, specialmente nelle fasi di "transizione". Il carattere deterministico di questi modelli si riflette soprattutto nelle previsioni generate a partire da modelli TS. Nel caso più semplice, quello dei modelli autonomi, la previsione consiste semplicemente nell'allungare la retta di regressione. La previsione dipende perciò soltanto dalla parte sistematica non stazionaria e non è influenzata dalla parte stazionaria, non è cioè influenzata dagli eventi passati o dal ricordo di *shocks* esogeni connessi alla storia della serie.⁴⁶

Modelli casuali: DS. I DS sono modelli la cui differenza prima è un processo ARMA stazionario ed invertibile. La loro formulazione più generale è una variante di scrittura di un ARIMA $(p, 1, q)$:

$$(1-B)y_t = \beta + d_t \quad (15)$$

dove z_t è la serie originale; β l'intercetta e d_t il processo:

$$\Phi(B)d_t = \Theta(B)u_t \quad (16)$$

con u_t *white noise*.

Ai modelli DS appartiene l'intera famiglia dei processi ARIMA⁴⁷. Per capire la differenza tra processi DS e TS è utile scrivere le

realizzazioni teoriche al tempo t di entrambi i processi. Per il modello TS si ha:

$$\text{TS: } y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_k \quad (17)$$

Per il modello DS invece:

$$\text{DS: } y_t = y_0 + \beta t + \sum_{j=1}^k u_k. \quad (18)$$

Entrambi i modelli sono funzioni lineari del tempo. Ma mentre nel primo l'intercetta è un parametro fisso (β_0), nel secondo è funzione degli eventi storici (y_0). Le deviazioni dal *trend* sono, nel primo, un processo stazionario (u_t), nel secondo accumulazioni di cambiamenti stazionari ($\sum u_k$). Ma la differenza è soprattutto relativa al peso della componente innovativa. Questa differenza di peso può essere colta considerando le previsioni generate dai due modelli. Nella previsione generata da un TS, come si è visto, la componente casuale non ha alcun peso. Invece la previsione generata dai DS è funzione della memoria del processo, perché, molto semplicemente, si ha a che fare con modelli dotati, nel caso completo, di ben due memorie.⁴⁸

In maniera abbastanza sorprendente è la natura puramente stocastica dei modelli TS a rendere possibile la descrizione della storia del processo, mentre la natura fondamentalmente deterministica dei TS non riesce a rendere conto del percorso della serie.

Come decidere se una serie è DS o TS. Nell'analisi concreta, come si è accennato, il problema è quello di decidere se una serie appartiene alla classe DS o alla classe TS. Per distinguere tra TS e DS si utilizza una procedura messa a punto in un lavoro di Nelson e Plosser⁴⁹, in cui si analizzano tredici serie storiche relative alla *performance* dell'economia americana negli anni 1860-1970. La procedura di analisi è distinta in tre fasi.

I fase: analogamente a quanto si è visto per i modelli Box-Jenkins, lo studio preliminare viene compiuto sulle funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale delle serie e delle loro differenze prime. In questa fase abbastanza informale dell'analisi si tenta di individuare una sufficiente somiglianza tra le autocorrelazioni della serie (e della differenza prima della serie) e le autocorrelazioni teoriche, per 6 ritardi, di una passeggiata a caso (e della sua differenza prima).⁵⁰ Se queste somiglianze effettivamente esistono si può iniziare ad avanzare l'ipotesi che la serie appartenga alla classe DS.⁵¹

II fase: si fa regredire la serie su una funzione lineare del tempo. I residui della regressione sono la serie "detrendizzata".⁵² Si confrontano quindi le autocorrelazioni dei residui con quelle teoriche calcolate detrendizzando una *random walk*. Anche in questa fase si cercano somiglianze tra le autocorrelazione calcolate sulla serie e

quelle teoriche. Una eventuale somiglianza depone a favore dell'ipotesi DS.⁵³

III fase: viene sottoposta a test la presenza di una radice unitaria nella parte autoregressiva del modello. Di questa fase, conosciuta come test di Dickey e Fuller, esistono due varianti. La prima variante è quella più complessa,⁵⁴ qui è sufficiente la seconda variante che consiste nello stimare una regressione semplificata del tipo:

$$z_t = \mu + \rho z_{t-1} + g_t + u_t \quad (19)$$

utilizzando la distribuzione di t per verificare l'ipotesi $g=0$ e la distribuzione di $\tau(p)$ per $p=1$.⁵⁵

Alla fine di queste fasi di analisi si giunge a conclusioni convincenti sull'appartenenza della serie alla classe DS o TS.

Per riassumere, non si respinge l'ipotesi nulla (DS) se p_1 non è significativamente diverso da uno e se le altre fasi (I e II) mostrano qualche evidenza a favore di questa ipotesi. Si rifiuta l'ipotesi DS a favore dell'ipotesi TS per tests negativi.

In questa prospettiva, vale a dire con l'utilizzazione estesa di test per le radici unitarie, i cliometrici hanno iniziato a studiare i problemi delle caratteristiche dello sviluppo economico canadese⁵⁶ e dell'integrazione dei cicli economici in Europa negli anni 1871-1970.⁵⁷

3.8. Risposte nuove a vecchi problemi: la decomposizione delle serie.

A questo punto sono stati messi a punto gli strumenti necessari per capire le "risposte nuove" proposte da Crafts Leybourne e Mills per i tradizionali problemi della decomposizione in trend e ciclo. E' infatti a partire dalla descrizione teorica dei modelli DS e TS e delle loro caratteristiche che è possibile discutere la decomposizione di una serie in *trend* e ciclo e le tecniche di misurazione statistica delle due componenti.

In prima approssimazione si possono distinguere tre diverse tecniche di decomposizione: (i) la tecnica tradizionale, che consiste nella distinzione tra *trend* lineare e *residui* (ciclo); (ii) una tecnica (decomposizione *à la* Beveridge e Nelson) che è una estensione della teoria dei processi ARIMA univariati; (iii) una tecnica recente che usa la rappresentazione in *state space form* e il filtro di Kalman, che è in grado capace di distinguere automaticamente l'appartenenza di una serie all'insieme DS o TS.

3.8.1 La decomposizione tradizionale di una serie in trend-ciclo per modelli TS.

Si immagini di datare le rilevazioni di un certo fenomeno, simulando il passare del tempo del calendario ⁵⁸ con una sequenza di numeri

naturali (1, 2, 3, ..., t). Se si riportano le osservazioni su un grafico in cui l'asse delle ascisse scandisce il sistema di datazione, queste mostreranno un certo andamento, per esempio crescente con l'andare del tempo, con oscillazioni positive o negative. Si immagini adesso di togliere le oscillazioni: si ha così il *trend*; se invece si analizzano soltanto le oscillazioni, dopo aver tolto l'andamento tendenziale, si ottiene la rappresentazione del ciclo. Formalmente un modello di questo genere rappresenta la realizzazione più semplice e più usata di un processo TS; esso è espresso dall'equazione

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad \text{per } t=1,2,\dots,T \quad (20)$$

dove il fenomeno y_t è espresso come funzione lineare della sequenza di numeri naturali t che vanno da 1 a T . u_t al solito è una variabile casuale distribuita normalmente con media 0, varianza costante σ^2 e covarianze nulle. Facendo regredire, con il metodo dei minimi quadrati, la variabile indipendente tempo sulla variabile dipendente fenomeno si ottiene una stima del *trend*, caratterizzato, come è noto, da una certa intercetta b_0 e una certa pendenza b_1 . Se la serie studiata è la trasformazione logaritmica della serie reale, allora b_1 è il tasso medio di crescita di Y_t nel periodo considerato. La differenza tra i valori stimati per y_t (indicati con \hat{y}_t) e i valori osservati (y_t) è la serie dei residui (r_t). Questi vengono interpretati come la componente ciclica:

$$y_t - \hat{y}_t = r_t \quad (21)$$

Questo modello è coerente con l'idea che la componente ciclica in economia sia - per sua natura- transitoria, legata in genere ad aspetti monetari che non hanno peso sulle componenti reali, rappresentate nel trend.⁵⁹

Le Dummy variables in modelli TS. L'obiezione più forte a questi modelli poggia sulla insostenibilità dell'ipotesi di un tasso di sviluppo costante per l'intero periodo sottoposto ad analisi. Per superare questo problema si ricorre ad uno strattagemma statistico: le variabili dicotomiche (*dummy*). L'uso di *dummies* richiede che lo storico conosca *a priori* i momenti in cui si è verificato uno scarto rilevante del tasso di crescita della serie rispetto alla crescita media. Per capire il funzionamento di questi modelli è utile seguire per un attimo il lavoro di D. Greasley⁶⁰ sul prodotto interno lordo della Gran Bretagna nel periodo 1861-1913. In particolare si descrive il modello di Greasley nella versione convincentemente perfezionata di Crafts, Leybourne e Mills.⁶¹ L'idea di Greasley è quella di verificare un tasso di crescita non costante per il periodo 1861-1913. Greasley suppone che gli spostamenti del tasso di crescita rispetto alla media di lungo periodo siano dovuti all'azione della componente ciclica sul *trend*. Per questo costruisce un modello capace di individuare *breaks* strutturali nella serie. Questi *breaks* strutturali, interpretabili come

oscillazioni del *trend*, si verificano, per Greasley, in coincidenza con l'emergere di una componente ciclica. La datazione di questi *breaks* è decisa *a priori*: l'analisi di regressione serve soltanto per confermare questa periodizzazione. La specificazione temporale *a priori* dei *breaks*, nella versione corretta da Crafts, Leybourne e Mills,⁶² è la seguente: 1861-1865, 1866-1873, 1874-1882, 1883-1889, 1890-1899, 1900-1907, 1907-1913. Il modello di regressione (32) integrato con ben 7 *dummy variables*, per tenere conto della periodizzazione dei cicli, è il seguente:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \sum_{i=2}^8 d_i D_{it} + \sum_{i=2}^8 \tau_i t D_{it} + u_t \quad (22)$$

La *dummy* indicante il periodo 1861-1865 assume valore 1 per gli anni 1861-1865 e valore 0 per gli altri; la *dummy* indicante gli anni 1866-1873 assume valore 1 per gli anni 1866-1873 e zero per gli altri; e così via per le altre cinque *dummies* su entrambe le sommatorie presenti nel modello. Per verificare l'esistenza di *shifts* nel tasso di crescita del modello si usano i normali test per le regressioni: in particolare, la statistica di F, calcolata sull'intera regressione, serve per sottoporre a test l'ipotesi (nulla) di un tasso di sviluppo costante per l'intero periodo, cioè che nessuna stima dei parametri relativi alle *dummies* sia significativamente diverso da zero.

Greasley, e quindi Crafts, Leybourne e Mills, giungono alla conclusione che non si può accettare l'ipotesi di un tasso di sviluppo costante nell'intero periodo. Crafts, con uno strattagemma statistico ancora più raffinato,⁶³ accerta coefficienti ciclici significativi soltanto per gli anni 1890-1899.

Come si è più volte ricordato la condizione principale di applicabilità della decomposizione tradizionale è che la serie sia stazionaria intorno alla linea di trend (TS). Per questo la fase preliminare della decomposizione è la costruzione dei test per le radici unitarie al fine di accertare che la serie da decomporre sia davvero TS. Pur lavorando correttamente su serie TS e pur mettendo in pratica i raffinati accorgimenti tecnici che si sono appena visti, la tecnica tradizionale di decomposizione non è completamente soddisfacente. Le ragioni essenziali sono due:

(i) la decomposizione tradizionale, nella variante con *dummy variables*, richiede una ipotesi pregiudiziale dell'osservatore sulla la datazione del ciclo. Si parte cioè dall'idea dell'esistenza di cicli con datazioni precise e se ne cerca la conferma analizzando la serie empirica.

(ii) la decomposizione tradizionale richiede l'assunzione problematica di indipendenza tra le componenti *trend* e ciclo. Questo è un riflesso di quanto accennato precedentemente: alla base della distinzione tra *trend* e ciclo c'è una ipotesi causale in senso lato per cui le cause

fondamentali agiscono sul *trend*, mentre le cause residue influenzano esclusivamente il ciclo. Detto in forma più grezza la decomposizione tradizionale presuppone che i fattori che influenzano il trend di un fenomeno non possano influenzarne anche il ciclo e viceversa.

3.8.2. La decomposizione della narrazione.

La tecnica di decomposizione di Beveridge e Nelson è un'estensione della teoria univariata dei modelli Box-Jenkins. La decomposizione di Beveridge e Nelson si riferisce esclusivamente alle proprietà statistiche in senso stretto della serie. Su queste proprietà statistiche si basa la distinzione tra una componente permanente e una componente transitoria della serie. La parte permanente viene definita *trend* e quella transitoria ciclo, ma non esiste alcuna specificazione teorica *a priori* dell'idea di *trend* e ciclo.

La metodologia per misurare i movimenti ciclici è basata sul fatto che ogni serie storica che mostra la forma di non stazionarietà omogenea tipica delle serie storiche dell'economia può essere decomposta in due componenti additive, una serie stazionaria e una pura passeggiata a caso. La parte stazionaria, chiamata componente ciclica, è definita per essere l'impulso prevedibile (*forecastable momentum*) nella serie in ciascun punto nel tempo. La passeggiata a caso è semplicemente il punto medio della distribuzione predittiva per il percorso futuro della serie.⁶⁴

La decomposizione deriva dunque dalle proprietà statistiche degli ARIMA(p,1,q). In particolare si dimostra che un ARIMA(p,1,q) contiene una parte permanente che è una *random-walk*. Il calcolo della parte permanente, richiede soltanto i valori passati della serie, e viene pertanto computato in tempo reale con la formula:

$$y_t^p - y_{t-1}^p = g + h e_t \quad (23)$$

dove g è il drift, e_t l'innovazione ed h è calcolato come

$$h = \frac{\sum_{j=0}^q \theta_j}{\sum_{i=0}^p \phi_i} \quad (24)$$

L'algoritmo pratico di calcolo della parte transitoria deriva dalla definizione del componente transitoria come *forecastable momentum* contenuto nella serie. Esistono tre implementazioni di questo algoritmo che vengono illustrate in appendice.⁶⁵ Si rimanda ugualmente all'appendice per l'applicazione della decomposizione di Beveridge e Nelson al caso, ormai ben conosciuto, del PNL dell'Italia.

3.8.3. Modelli strutturali: la fondazione causale della casualità.

La terza alternativa di decomposizione, quella con modelli strutturali, è certamente la più complessa. Anche questo versante analitico si sviluppa a partire dal saggio più volte citato di Nelson e Plosser.⁶⁶ Nelson e Plosser hanno introdotto per la prima volta un modello di decomposizione con componenti non osservabili per modelli con *trend* stocastico (DS).⁶⁷ In un contributo successivo A. C. Harvey⁶⁸ ha mostrato come sia possibile contenere all'interno di un modello strutturale di serie temporale la decomposizione in *trend* e ciclo sia per processi TS che per processi DS.⁶⁹ Nelle sue linee fondamentali il modello di Harvey si basa su una decomposizione "forte" della serie in trend (τ), ciclo stazionario (c) e componente non prevedibile (*white noise* e_t):

$$Y_t = \tau_t + c_t + e_t \quad \text{per } t=1, 2, \dots, n \quad (25)$$

con il *trend* dato da

$$\tau_t = \tau_{t-1} + \beta_{t-1} + \Omega_t \quad (26)$$

con

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \delta_t \quad (27)$$

con Ω_t e δ_t *white noises* non correlate, con varianza rispettivamente s_{Ω}^2 e s_{δ}^2 . Questo modello di *trend* è più generale di quello delle due precedenti tecniche di decomposizione. Infatti incorpora sia *trends stocastici* (DS) sia *trends deterministici* (TS).⁷⁰ Il ciclo viene modellato come un processo autoregressivo di secondo ordine:⁷¹

$$c_t = p_1 c_{t-1} + p_2 c_{t-2} + o_t \quad (28)$$

con o_t *white noise*. Il modello di Harvey assume che tutte le componenti siano non correlate l'una con l'altra. Ed infatti il modello contiene ben quattro processi completamente casuali (e_t , Ω_t , δ_t , o_t) non correlati tra loro. Le *performances* che giustifica l'uso del modello sono tre: (i) la possibilità di incorporare serie con *trend* sia stocastico che deterministico; (ii) il modello è in grado di "decidere da solo" quale dei due tipi di *trend* sia quello giusto; (iii) il modello è in grado di "decidere autonomamente" se il *trend* sia costante o meno per tutto il periodo considerato. Il prezzo da pagare è la complicazione dell'algoritmo di stima che, come si è più volte ricordato, è il filtro di Kalman.⁷²

3.8.3.1. Cosa ne hanno fatto gli storici.

Crafts, Leybourne e Mills⁷³ hanno utilizzato questa tecnica di decomposizione per stimare i tassi di crescita e le componenti cicliche del prodotto nazionale lordo di diversi paesi europei fino alla

Prima Guerra mondiale. I paesi studiati sono: Austria, Gran Bretagna; Francia; Germania, Ungheria, Italia, Russia.

Il lavoro di Crafts, Leybourne e Mills è sintetizzato in due tavole. La prima (tabella 3.7) contiene le stime di massima verosimiglianza dei parametri del modello; la seconda (tabella 3.8) comprende il confronto tra i tassi di crescita stimati con tecniche di decomposizione tradizionale e con il loro modello strutturale.

Tabella 3.7. Stima di massima verosimiglianza dei parametri del modello.

	σ^2_e	σ^2_Ω	σ^2_δ	σ^2_o	p_1	p_1
Austria	1.41	0	0	2.99	0.78*	-0.12*
Gran Bretagna (1815-1913)	0.70	0	0.17	1.35	0.60	-0.21
(1700-1913)	0.03	0.81	0.02	1.47	0.25	-0.11
Francia ^a	79.30	0.80	0	0.05	-1.09	-0.80
Francia ^b	24.58	1.44	0	0	-1.19	-0.96
Germania	0.06	1.07	0	0	-0.09*	-0.04*
Ungheria	1.40	2.32	0.47	0.46	-0.32	-0.75
Italia	37.00	0.72	4.93	0	1.16	-0.98
Russia	0.02	3.75	0	0	-0.99*	-0.86*

FONTI: Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth in nineteenth century Britain: comparisons with Europe in the context of Gershenkron's hypotheses", Conference on Patterns of European Industrialization: rethinking Gershenkron's hypotheses", Bellagio, ottobre 1988, table 7, p.37.

NOTA ALLA TAVOLA. Gli ordini di grandezza delle stime sono per σ^2_e 10^{-5} , per σ^2_Ω 10^{-3} , per σ^2_δ 10^{-5} e per σ^2_o 10^{-3} . Francia^a e Francia^b sono rispettivamente le serie di Toutain, J.C., "Le produit intérieur brut de la France de 1789 à 1982", *Economies et Sociétés*, 21, 1987, pp. 49-237; e di Levy-Leboyer, M., "Capital Investment and Economic Growth in France, 1820-1930", in Mathias, P., Postan, M.M. (eds.), *Cambridge Economic History of Europe*, vol. 7, part 1, pp. 231-295, 1978, Cambridge, Cambridge University Press.

Con (*) si indica la non significatività della stima.

L'Austria è l'unico paese che mostra una struttura del *trend* di tipo TS: infatti sia σ^2_{Ω} e σ^2_{δ} sono uguali a zero, (quindi il *trend* è deterministico) e la struttura del ciclo è stazionaria intorno alla linea di *trend* (infatti p_1 e p_2 non sono significativamente diversi da zero). La Gran Bretagna mostra un comportamento molto simile sia nel breve che nel lungo periodo, con *trend* stocastico e cicli significativi. Diverso è il discorso per le due batterie di stime condotte per la Francia. Francia^a mostra un *trend* costante nel tempo con cicli significativi, mentre Francia^b, pur confermando *trend* costante, non ha componente ciclica. L'Italia ha una accentuata variabilità del tasso di crescita, ma non presenta fluttuazioni cicliche. Per l'Italia si deve notare tuttavia un errore consistente: la serie utilizzata non è quella del PNL, bensì quella delle disponibilità. Da un test che si è effettuato, adattando un ARIMA alle disponibilità, risulta che effettivamente le disponibilità non hanno componente ciclica, che è invece presente nel PNL.⁷⁴ L'Ungheria mostra una struttura completa con *trend* costante e fluttuazioni cicliche mentre la Russia ha un *trend* costante senza fluttuazioni cicliche rilevanti. I risultati raggiunti da Crafts, Leybourne e Mills -sintetizzati nella tabella 3.8- mostrano una estrema sensibilità delle stime rispetto al metodo di decomposizione utilizzato. In generale con il filtro di Kalman viene ridimensionata la variabilità dei tassi di crescita e messa in luce l'inadeguatezza delle periodizzazioni tradizionali. I paesi che vedono confermata la periodizzazione tradizionale sono Austria, Germania e Ungheria. Per l'Austria infatti l'uso del modello à la Harvey conferma la tradizionale periodizzazione con un tasso di crescita di lungo periodo costante a partire dagli anni 1830.⁷⁵ In qualche misura anche la mancata verifica di qualsiasi pronunciata crisi nel tasso di crescita della Germania sembra adattarsi alla periodizzazione tradizionale.⁷⁶ L'Ungheria mostra una debole evidenza a favore di un aumento del tasso di crescita negli anni 1875-1896, considerati gli anni del *big spurt*.⁷⁷ Per la Francia l'uso del filtro di Kalman conferma la mancanza di una fase di decollo, ma mette in dubbio la tradizionale periodizzazione confermata invece dall'uso dei minimi quadrati ordinari.⁷⁸ Il risultato più clamoroso è il tasso di crescita costante calcolato da Crafts, Leybourne e Mills per la Russia. Questo risultato si scontra con l'esempio, centrale nella costruzione di Gershenkron, di paese arretrato: la Russia non mostra alcuna evidenza a favore della fase di *big spurt*, generalmente datata alla metà degli anni 1880.⁷⁹ L'Italia⁸⁰ mostra un netto contrasto tra i risultati ottenuti con gli OLS e con il filtro di Kalman. Con gli OLS, secondo Gershenkron,⁸¹ gli anni 1861-1891 hanno un tasso di crescita costante intorno al 2% annuo, gli anni 1882-1896 sono un periodo di stagnazione seguito dal *boom* degli anni 1897-1908 e da un declino netto del tasso di crescita nel 1909-1913. Con il filtro di Kalman il periodo iniziale di *trend* variabile si prolunga dal 1861 al 1890 (con gli anni 1882-90 di leggera caduta) per poi crescere a partire dal 1890 e fino al 1909 con punte al di

sopra del 4% annuo. Questi risultati confermano, in generale misura, l'ipotesi di sviluppo legata al modello della arretratezza relativa dei paesi ritardati di Gershenkron, ma ne modificano completamente la periodizzazione.⁸² Per la Gran Bretagna Crafts, Leybourne e Mills trovano un tasso di crescita che diminuisce molto lentamente a partire dal 1837 fino al 1900 e si stabilizza, nei primi tredici anni del secolo, intorno al 2.2% annuo, mostrando chiaramente l'assenza di qualsiasi *climateric* in età vittoriana.⁸³ L'assenza di una crisi dell'economia britannica in età vittoriana è confermata dall'analisi del prodotto interno lordo che Crafts, Leybourne e Mills studiano utilizzando ancora la decomposizione con modelli strutturali di serie temporali.⁸⁴ Ed è confermata anche dallo studio della produzione industriale inglese nel lungo periodo 1700-1913, che Crafts, Leybourne e Mills affrontano in un terzo lavoro, utilizzando la stessa tecnica di decomposizione.⁸⁵ Qui l'applicazione avviene su tre indici della produzione industriale: il primo è quello classico di Hoffmann,⁸⁶ il secondo e il terzo sono le revisioni dell'indice classico secondo i suggerimenti, rispettivamente, di C. K. Harley⁸⁷ e C. K. Harley e W. A. Lewis.⁸⁸ I risultati raggiunti da Crafts, Leybourne e Mills sconvolgono alcuni dati di fatto relativi alla produzione industriale inglese: (i) il 1780 non è lo spartiacque di due epoche; il tasso di crescita si mantiene costante (intorno al 2% annuo) almeno fino ai primi venti anni del 1800;⁸⁹ (ii) malgrado le guerre (1793-1815) il tasso di crescita aumenta lentamente per tutto il periodo 1760-1802. Questo risultato è in netto contrasto con la datazione del *take-off* negli anni 1783-1802;⁹⁰ (iii) non esiste alcuna "grande depressione" negli anni 1899-1913: il declino, non certo drammatico, del tasso di crescita inizia fin dagli anni 1840; (iv) i cicli della produzione industriale sono simili a quelli descritti con metodi più tradizionali.⁹¹

Tabella 3.8.. Confronti tra stime del tasso di crescita del PNL ottenute con i minimi quadrati e con il filtro di Kalman (dati percentuali).

UK	OLS	KALMAN	AUSTRIA	OLS	KALMAN
1819-1836	3.93	2.6 --> 2.9	1830-1846	2.55	2.7
1837-1853	3.21	2.8 <-- 2.9	1851-1872	2.68	
1854-1874	2.79	2.8 <-- 2.4	1873-1896	3.11	
1875-1899	2.09	2.4 <-- 2.2	1897-1913	2.95	
1900-1913	1.52	2.2			
FRANCIA ^a			FRANCIA ^b		
1815-1840	3.37	2.7	1820-1840	1.68	1.8
1841-1860	1.55		1841-1860	2.09	
1861-1882	3.11		1861-1882	1.23	
1883-1899	2.60		1883-1899	1.54	
1900-1913	2.70		1900-1913	2.88	
GERMANIA			UNGHERIA		
1850-1857	2.70	4.3	1830-1847	1.42	1.8
1858-1874	5.31		1851-1874	2.18	2.0 --> 2.5
1875-1899	4.51		1875-1896	4.93	2.5 --> 3.3
1899-1913	4.38		1897-1913	3.53	3.3 --> 3.5
ITALIA			RUSSIA		
1861-1881	2.10	0.7-2.8	1860-1884	4.93	5.3
1882-1896	0.29	(*)	1885-1899	6.54	
1897-1908	5.15	2.6 --> 3.8	1900-1907	1.18	
1909-1913	1.74	3.8 <-- 3.0	1908-1913	6.26	

FONTE: Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth in nineteenth century Britain", *cit.*, table 8, pp. 39-40. NOTA ALLA TAVOLA: con il segno --> si intende tasso di crescita in aumento (a partire dal valore a sinistra del segno fino a quello di destra); con il segno <-- si intende tasso di crescita che rallenta (da destra a sinistra); con il segno - si indica tasso di crescita variabile nel periodo.

(*) Il tasso di crescita dell'Italia in questo sottoperiodo è decrescente (da 1.6 a 0.4) fino 1890 e poi risale fino a 2.5 nel 1896.

3.9. La scelta del modello di decomposizione e i problemi di verifica delle teorie del trend-ciclo.

Finora si sono descritte tre diverse tecniche di decomposizione di una serie in *trend* e ciclo. Questa tripartizione non tiene però conto delle implicazioni di metodo su cui si basano le tre tecniche.

Ponendo maggior attenzione a questi problemi di metodo si scopre che la tripartizione diventa una bipartizione. Questa bipartizione si gioca su due "scontri concettuali". Il primo riguarda le modalità del ragionamento: Beveridge e Nelson compiono una decomposizione esclusivamente statistica del processo. Per Beveridge e Nelson il problema principale è quello di risalire al processo generatore della serie e alla sua decomposizione sulla base della serie realizzata. La decomposizione tradizionale e quella con modelli strutturali di serie temporali comportano invece la stima dei parametri di un modello predeterminato cui viene adattata la serie. Il secondo scontro riguarda le assunzioni proprie dei modelli di decomposizione: mentre in Beveridge e Nelson l'innovazione del *trend* e l'innovazione del ciclo derivano dalla stessa *white noise*, in Harvey e, *a fortiori*,⁹² nella decomposizione tradizionale, le innovazioni di *trend* e ciclo derivano da *white noises* non correlate.

3.9.1. Le modalità della decomposizione: Beveridge e Nelson vs. modelli strutturali di analisi delle serie temporali.

Nella decomposizione *à la Beveridge e Nelson* il problema principale è quello di stimare il *modello generatore* della serie. E' cioè lo stesso che si pone nell'uso dei modelli ARIMA univariati e dipende esclusivamente dalle assunzioni che si sono viste alla base dell'utilizzazione di quei modelli. Stimato il modello ARIMA generatore della serie, Beveridge e Nelson applicano un semplice algoritmo pratico per distinguere il processo in due parti: una parte permanente ed una parte transitoria. La decomposizione riguarda, dunque, soltanto le caratteristiche statistiche del processo. Per cui la parte permanente (sempre una *random walk*) e la parte transitoria (definita come impulso predicibile), chiamate rispettivamente *trend* e ciclo, sono permanenti e transitorie soltanto dal punto di vista statistico. Non esiste cioè nessuna teoria "forte" del *trend* e del ciclo che ne detti forme e caratteristiche. L'unica teoria ad avere diritto di cittadinanza nella decomposizione *à la Beveridge e Nelson* è la teoria dei modelli ARIMA.

Completamente diversa è la situazione per quanto riguarda i modelli *strutturali di serie temporali*. Harvey, e quindi Crafts, Leybourne e Mills, partono da un modello di decomposizione rigido, dove sono contenute *a priori*, forme e caratteristiche del *trend* e del ciclo. La forma del *trend* è abbastanza generale da includere *trends* costanti o variabili, deterministici o stocastici. La forma del ciclo è definita rigidamente come processo autoregressivo di secondo ordine (anche se è possibile utilizzare specificazioni diverse). Il problema è quello di "riempire" questo modello di dati e stimarne i parametri: si cerca cioè una verifica induttiva di una decomposizione assunta *a priori*. E questo procedimento è completamente diverso da quello di ricercare il processo generatore di una serie.⁹³

E' evidente quindi che la decomposizione tradizionale è del tutto simile alla decomposizione con modelli *à la* Harvey. Anche in quel caso infatti si tratta di interpretare i "fatti intorno alla serie": si modella un *trend* lineare, si definisce il ciclo come residuo (anche se nulla vieta di dare al ciclo, per esempio, una struttura autoregressiva), si riempie il modello di dati e si stimano i parametri. Come si è visto, la decomposizione tradizionale non è altro che un caso particolare del modello strutturale temporale di Harvey. La differenza risiede pertanto nell'algoritmo di stima dei modelli: nella decomposizione tradizionale vengono usati i minimi quadrati e nel modello di Harvey il filtro di Kalman.

L'assunzione fondamentale dei tre modelli di decomposizione riguarda i rapporti tra *innovazioni*. Come si è più volte ricordato, per *innovazione al tempo t* si intende la realizzazione al tempo *t* di un processo completamente casuale (*white noise*). Nei modelli di decomposizione si deve distinguere tra modelli con innovazioni correlate e modelli con innovazioni non correlate⁹⁴. Per capire il significato di questa distinzione è necessario riprendere la "debolissima" decomposizione (9). Questa decomposizione è talmente generale da non porre problemi di interpretazione. Con Y_t si indica dunque una serie storica; con y_t^P la parte permanente della serie e con y_t^S la parte transitoria:

$$Y_t = y_t^P + y_t^S \quad (29)$$

Se si ha a che fare con modelli TS la componente innovativa è presente soltanto in y_t^S . Per questi modelli non ha senso porsi il problema delle correlazioni. Invece nei modelli con trend stocastico (DS), esiste almeno una innovazione nella componente permanente e almeno una innovazione nella parte transitoria. Se si indica con u_t l'innovazione presente in y_t^P e con u_s l'innovazione presente in y_t^S , si ha:

$$Y_t = y_t^P(u_t^P) + y_t^S(u_t^S) \quad (30)$$

Il problema è adesso quello dei rapporti tra u_t^P e u_t^S . Questo problema viene risolto con una assunzione relativa alla correlazione tra u_t^P e u_t^S . I casi possibili sono due:⁹⁵ (i) non esiste alcuna correlazione tra u_t^P e u_t^S (*correlazione zero*); (ii) c'è una perfetta correlazione tra u_t^P e u_t^S (*correlazione uno*). Nel caso di perfetta correlazione si ha che

$$u_t^P = u_t^S \quad (31)$$

per cui l'innovazione presente nella parte permanente è la stessa che si presenta nella parte transitoria. Nel caso di nessuna correlazione l'innovazione nella parte permanente è indipendente dall'innovazione nella parte transitoria.⁹⁶

Riprendiamo il modello di Beveridge e Nelson. In quel modello (vedi p. 119) l'innovazione nella parte permanente è la stessa che influenza la parte transitoria. Per cui i salti, non prevedibili *a priori*, del *trend* e del ciclo dipendono dallo stesso processo casuale e_t . Nel modello di Harvey si sono contate ben quattro componenti innovative. Queste quattro componenti innovative sono *non correlate* tra loro (cf. pagina 120). Per cui nel modello di Harvey gli sbalzi di *trend* e ciclo sono attribuibili ad innovazioni diverse.

La distinzione tra processi con correlazione zero e correlazione uno, mostra, in maniera convincente, che la scelta di un modello di decomposizione non può avvenire automaticamente. La scelta viene compiuta sulla base delle proprietà statistiche del modello.⁹⁷ Ma la "desiderabilità" o meno delle caratteristiche statistiche del modello deve essere giustificata sulla base di una teoria del *trend*-ciclo. Per illustrare questa affermazione si possono considerare due casi estremi.

Il primo caso si riferisce alla teoria del *trend*-ciclo di E. Prescott.⁹⁸ Prescott considera *trend* e ciclo influenzati dagli stessi fattori. A questa teoria, quindi, si adatta particolarmente bene un modello in cui esista correlazione tra l'innovazione del *trend* e l'innovazione del ciclo. La teoria di Prescott giustifica quindi la decomposizione con la tecnica Beveridge e Nelson.

Il secondo caso, al contrario, si riferisce a teorie più tradizionali del ciclo. In queste teorie, in generale, si preferisce tener separati i fattori che determinano *trend* e ciclo. Per questo le teorie più ortodosse preferiscono modelli di decomposizione in cui l'innovazione presente nel ciclo non sia correlata con quella del *trend*. Questo strattagemma statistico serve così a mantenere separate le cause dello sviluppo e delle fluttuazioni macroeconomiche.

Purtroppo questo modo di procedere è oltremodo pericoloso. Infatti, se la giustificazione dello strumento statistico da utilizzare viene dalla teoria economica, allora lo strumento statistico perde le sue capacità di controllo della bontà della teoria. Si verifica cioè la rottura del rapporto biunivoco tra modello economico e sua verifica econometrica.⁹⁹

In altre parole: gli strumenti econometrici non servono più come sostegno induttivo della teoria perché devono essere giustificati deduttivamente dalla stessa teoria. Concretamente: supponiamo di scegliere una qualsiasi teoria ortodossa del *trend*-ciclo sulla base della quale si accetta l'ipotesi che fattori diversi influenzino *trend* e ciclo. Pertanto si deve utilizzare un modello di decomposizione strutturale. Questo modello verifica *sempre* l'ipotesi di fattori diversi. Al contrario, se si accetta l'ipotesi di fattori comuni che determinano le componenti della serie, allora si deve utilizzare la decomposizione di Beveridge e Nelson che verifica *sempre* l'ipotesi di fattori comuni.

In breve: *le tecniche di decomposizione non sono strumenti di verifica (o di falsificazione) delle teorie del trend ciclo.*

3.10. Storia e teoria: il paradosso della narrazione.

I riflessi di queste ultime notazioni sono dirompenti: se lo strumento econometrico non ha più compiti di verifica empirica, allora si può davvero sostenere tutto e il contrario di tutto. Su questa via il lavoro dell'econometrico e maggior ragione del cliometrico rischiano di avvicinarsi più a quello dell' *alchimista* che a quello dello *scienziato* poiché vengono perse di vista sia la nozione di causalità che la descrizione complessa della realtà. Più in generale senza la guida della teoria è estremamente facile trovare risultati spuri che siano statisticamente significativi. Come si è visto, la prospettiva metodologica dell'econometria dinamica mantiene ben saldo il radicamento nella teoria economica pur enfatizzando il ruolo dell'evoluzione nel tempo delle serie storiche. L'idea di fondo è proprio quella di evitare la trappola dell'alchimia: David F. Hendry,¹⁰⁰ per esempio, ha mostrato convincentemente, con l'ausilio dell'analisi di regressione, come il tasso di inflazione britannico negli anni 1965-75 abbia la sua "causa reale" nelle piogge cadute nello stesso periodo! In altre parole: è estremamente semplice cambiare le lenti econometriche con cui si guarda la realtà per trovare risultati diversi o semplicemente i risultati che si desiderano.

In realtà nella prospettiva analitica dell'analisi strutturale delle serie temporali uno dei fondamenti della ricerca è proprio la rinuncia a qualsiasi legame vincolante con la teoria economica. A differenza di quanto avviene per l'econometria dinamica e analogamente a quanto si è visto per l'analisi classica delle serie, l'attenzione dei ricercatori è rivolta esclusivamente alla struttura temporale dei dati. Il ruolo della teoria economica è relegato al "suggerimento" delle variabili che può essere interessante studiare mentre è il recupero della dimensione storica che è posto a fondamento della valutazione dei risultati. Questi devono infatti essere confrontati "with any prior knowledge which may be available. Thus if a cyclical component is used to model the trade cycle, a knowledge of the economic history of the period should enable one to judge whether the estimated parameters are reasonable".¹⁰¹ Questo uso della storia economica introduce, almeno per quanto riguarda il caso dell'analisi del trend-ciclo con modelli strutturali un secondo problema rilevante di circolarità. Se è la storia economica a dover validare i risultati ottenuti con modelli strutturali di serie temporali non si vede come sia possibile utilizzare quei modelli per mettere in dubbio periodizzazioni tradizionali, come fanno Crafts-Leybourne e Mills, o, in generale, qualsiasi "prior knowledge" relativa alla storia economica.

Rispetto a queste prospettive, quella della rinuncia alla teoria e quella dell'alchimia, una "via di fuga" è, almeno per lo storico, quella del ritorno alla narrazione". Come si è visto è possibile, con un minimo di teoria statistica - i modelli Box-Jenkins -, utilizzare strumenti che si situano ad un livello teorico estremamente modesto limitandosi a descrivere l'anadamento nel tempo di grandezze che

hanno una accezione puramente statistica. In questo senso la decomposizione *à la* Beveridge e Nelson è una decomposizione della narrazione che si limita a specificare le proprietà statistiche della serie studiata. La ricerca del modello e la sua decomposizione rappresentano tecniche puramente descrittive poiché si limitano a raccontare la storia della serie, ponendo attenzione alle caratteristiche "più generali" (stima del modello) e a specificazioni "più particolari (decomposizione).¹⁰² I risultati ottenibili non saranno confrontabili con quelli carichi, addirittura distorti dalla teoria propri dell'approccio tradizionale e dell'analisi strutturale di serie temporale alla base dei lavori di Crafts, Leybourne e Mills.

In questo senso l'uso di modelli ARIMA in storia economica può essere avvicinato al procedimento narrativo della storiografia tradizionale. Quel procedimento contro cui si era scagliata negli anni '60 e '70 la nuova storia economica. Rispetto a quel procedimento narrativo i modelli ARIMA presentano comunque alcuni vantaggi: la possibilità di verifica intersoggettiva della bontà della narrazione; la possibilità di distinguere narrazioni corrette e narrazioni che non lo sono e, infine, la possibilità di estendere le narrazioni del passato per prevedere il futuro. Una nube oscura pesa però della utilizzabilità di questa strumentazione in prospettiva storica:

"This reviewer has yet to be convinced that fitting an ARIMA model to the logarithm of real gross national product can reliably provide useful insight into the structure of a national economy. Certainly they were not designed for this purpose"¹⁰³ E il reviewer è Paul Newbold, uno degli inventori dell'analisi delle serie moderna.

NOTE AL TERZO CAPITOLO.

¹ In effetti l'analisi statistica delle serie temporali viene fatta iniziare dagli storici della statistica dalle riflessioni di Yule alla metà degli anni 1920. In effetti Yule fu il primo a definire uno schema a media mobile in uno studio sulla ciclicità delle macchie solari. Cf. Dell'Oro, A.M., *Storia del metodo statistico*, Milano, Giuffrè, 1976; Vianelli, S., "L'analisi delle serie temporali nello sviluppo storico e metodologico della statistica" in Piccolo, D. (a c. di), *Analisi Moderna delle serie storiche*, Milano, Angeli, 1981, pp. 27-93.

² Yule, G.U., "On a method of investigating periodicities in disturbed series, with special reference to Wolfer's sunspot numbers", *Philosophical Transactions of the Royal Society*, s.A, 226, 1927, 267-298. Slutsky, E., "The summation of random causes as the source of cyclic processes", 1927 in russo (tr. inglese *Econometrica*, 5, 1937).

³ Wold, H., *A study in the Analysis of Stationary Time Series*, Stockolm, Almqvist and Wiksell, 1938.

⁴ Haavelmo, T., "The probability approach in econometrics", *Econometrica*, 1944, supplemento al vol. 12, pp. 1-118; Koopmans, T.C., "Measurement without theory", *Review of Economics Statistics*, 1947; Koopmans, T.C. (eds.), *Statistical Inference in Dynamic Economic Models*, Cowles Foundation Monograph, 10, Wiley, New York, 1950.

⁵ Tanto che in un libro di testo T.C. Mills giustifica l'esclusione dell'analisi spettrale proprio perché "Unfamiliar territory for the majority of economists" T.C. Mills, *Time Series Techniques for Economists*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

⁶ Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series Second Edition*, New York, Academic Press, 1986, p. 65.

⁷ A meno di Neal, L. "Cross-spectral analysis of Atlantic migration", *Research in Economic History*, 1, 1976, pp. 260-297.

⁸ Già dagli anni 1920, Norman Wiener cominciò ad estendere il filtraggio elettronico al problema del filtraggio generale delle informazioni. Cf. per esempio, Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series Second Edition*, cit., pp. 45-76.

⁹ Per la storia dell'analisi statistica delle serie temporali cf. ancora Vianelli, S., "L'analisi delle serie temporali. Il libro fondamentale è Box, G.E.P., Jenkins, G.W., *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, San Francisco, Holden Day, 1970; cf. anche i più recenti Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, New York, Academic Press, 1977; di cui esiste una seconda edizione ampliata: Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series Second Edition*, cit.. Una semplice introduzione all'analisi delle serie è Gottman, John M., *Time Series Analysis. A Comprehensive Introduction for Social Scientists*, Cambridge, Cambridge University Press, s.d..

¹⁰ Vianelli, S., "L'analisi delle serie temporali", cit..

¹¹ Si tratta, dunque, di un procedimento analogo a quello, più noto, compiuto nella statistica induttiva dove si stimano le caratteristiche di una popolazione a partire da quelle di un campione.

¹² Si ricorda ancora che questo vettore è assolutamente teorico: la passeggiata "non fatta" quando si siano, però, già decise le regole di movimento.

13 Infatti per $k=0$ si ha $s=t$ per cui:

$$\Gamma_{t,t} = E[(X_t - \mu_t)(X_t - \mu_t)]$$

che è la varianza teorica

$$\Gamma_{t,t} = E(X_t - \mu_t)^2 = \sigma^2(t).$$

14 Questa descrizione molto intuitiva del concetto di ergodicità è basata su Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, Padova, CLEUP, 1980, vol. 1, pp. 51-53 e Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, cit., pp. 4-5. Per ulteriori considerazioni si rimanda alla bibliografia ivi citata.

15 L'analisi delle serie storiche secondo la metodologia Box-Jenkins ha a che fare soltanto con serie stazionarie o rese tali da qualche ordine di differenziazione. Buona parte di questi modelli -e lo si dimostra- sono anche ergodici. Cf. Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, cit., vol. 1, p. 53.

16 Propriamente quella che abbiamo illustrato è un caso particolare di stazionarietà, detta stazionarietà ridotta di secondo ordine in quanto riferita solo ai momenti teorici primo e secondo. I requisiti per la stazionarietà completa sono più complessi cf. per es. Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, cit., vol. 1, p. 34 o Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, cit., p.4. Per $s=t$ si ha:

$$\Gamma_t = E[(x_t - \mu)(x_t - \mu)]$$

che diventa

$$\Gamma_t = E(x_t - \mu)^2 = \sigma^2.$$

17 Propriamente quella che abbiamo illustrato è un caso particolare di stazionarietà, detta stazionarietà ridotta di secondo ordine in quanto riferita solo ai momenti teorici primo e secondo. I requisiti per la stazionarietà completa sono più complessi cf. per es. Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, cit., vol. 1, p. 34 o Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, cit., p.4. Analogamente a quanto visto nella nota 13, per $s=t$ si ha:

$$\Gamma_t = E[(x_t - \mu)(x_t - \mu)]$$

che diventa

$$\Gamma_t = E(x_t - \mu)^2 = \sigma^2.$$

18 Nostra traduzione: "a stationarity assumption is equivalent to saying that the generating mechanism of the process is itself time-invariant" Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, cit., p. 4.

19 The *backward operator* è usato soltanto per convenienza di notazione: esso è applicabile a sequenze temporali e nella sua forma più semplice opera una trasformazione del tipo:

$$(B)^k X_t = X_{t-k}.$$

In forma polinomiale, la forma in cui viene generalmente utilizzato nella teoria delle serie temporali, indica una trasformazione del tipo:

$$a(B)X_t = 1 - a_1 x_{t-1} - a_2 x_{t-2} \dots - a_n x_{t-n}.$$

Un modello ARIMA(p,d,q) quando non si utilizzi l'operatore B è dato da

$$z_t - \Phi_1 z_{t-1} - \Phi_2 z_{t-2} - \dots - \Phi_p z_{t-p} = \epsilon_t - \Theta_1 \epsilon_{t-1} - \Theta_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \Theta_q \epsilon_{t-q}$$

dove z_t non è la serie originale bensì la sua d-esima differenza.

20 L'operatore alle differenze che si è visto nell'equazione 6 espresso in notazione *backward* diviene:

$$\delta^k = (1-B)^k.$$

Infatti si ha

$$\delta^1 X_t = (1-B) X_t$$

che diventa

$$X_t - X_{t-1} = X_t - X_{t-1}$$

Indicando con d^d l'ordine di differenziazione diremo che x_t è integrata di ordine d se $d^d X_t$ è stazionaria.

21 Piccolo, D., "Per una Interpretazione dei modelli ARIMA", in Piccolo, D. (a c. di) *Analisi moderna delle serie storiche*, Milano, Angeli, 1981, p. 196.

22 L'autocorrelazione parziale è un potente strumento nell'opera di identificazione del modello. A questo fine può bastare quanto nel testo. Per ulteriori informazioni cf. Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, cit., vol. 1, pp. 40-41; Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series*, cit., p. 73; Granger, C.W.J., *Forecasting in Business and Economics*, New York, Academic Press, 1980, p. 64.

23 Questa *white noise* è la base di tutti i processi descritti in questo capitolo. Tutte le simulazioni descritti sono generate per $n=400$. Per facilitare la lettura dei grafici si riportano soltanto 200 osservazioni. Tutte le descrizioni dei processi sono corredate dunque da tre grafici: nell'ordine il correlogramma, il correlogramma parziale, calcolati entrambi per 24 lags, e il grafico vero e proprio della serie.

⁵ Per esteso, un modello AR(p) è dato:

$$x_t = \Phi_1 z_{t-1} + \Phi_2 z_{t-2} + \dots + \Phi_p z_{t-p} + \epsilon_t.$$

⁶ Cf. per esempio Box, G.E.P., Jenkins, G.W., *Time Series Analysis*, cit., p. 78.

26 Per quanto riguarda questa fase si rimanda completamente ai più volte citati manuali di *time series analysis*, notando che queste procedure sono normalmente contenute nei più diffusi *packages* statistici come, ad esempio, SPSS, SAS, SORITEC etc.

27 Giannetti, R., "I consumi di energia elettrica in Italia (1931-1986)", *paper* presentato all'Istituto Universitario Europeo, 21 aprile 1989.

28 Giannetti sostiene la scarsa capacità previsiva dei modelli Box-Jenkins. Molto probabilmente questa è imputabile alle caratteristiche della serie. Se fossero disponibili serie mensili o settimanali ci si potrebbe aspettare un incremento della bontà delle *performances* previsive dei modelli.

29 Peña, D., N. Sanchez-Albornoz, N., "Wheat prices in Spain 1857-1890: an application of the Box-Jenkins methodology", *Journal of European Economic History*, 1984, vol. 13, n. 2, pp. 353-373.

- 30 Cf. Peña, D., N. Sanchez-Albornoz, N., "Wheat prices", *cit.*, pp. 366-371; più in generale cf. Vajani, L., *Analisi statistica delle serie temporali*, *cit.*, vol. 2, pp. 4 e ss..
- 31 Cf. il paragrafo 1.1. del capitolo 4.
- 32 Scheppe, F.C., "Evaluation of likelihood functions for gaussian signal", *IEEE Transactions on Information Theory*, 11, 1965, pp. 61-70.
- 33 Rosenberg, B., "Random coefficients models: the analysis of a cross-section of time series by stochastically convergent parameter regression", *Annals of Economic and Social Measurement*, 2, 1973: 399-428.
- 34 Garbade, K., "Two methods of examining the stability of regression coefficients", *Journal of the American Statistical Association*, 1977, 72, 54-63.
- 35 Harvey, A.C., Phillips, G.D.A., "The estimation of regression models with autoregressive-moving average disturbances", *Biometrika*, 1979, 66, 49-58.
- 36 Harvey, A.C., *Time series models*, Deddington, Oxford, Philip Allan, 1981.
- 37 Harvey, A.C., *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- 38 Engle, R.F., Watson, M.W., "The Kalman filter: applications to forecasting and rational-expectations models" in Bewley, T. (ed.), *Advances in Econometrics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987, pp. 245-283; A.C. Harvey, "Applications of the Kalman filter in econometrics", in Bewley, T. (ed.), *Advances in Econometrics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987, pp. 285-313.
- 39 Di fatto i tre lavori di Crafts, Leybourne e Mills si muovono su un territorio di frontiera in cui è difficile distinguere contributi teorici e contributi di interesse storiografico. Non è possibile, in generale, tracciare confini netti tra i due versanti della montagna: non si può infatti negare l'importanza, in una prospettiva "da storici", di lavori compiuti da *time series analysts*, come quelli, per esempio, di Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk in macroeconomic time series", *Journal of Monetary Economics*, 10, 1982, pp. 139-162; Stock, J.H., Watson, M.W., "Variable trends in macroeconomic time series", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, n. 3, 1988, pp. 147-174; Perron, P., Phillips, P.C.B., "Does GNP have a unit root? A re-evaluation", *Economic Letters*, 23, 1987, pp. 139-145. Vogliamo segnalare soltanto come le difficoltà tecniche rendano inevitabile il ricorso al lavoro di *équipe* anche se, paradossalmente, lo stesso Crafts ha una posizione completamente diversa per quanto riguarda i confini tra saggi storici e teorici cf. Crafts, N.F.R., "Cliometrics: 1971-1986", *cit.*, pp. 171 e 192.
- 40 Cf. Harvey, A.C., *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, p. 100 e ss.
- 41 Cf. per una comprensibile introduzione Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series Second Edition*, *cit.*, pp. 297-303; cf. anche (il pressoché illeggibile) Chow, G.C., "Random and changing coefficients models", in Griliches, Z., Intriligator, M.D. (eds.), *Handbook of Econometrics*, Amsterdam, North Holland, 1984, ch. 21, pp. 1213-1246.
- 42 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "The climatic in late victorian Britain and France: a reappraisal of the evidence", School of Economics Studies, University of Leeds, June 1988; Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth in nineteenth century Britain: comparisons with Europe in the context of Gershenkron's hypotheses", Conference on Patterns of European Industrialization: rethinking Gershenkron's hypotheses, Bellagio, ottobre 1988; la prima parte di questo saggio, che

è prettamente storiografica è apparsa come Crafts, N.F.R., "The new view of British growth and Gershenkron's hypotheses", *Rivista di storia economica*, n.s., 6, 1989/1, pp. 39-59; Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Trends and cycles in British industrial production, 1700-1913", *Journal of the Royal Statistical Society*, s. A., 152, 1, 1989, pp. 43-60.

43 Cf. Chow, G.C., "Random and changing coefficients models", *cit.*, e soprattutto Harvey, A.C., "Trends and cycles in macroeconomic time series", *Journal of Business and Economic Statistics*, 1985, 3, pp. 216-227.

44 Fuller, W.A., *Introduction to Statistical Time Series*, New York, Wiley, 1976; Dickey, D.A., Fuller, W.A., "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, 366, pp. 427-431; Dickey, D.A., Fuller, W.A., "Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root", *Econometrica*, 49, 1981, pp. 1057-1062.

45 Per semplicità consideriamo un processo che non abbia componente a media mobile:

$$Y_t = \alpha + \sum \Phi_1 Y_{t-1} + u_t;$$

l'ipotesi nulla da sottoporre a test è che la somma degli Φ_1 sia uguale ad uno, ovvero che le radici del polinomio $\Phi(B) = (1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p)$ siano esterne al cerchio di raggio unitario. Per una esposizione simile senza alcun riferimento ad aspetti "tecnici" vedi Baccini, A., "Clometria: narrazione alchimia o scienza?", *Annali della Fondazione Luigi Einaudi*, 1991.

46 E tutto quanto non è compreso nella parte sistematica non stazionaria, vale a dire le fluttuazioni reali della serie intorno alla parte sistematica, è compreso nella componente stazionaria.

47 Per $\Phi(B) = \Theta(B) = 0$ abbiamo $d_t = u_t$ per cui la N diventa una *random walk with drift*.

48 "It is not difficult to see that long-term forecast of a DS process will always be influenced by historical events." Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.* p. 142.

49 Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.* Nelson e Plosser assegnando ben dodici di queste serie, in maniera convincente, alla classe DS. L'unica serie appartenente alla classe TS è stata introdotta tra le tredici proprio al fine di evidenziarne le differenze di comportamento statistico, esistendo buone ragioni (teoriche) a priori per accertarne l'appartenenza alla TS.

50 "Teoriche" si riferisce al fatto che i calcoli sono stati compiuti con serie simulate. Nelson e Plosser hanno calcolato le autocorrelazioni "teoriche", per 6 ritardi, di una *random walk* e della sua differenza prima, rendendo possibile il confronto tra serie reali e valori teorici. Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.*, table 2, p. 147; table 3, p. 148.

51 Il caso particolarmente fortunato è che rende superflue le altre fasi del lavoro, si verifica se l'autocorrelazione campionaria della differenza prima di una serie mostra valore positivo soltanto per il primo ritardo. Se si verifica questo caso sicuramente la serie non è TS. L'unico modo per salvare l'ipotesi TS è supporre l'esistenza nella deviazione dal trend di una componente autoregressiva che abbia radice vicina all'unità; Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.* p. 149.

52 Di fatto si opera come se la serie appartenesse alla classe TS.

53 Anche in questo caso (Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.* p. 150, table 4) riportano i valori "teorici", calcolati da Nelson, C.R., Kang, M., "Spurious periodicity in inappropriately detrended time series", *Econometrica*, vol. 49, 3, 1981, pp. 741-751.

54 La variante complessa richiede la stima dell'equazione di regressione

$$z_t = \mu + g_t + p_1 z_{t-1} + p_2 (z_{t-1} - z_{t-2}) + \dots + p_k (z_{t-k+1} - z_{t-k}) + u_t$$

o, più correttamente

$$z_t = \mu + g_t + p_1 z_{t-1} + \sum_{j=2}^k p_j (z_{t-1} - z_{t-j}) + u_t$$

nella quale il ritardo massimo k viene suggerito dalle funzioni di autocorrelazione delle differenze prime della serie e dalle autocorrelazioni parziali dei residui della detrendizzazione sopra illustrata. Quello che interessa è sottoporre a test l'ipotesi nulla che p_1 sia uguale all'unità; per questo si procede al confronto tra i valori calcolati del rapporto t per $m.g.p_1$ con i risultati dell'esperimento di Montecarlo riportato da Nelson e Plosser nella loro tavola 1, quindi, più rigorosamente si confronta la statistica di t calcolata per p_1 con la distribuzione di $t(p_1)$. La distribuzione è tabulata in Fuller, W.A., *Introduction to Statistical Time Series*, *cit.*, p. 373. Naturalmente si rigetta l'ipotesi nulla per valori stimati di t superiori in valore assoluto del t .

55 Per maggiori dettagli cf. Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.* pp.144-147.

56 Inwood, K., Stengos, T., "Discontinuities in Canadian economic growth, 1870-1985", *Explorations in Economic History*, 1991, pp. 274 - 289.

57 Craig, L.A., Fisher, D., "Integration of the European Business cycle: 1871-1910", *Explorations in Economic History*, 29, 2, 1992, pp. 144-168.

58 Questa operazione è soltanto uno "stratagemma" computazionale: sarebbe perfettamente corretto utilizzare il modello (32), mantenendo come variabile indipendente la datazione romana.

59 Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.*, p. 139.

60 Greasley, D., "British economic growth: the paradox of the 1880s and the timing of Climatic", *Explorations in Economic History*, 23, pp. 416-444.

61 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", *cit.*.

62 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", *cit.*, p. 7, usano una tecnica diversa rispetto a Greasley, D., "British economic growth", *cit.*, per evitare la sovrapposizione di cicli senza che questo incida sulla sostanza del modello. Le serie utilizzate da Crafts, Leybourne e Mills sono quelle di Toutain per la Francia (cf. Toutain, J.C., "Le produit intérieur brut de la France de 1789 à 1982", *Economies et Sociétés*, 21, 1987, pp. 49-237) e quelle di Feinstein (cf. Feinstein, C.H., *National Income, Expenditure and Output of the United Kingdom, 1855-1964*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987) per la Gran Bretagna.

63 Greasley non tiene conto dei pessimi valori del test di Durbin-Watson che si ricavano dal calcolo del suo modello, mentre Crafts, Leybourne e Mills aggiustano il loro, trattando i residui della regressione come processi autoregressivi di secondo ordine.

64 Nostra traduzione: "The methodology for measuring cyclical movements which we propose is based on the fact that any time series which exhibits the kind of homogeneous non-stationarity typical of economic time series can be decomposed into two additive components, a stationary series and a pure random walk. The stationary part, *which we call the cyclical component*, is defined to be the forecastable momentum in the series at each point in time. The random walk is simply the mid-point of the predictive distribution for the future path of the original series", Beveridge, S., Nelson, C.R., "A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory component with particular attention to measurement of the business cycle", *Journal of Monetary Economics*, 7, 1981, pp. 151-174, cit. pp.153-154.

65 Beveridge, S., Nelson, C.R., "A new approach to decomposition", cit. p. 157; Watson, M.W., "Univariate detrending methods with stochastic trends", *Journal of Monetary Economics*, 18, 1986, pp. 49-75, spec. p. 55. Cf. anche Cuddington, J.T., Winters, L.A., "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series: a quick computational method", *Journal of Monetary Economics*, 19, 1987, pp. 125-127; e Miller, S.M., "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series: another computational method", *Journal of Monetary Economics*, 21, 1988, pp. 141-142.

66 Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", cit., pp. 152-158.

67 Si sono quindi aggiunti molti altri contributi: per una rassegna estremamente chiara ed efficace cf. Stock, J.H., Watson, M.W., "Variable trends in macroeconomic time series", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, n. 3, 1988, pp. 147-174; cf. anche Watson, M.W., "Univariate detrending methods", cit..

68 Harvey, A.C., "Trend and cycles in macroeconomic time series", *Journal of Business and Economic Statistics*, 3, 1985, pp. 216-227.

69 Si deve notare un errore presente in Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "The climateric", cit., p. 19; Crafts, Leybourne e Mills scartano la possibilità di utilizzare il modello di Harvey nel loro lavoro, affermando che non è applicabile alla classe dei modelli TS, mentre in Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", cit., applicano estesamente il modello di Harvey.

70 Infatti per

$$\sigma_{\delta}^2=0$$

si ha

$$\beta_t=\beta_{t-1}=\beta$$

per cui

$$\tau_t=\tau_{t-1}+\beta+W_t$$

che è un processo DS.

Invece per

$$\sigma_{\delta}^2=\sigma_W^2=0$$

si ha

$$\beta_t=\beta_{t-1}=\beta$$

per cui

$$\tau_t=\tau_{t-1}+\beta$$

che è un *trend* deterministico.

71 Harvey, A.C., "Trend and cycles", cit., usa in verità un processo sinusoidale; Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", cit., usano invece un processo autoregressivo di secondo ordine.

-
- 72 Per la descrizione completa cf. Harvey, A.C., "Trend and cycles", *cit.*. Più in generale cf. la bibliografia contenuta nella nota 41.
- 73 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", *cit.*
- 74 In effetti l'errore è di Mitchell, B.R., *Abstracts of European Historical Statistics*, London, MacMillan, 1981.
- 75 Gershenkron, A., *An Economic Spurt That Failed*, Princeton, Princeton University Press, 1977, pp. 52-54; Trebilcock, C., *The Industrialization of Continental Powers 1780-1914*, London, Longman, 1981, pp. 300-302; Komlos, J., *The Habsburg Monarchy as a Customs Union*, Princeton, Princeton University Press, 1983, p. 16 e p. 91.
- 76 Cf. per esempio Trebilcock, C., *The Industrialization of Continental Powers 1780-1914*, London, Longman, 1981, pp. 48-49.
- 77 Komlos, J., *The Habsburg Monarchy*, *cit.*
- 78 Marczewski, J., "The take-off hypothesis and France experience", in Rostow, W.W. (ed.), *The Economics of Take Off Into Sustained Growth*, London, MacMillan, 1963, pp. 119-138; Crouzet, F., "French economic growth in the nineteenth century reconsidered", *History*, 59, 1974, pp. 167-179; Caron, F., *An Economic History of Modern France*, London, Methuen, 1979.
- 79 Gregory, P.R., *Russian National Income, 1885-1913*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982. La periodizzazione per gli OLS è da Goldsmith, R.W., "The economic growth of tsarist Russia, 1860-1913", *Economic Development and Cultural Change*, 9, 1961, pp. 441-475.
- 80 Con i problemi già ricordati cf. nota 56.
- 81 Gershenkron, A., *Il problema storico dell'arretratezza economica*, *cit.*
- 82 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", p. 42: "This is a striking example of the difference between allowing the data to speak and imposing a priori notion on historical time series".
- 83 Matthews, R.C.O., Feinstein, C.H., Odling-Smee, J.C., *British Economic Growth, 1856-1973*, Stanford, Stanford University Press, 1982.
- 84 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "The climatic", *cit.* dove si legge a p. 15: "Any fall in the trend rate of growth of GDP for the British economy prior to 1914 was very slight, while for France there is no evidence of any slowdown in trend growth of GDP".
- 85 Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Trends and cycles", *cit.*
- 86 Hoffmann, W.G., *British Industry, 1700-1950*, Oxford, Blackwell, 1955.
- 87 Harley, C.K., "British industrialization before 1841: evidence of slower growth during the Industrial Revolution", *Journal of Economic History*, 42, 1982, pp. 267-289.
- 88 Lewis, W.A., *Growth and Fluctuations*, London, Allen and Unwin, 1978.
- 89 cf. Crafts, N.F.R., *British Economic Growth*, *cit.*; Hausman, W.J., Watts, J.M., "Structural change in the eighteenth century British economy: a test using cubic spline", *Explorations in Economic History*, 17, pp.400-410.
- 90 Rostow, W.W., *Gli stadi dello sviluppo economico*, *cit.*
- 91 Aldcroft, D.H., Fearon, P. (eds.), *British Economic Fluctuations 1790-1939*, London, Macmillan, 1972, spec. pp. 1-73. Per due interpretazioni divergenti Ashton, T.S., *Economic Fluctuations in England, 1700-1800*, Oxford, Clarendon Press, 1969 e Schumpeter, J.A., *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of*

the Capitalist Production, London, McGraw-Hill, 1939 (tr. it. parziale. *Il processo capitalistico. Cicli Economici*, Torino, Boringhieri, 1977.

92 Poiché non c'è innovazione nel trend.

93 Harvey, A.C., "Trend and cycles", *cit.*, p. 225: "The structural approach, on the other hand, is based on a class of models containing unobserved component that have a direct interpretation. (...) The structural time series model is not intended to represent the underlying data generation process. Rather, it aims to present the "facts" about the series in terms of a decomposition into trend, cycle, seasonal, and irregular component".

94 Stock, J.H., Watson, M.W., "Variable trends", *cit.*, pp. 155-156.

95 Intervallati da una infinità di soluzioni intermedie non identificabili individualmente cf. Watson, M.W., "Univariate detrending methods", *cit.*, p. 53.

96 Si pone adesso un problema molto generale relativo allo *status* logico dell'assunzione e al rapporto esistente tra modelli econometrici di questo tipo e teoria del trend-ciclo (cf. p. 127). Il caso di nessuna correlazione -magari più affascinante dal punto di vista delle teorie monetarie del ciclo- comporta una drastica riduzione dell'universo dei processi trattabili: in particolare saranno esclusi tutti gli ARIMA (1,1,0): cf. Watson, M.W., "Univariate detrending methods", *cit.*, p. 53; Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk", *cit.*.

97 Come sostengono Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", *cit.*, p. 29 e p. 38.

98 Prescott, Edward C., "Theory ahead of business cycle measurement", 1987, *Carnegie Rochester Conference on Public Policy*.

99 Addis, E., "La causalità classica, la causalità nella nuova macroeconomia classica e la causalità nell'approccio delle serie temporali", *Quaderni di storia dell'Economia Politica*, V/1987/3-VI/1988/1, pp. 209-229.

100 Hendry, D.F., "Econometrics: alchemy or science?", *Economica*, 47, 1980: 387-406.

101 Harvey, A.C., *Forecasting, structural* *cit.* p. 11; Epstein, R.J., *A History of Econometrics*, Amsterdam, New-York, North Holland, 1987, spec. "Introduction".

102 Lo *status* logico dei modelli strutturali contiene invece delle specificazioni causali; si è visto, per esempio, che lo stesso modello tradizionale di decomposizione, che è il caso più semplice di modello strutturale, contiene una "ipotesi causale in senso lato".

103 Newbold, P.A., recensione di T.C. Mills, *Time Series Techniques for Economists*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990, in *Journal of Economic Literature*, 4, 1991, pp. 1745-1746.

Tabella A.3.1. Condizioni di stazionarietà e invertibilità per i più semplici modelli ARIMA.

Si riassumono di seguito le condizioni di stazionarietà ed invertibilità dei più semplici e più utilizzati modelli ARIMA univariati.

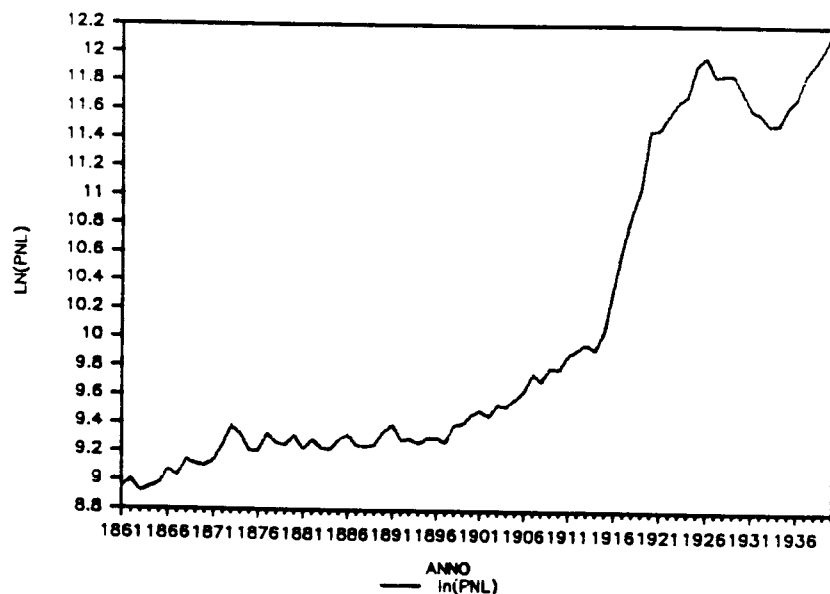
MODELLO	Condizioni di stazionarietà	Condizioni di invertibilità
AR(1)	$-1 < \phi < 1$	nessuna
AR(2)	$\phi_2 + \phi_1 < 1$ $\phi_2 - \phi_1 < 1$ $-1 < \phi_2 < 1$	nessuna
MA(1)	nessuna	$-1 < \theta < 1$
MA(2)	nessuna	$\theta_2 + \theta_1 < 1$ $\theta_2 - \theta_1 < 1$ $-1 < \theta_2 < 1$
ARMA(1, 1)	$-1 < \phi < 1$	$-1 < \theta < 1$

Appendice 3.2. Un esempio: il PNL dell'Italia. 1861-1940.

In questa appendice si applica la metodologia Box-Jenkins univariata alla serie del PNL italiano a prezzi correnti negli anni 1861-1940.

Prima fase: identificazione. Nella prima fase di studio si considerano le caratteristiche della serie sottoposta ad analisi. In genere, la prima domanda riguarda la stazionarietà. Da un semplice sguardo al grafico 2.2. è evidente che la serie del PNL è non stazionaria. A "fini didattici" abbiamo spezzato la serie in varie parti e calcolato le medie, trovando che il PNL è non stazionario sia in media che in varianza. Per stabilizzare la varianza, in genere, si compie una trasformazione logaritmica della serie e si utilizza nell'analisi la serie trasformata. Si è così operata la log-trasformazione della serie. Di seguito si sono calcolate le medie e le varianze per i sottoperiodi della serie trasformata.

Grafico 3.14. Log-trasformazione del PNL dell'Italia. 1861-1940.



Dal grafico 3.14 e dalla tabella 3.2. si nota che anche la serie trasformata è non stazionario in media, ma che nondimeno la varianza è stabilizzata.

Tabella 3.2. Studio della stazionarietà del PNL a prezzi correnti e confini attuali dell'Italia 1861-1914.

ANNI		PNL	LN(PNL)	(1-B)PNL	(1-B)LNPNL
1861-1940	m	44403.7	10.0586	2374.73	0.04087
	v	3E+09	1.1614	6E+07	0.00947
1861-1890	m	9851.4	9.1870	128.55	0.01356
	v	1531685.1	0.0172	501385.40	0.00483
1891-1920	m	21999.9	9.7991	2778.10	0.07042
	v	3E+08	0.3093	4E+07	0.01258
1921-1940	m	129837.8	11.7553	5026.65	0.36144
	v	7E+08	0.0366	14207.92	0.00913

FONTE: ISTAT, *Indagine statistica sullo sviluppo del reddito nazionale dell'Italia dal 1861 al 1956. Annali di Statistica, serie VIII, vol. 9, Roma, 1957, tav. 36.*

NOTA ALLA TAVOLA: PNL è la serie del prodotto nazionale lordo; LN(PNL) è la sua trasformazione logaritmica; (1-B)PNL è la differenza prima del PNL; (1-B)LNPNL è la differenza prima del logaritmo del PNL.

La conferma della non stazionarietà della serie arriva dallo studio delle funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale. I valori delle autocorrelazioni e crescono infatti molto lentamente (soltanto al 20⁰ ritardo il coefficiente di autocorrelazione è vicino allo zero), come avviene, come si è accennato, nelle serie non stazionarie.

Per tentare di rendere la serie stazionaria si è calcolata la differenza prima della serie. Si sono, quindi, studiate le funzioni di autocorrelazione per la serie differenziata, trovando una buona evidenza di stazionarietà. Il correlogramma mostra infatti un decadimento esponenziale (già r_5 non è significativamente diverso da zero); il correlogramma parziale mostra un solo valore significativo. I correlogrammi (grafici 3.17 e 3.18) mostrano cioè una forma del tutto simile a quella di un processo AR(1).

Terza fase. Diagnostic checking. Si deve a questo punto passare alla fase diagnostica. Questa fase consiste essenzialmente nello studio della serie dei residui. I residui sono la differenza tra il valore reale della serie e il valore "previsto" dal modello.

Dalla teoria si deduce che i residui devono essere una *white noise*. Pertanto si spera di individuare una "somiglianza sufficiente" tra la serie dei residui e un processo *white noise*. Si calcolano così la media e la *standard deviation* dei residui (la media non dovrebbe allontanarsi da zero e la deviazione standard dovrebbe mantenersi piuttosto bassa).

$$\text{media}(r) = 0.0004 \quad \text{STD}(r) = 0.09266$$

Si passa quindi allo studio delle funzioni di autocorrelazione e autocorrelazione parziale della serie dei residui, che, come ormai sappiamo, per una *white noise* non devono essere significative per nessun numero di ritardi. Lo studio avviene in due tempi, (i) dapprima su ogni singolo coefficiente di autocorrelazione, (ii) quindi sulla serie dei residui nel suo complesso.

Nella prima fase, che consiste nello studio dei coefficienti di autocorrelazione della serie dei residui, si nota che nessun valore è significativamente diverso da zero.

Tabella 3.3. Studio della autocorrelazione e della autocorrelazione parziale dei residui del modello del PNL italiano.

lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ACF	-.062	.111	.163	.087	.111	.022	-.107	-.034	.112
PACF	-.062	.108	.178	.102	.092	-.011	-.170	-.117	.113
lag	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ACF	-.197	.089	.042	-.004	.075	-.111	-.012	.046	.103
PACF	-.135	.104	.018	.071	.040	-.087	.035	.073	.109

NOTA ALLA TAVOLA: con ACF si indica la funzione di autocorrelazione e con PACF la funzione di autorrelazione parziale.

Grafico 3.15. Correlogramma del logaritmo del PNL dell'Italia. 1861-1940.

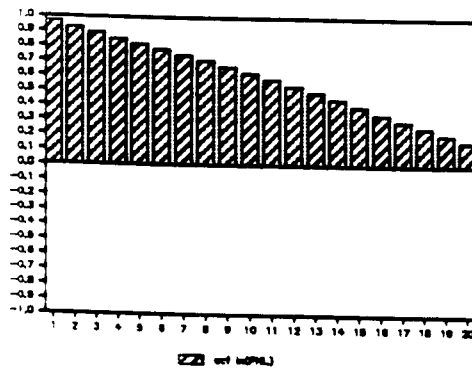


Grafico 3.16. Correlogramma parziale del logaritmo del PNL dell'Italia. 1861-1940.

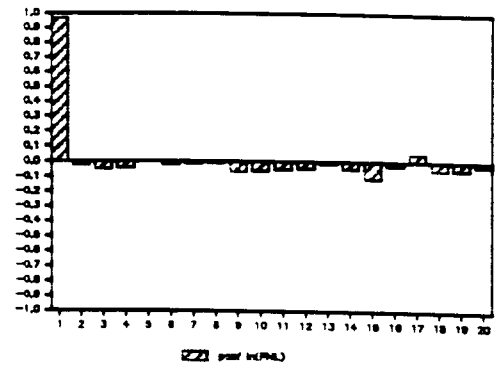


Grafico 3.17. Correlogramma della differenza prima del logaritmo del PNL.

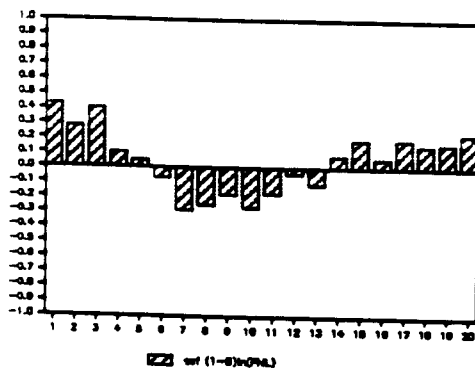
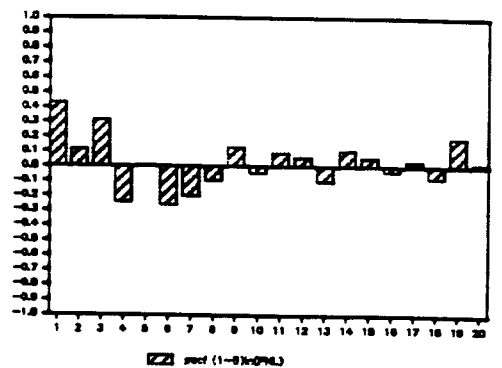


Grafico 3.18. Correlogramma parziale della differenza prima del logaritmo del PNL.



Si può dunque ipotizzare che la serie del PNL sia generata da un processo ARIMA(1,1,0) o, se si preferisce, ARI(1,1).

Seconda fase. Stima del modello. Si passa quindi alla stima di massima verosimiglianza del modello. La stima avviene in due tempi. Dapprima si calcola una stima preliminare che viene poi "perfezionata" con un algoritmo ricorsivo che minimizza la somma dei quadrati dei residui.

Il modello ARIMA(1,1,0) stimato è il seguente:

$$.3438 \text{ (B) } PNL_{t-1} = .0268 + e_t \quad \text{(A)}$$

(.1070) (.2392)

La seconda fase, che consiste nel calcolare la statistica *portmanteau* di Ljung-Box, serve per sottoporre a test l'ipotesi che nessuno dei coefficienti (nel loro complesso) della serie dei residui sia significativamente diverso da zero:

$$LB(18 \text{ DF}): 15.647$$

Il risultato di questo test mostra una discreta evidenza a favore dell'ipotesi nulla. Per facilitare il confronto con altri modelli si sono calcolati due tests aggiuntivi:

$$\text{Adj. RMSE: } 0.093 \quad \text{Mape: } 0.0710.$$

Malgrado i buoni risultati raggiunti in queste due prime fasi si sono comunque provati alcuni modelli alternativi (ARI(2,1); ARIMA(2,1,1); ARIMA(1,1,1)). E si è trovato che un ARIMA (1,1,1) migliora leggermente i tests (MAPE, RMSE, Ljung-Box) di confronti tra modelli. Si è pertanto preferito il modello:

$$0.7928 \text{ (B)} (1-B) \text{ PNL}_t = 0.0085 + 0.5181 \text{ (B)} e_t \quad \text{(B)}$$

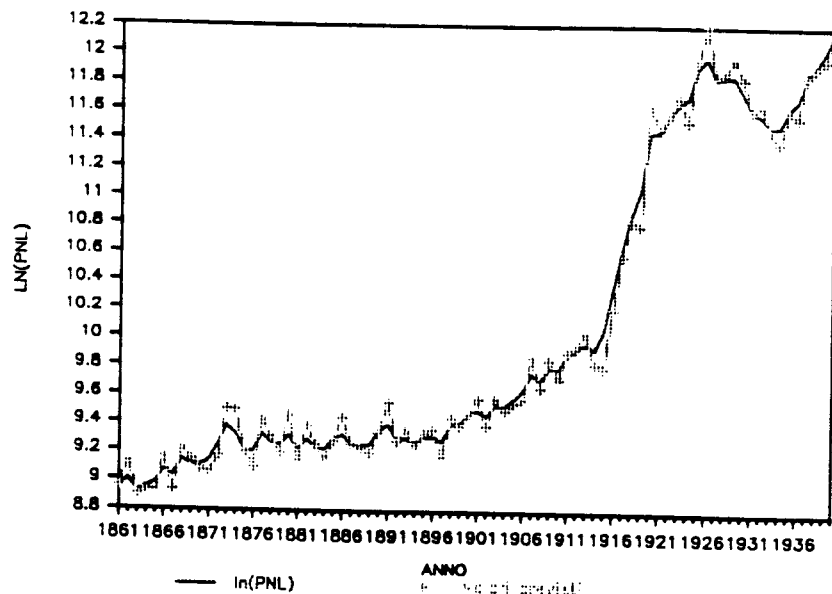
$$(.1499) \quad (.0891) \quad (.2104)$$

$$\text{media}(r) = 0.001 \quad \text{STD}(r) = 0.09025 \quad \text{LB}(17 \text{ DF}): 15.447$$

$$\text{Adj. RMSE: } 0.091 \quad \text{Mape: } 0.0679$$

Questo modello, presentato nel grafico 3.19, descrive dunque l'andamento del PNL a prezzi correnti e confini attuali dell'Italia dal 1861 al 1940.

Grafico 3.19. Confronto tra serie reale del PNL dell'Italia e valori previsti con il modello (B).



APPENDICE 3.3. La decomposizione Beveridge-Nelson.¹

Sia Z_t una serie storica tale che la sua differenza prima sia stazionaria, per cui

$$w_t = z_t - z_{t-1} \quad (1)$$

Per un teorema dovuto a Wold² si può scrivere la (1) come

$$w_t = \mu + e_t + l_1 e_{t-1} + \dots \quad (2)$$

dove μ è la media della serie delle differenze (w_t), l_1 sono costanti ed e_t variabili casuali con media 0 e varianza σ^2 .

L'orizzonte previsivo per z_t , che si indica con $z_t^{\wedge}(k)$ è dato da:

$$z_t^{\wedge}(k) = E(z_{t+k} \mid \dots, z_{t-1}, z_t) \quad (3)$$

e poiché le z possono essere espresse nei termini delle w si ha

$$z_t^{\wedge}(k) = z_t + E(w_{t+1} + \dots + w_{t+k} \mid \dots, w_{t-1}, w_t) \quad (4)$$

$$= z_t + w_t^{\wedge}(1) + \dots + w_t^{\wedge}(k) \quad (5)$$

Dalla (1) segue che la previsione di w_{t+1} da t è data da

$$w_t^{\wedge}(1) = \mu + l_1 e_t + l_{1+1} e_{t-1} \quad (6)$$

$$w_t^{\wedge}(1) = \mu + \sum_{j=0}^{\infty} l_j e_{t+1-j} \quad (7)$$

Sostituendo la (7) nella (5) si ha

¹ Beveridge, S., Nelson, C.R., "A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the 'business cycles'". *Journal of Monetary Economics*, 7, 1981, pp. 151-174.

² Wold, H., *A Study in the Analysis of Stationary Time series*, Stockholm, Almqvist and Wiksell, 1938.

$$z_t^{\wedge}(k) = k\mu + z_t + \left(\sum_1^k l_i\right) e_t + \left(\sum_2^{k+1} l_i\right) e_{t-1} + \dots \quad (8)$$

che per un orizzonte previsivo ampio è

$$z_t^{\wedge}(k) = k\mu + z_t + \left(\sum_1^{\alpha} l_i\right) e_t + \left(\sum_2^{\alpha} l_i\right) e_{t-1} + \dots \quad (9)$$

E' sulla (9) che agisce la decomposizione di Beveridge e Nelson. Beveridge e Nelson interpretano l'intercetta, cioè il "livello del processo", come la *parte permanente* o il *trend* del processo che indicata con z_t^P è data da

$$z_t^P = z_t + \left(\sum_1^k l_i\right) e_t + \left(\sum_2^{k+1} l_i\right) e_{t-1} + \dots \quad (10).$$

La (10) non è altro che una *random walk* con *drift*, si ha infatti:

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + \left(\sum_0^{\alpha} l_i\right) e_t \quad \text{con } l_0 = 1 \quad (11)$$

Per arrivare alla definizione delle *parte transitoria* o *ciclica* si deve riscrivere la (10) nella forma equivalente

$$z_t^P = z_t + \lim_{k \rightarrow \alpha} \{w_t^{\wedge}(1) + w_t^{\wedge}(2) + \dots + w_t^{\wedge}(k)\} - k\mu \quad (12)$$

$$z_t^P - z_t = \lim_{k \rightarrow \alpha} \{w_t^{\wedge}(1) + w_t^{\wedge}(2) + \dots + w_t^{\wedge}(k)\} - k\mu \quad (13)$$

che è equivalente a

$$z_t^P - z_t = \sum_1^{\alpha} [(w_t^{\wedge}(1) - \mu) + (w_t^{\wedge}(2) - \mu) + \dots] \quad (14)$$

La parte destra della (14) può essere interpretata come l'impulso prevedibile presente in z_t al tempo t . Per cui, indicando con c_t la parte transitoria o ciclica si ha

$$c_t = \lim_{k \rightarrow \infty} \{w_t^{(1)} + w_t^{(2)} + \dots + w_t^{(k)} - k\mu\} \quad (15)$$

$$c_t = \left(\sum_1^{\infty} l_i\right) e_t + \left(\sum_2^{\infty} l_i\right) e_{t-1} + \dots \quad (16)$$

L'implementazione pratica della decomposizione di Beveridge e Nelson parte dall'assunzione che i processi ARIMA possano essere decomposti utilizzando il teorema di Wold per cui

$$w_t = \mu + \Theta(B)/\Phi(B)e_t \quad (17)$$

$$w_t = \mu + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p) / (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_q B^q) e_t \quad (18)$$

per cui

$$l_i = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p) / (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_q B^q) \quad (19)$$

Dopo aver stimato quindi i parametri $\theta_1, \dots, \theta_p, \phi_1, \dots, \phi_q, \mu$ e l'innovazione e_t con i modelli Box-Jenkins univariati si possono utilizzare le stime per calcolare il ciclo (e quindi il *trend*) a partire dalla (12).

Si presentano di seguito gli algoritmi pratici di calcolo della componente transitoria per i più semplici e utilizzati modelli ARIMA.

ARI(1, 1)

Componente permanente

$$w_t = \mu + \Phi w_{t-1} + e_t$$

$$(1 - \Phi B)w_t = \mu + e_t$$

$$w_t = \mu + e_t / (1 - \Phi B)$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t \quad \text{con } l_0 = 1$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1 / (1 - \Phi)) e_t$$

Componente transitoria

$$c_t = (0 / \Phi) e_t$$

$$c_t = 0$$

RANDOM WALK

Componente permanente

$$w_t = z_t - z_{t-1} = \mu + e_t$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t \quad l_0 = 1$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1/1) e_t$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + e_t$$

Componente transitoria

$$c_t = (0/1) e_t$$

$$c_t = 0$$

IMA(1,1)

Componente permanente

$$w_t = z_t - z_{t-1} = \mu + e_t - \theta e_{t-1}$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t \quad l_0 = 1$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1 - \theta/1) e_t$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1 - \theta) e_t$$

Componente transitoria

$$c_t = \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t$$

$$c_t = \theta e_t$$

ARIMA(1,1,1)

Componente permanente

$$w_t = z_t - z_{t-1} = \mu + \Theta(B)/\Phi(B) e_t$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t \quad l_0 = 1$$

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1 - \Phi/1 - \Theta) e_t$$

Componente transitoria

$$c_t = \left(\sum_0^{\infty} l_i\right) e_t$$

$$c_t = \Theta/\Phi e_t$$

John Cuddington e Alan Winters³ e quindi Stephen Miller⁴ hanno proposto due metodi di calcolo semplificati della de-

³ Cuddington, J.T., Winters, L.A., "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series. A quick computational method", *Journal of Monetary Economics*, 19, 1987, pp. 125-127.

composizione per stimare per ogni anno della serie analizzata componente permanente e transitoria.

Cuddington e Winters propongono di calcolare l'evoluzione della componente permanente utilizzando nell'equazione (20) le stime ottenute adattando un ARIMA alla serie:

$$z_t^P - z_{t-1}^P = \mu + (1 - \theta_1 - \dots - \theta_q) / (1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) e_t \quad (20)$$

Poiché z_0^P è conosciuto si può calcolare l'intera serie della componente permanente.

Analogamente la componente ciclica può essere stimata a partire dalla serie delle sue differenze prime che è data da

$$(1-B)c_t = (1-B)z_t^P - (1-B)z_t \quad (21)$$

$$c_t - c_{t-1} = (z_t^P - z_{t-1}^P) - (z_t - z_{t-1}) \quad (22)$$

Ancora più veloce è il metodo computazionale della componente permanente messo a punto da Miller. Miller passa la serie originale attraverso un filtro autoregressivo, ottenendo una stima della componente permanente. Naturalmente i parametri del filtro (23) vengono stimati adattando un ARIMA alla serie:

$$z_t^P = (1 - \theta_1 - \dots - \theta_q) / (1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) \left[(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) / (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \right] z_t \quad (23)$$

4 Miller, S., "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series. Another economic computational method", *Journal of Monetary Economics*, 21, 1988, pp. 141-142.

Appendice 3.4. Un esempio, ovvero: il PNL italiano ha una radice unitaria? La decomposizione à la Beveridge-Nelson.

L'applicazione del lavoro di Nelson e Plosser al PNL a prezzi correnti e confini attuali dell'Italia dal 1861 al 1940 comincia con lo studio delle funzioni di autocorrelazione della trasformazione logaritmica della serie e della sua differenza prima. Il confronto tra le autocorrelazioni "reali" e quelle teoriche per un *random walk* è presentato nella tabella:

TABELLA 1. Confronto tra autocorrelazioni teoriche per una *random walk* e autocorrelazioni per il PNL dell'Italia.

Lag	1	2	3	4	5	6
Random Walk ¹	.95	.90	.85	.81	.76	.70
ACF(pnl)	.96	.93	.89	.85	.81	.77
(1-B) RW ²	.25	.00	.00	.00	.00	.00
ACF(1-B)(pnl)	.34	.27	.27	.20*	.16*	.04*

FONTE: cf. tabella 3.2.

NOTA ALLA TAVOLA: (1) è la funzione di autocorrelazione teorica di una *random walk* come calcolata per sei ritardi da Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk in macroeconomic time series", *Journal of Monetary Economics*, 10, 1982, table 2, p. 147; (2) è la funzione di autocorrelazione teorica della differenza prima di una *random walk* calcolata da Nelson e Plosser nella table 3, p. 148.

Questa prima fase depone debolmente a favore di una serie DS: il confronto tra le autocorrelazioni delle serie è decisamente soddisfacente; lo è meno quello tra le serie differenziate.

Passiamo alla seconda fase: si fa regredire la serie su una sequenza di numeri naturali (da 1 a 80) che simulano il passare del tempo e si studiano le autocorrelazioni dei residui della regressione. Il confronto, presentato nella tavola seguente, avviene con le autocorrelazioni "teoriche" della detrendizzazione di una *random walk*.

Tabella 2: Confronto tra autocorrelazioni dei residui della detrendizzazione di una *random walk* e autocorrelazioni della detrendizzazione del PNL dell'Italia.

Lag	1	2	3	4	5	6
ACF (detrended RW) ¹	.85	.71	.58	.47	.36	.27
ACF (det. pnl)	.96	.91	.86	.79	.72	.65

Fonte: cf. tabella 3.2.

NOTA ALLA TAVOLA: (¹) è la funzione di autocorrelazione teorica per sei ritardi della detrendizzazione di una *random walk* (Nelson, C.R., Plosser, C., "Trends and random walk in macroeconomic time series", *Journal of Monetary Economics*, 10, 1982, table 4, p. 150).

In questo caso i risultati si discostano di molto rispetto a quelli "teorici", confermando una maggiore forza della memoria del PNL rispetto a quello di una passeggiata a caso. Si può pertanto già avanzare l'ipotesi che il PNL dell'Italia appartiene ai DS, ma, sicuramente, non è una semplice *random walk*.

Si passa adesso al test vero e proprio stimando la regressione:

$$PNL_t = m + p_1 z_{t-1} + g t + u_t.$$

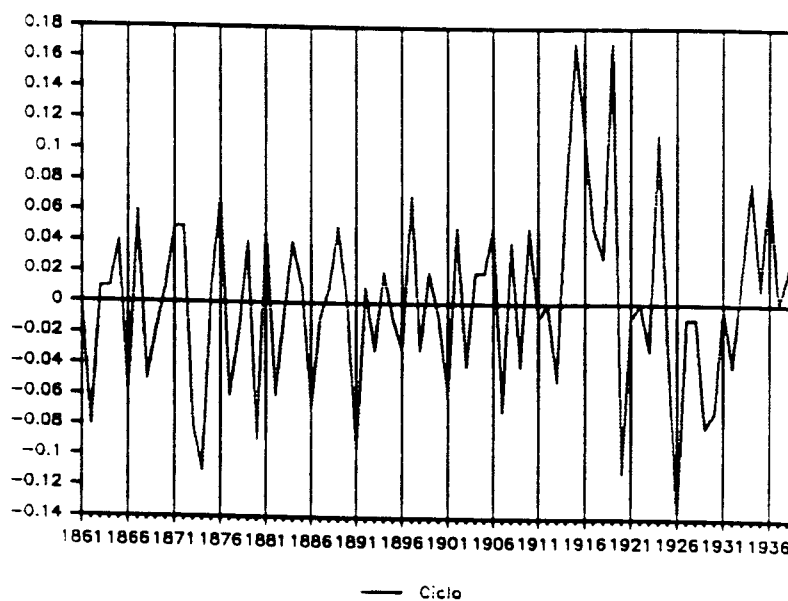
Le grandezze interessanti sono p_1 e g . In particolare speriamo in un p_1 che non sia significativamente diverso da 1. Il risultato della regressione è sintetizzato nella tavola seguente:

Tabella 3. Test per le radici autoregressive unitarie del PNL italiano.

	N	m	t(m)	g	t(g)	p_1	t(p_1)	SE
PNL	80	8.33	76.26	.042	17.64	.428	-1.013	.472

NOTA ALLA TAVOLA: N è la lunghezza della serie; m è la costante; t(m) è il valore della t di Student associata a m; t(g) è la t associata al parametro g; t(p_1) è la t associata a p_1 .

Grafico 3.22. La componente ciclica del PNL dell'Italia. 1861-1940.



FONTE: cf. tabella 3.2.

NOTA ALLA TAVOLA: ciclo stimato con il sistema computazionale di Miller illustrato nell'appendice 3.3.

Il test fondamentale è $t(p_1)$. Questa t è calcolata sottraendo 1 alla stima di p_1 e dividendo il tutto per l'errore standard della stima. In questo caso:

$$t(p_1) = \frac{.4276 - 1}{.5605} = -1.0128$$

che cade all'interno dei limiti di confidenza e non permette il rifiuto dell'ipotesi nulla che p_1 sia uguale ad 1 e dunque che il PNL appartenga alla classe DS.

Si è mostrato che la serie del PNL dell'Italia appartiene alla classe DS e che il modello generatore è un ARIMA(1,1,1). Pertanto è pienamente giustificato l'uso di una decomposizione di tipo Beveridge-Nelson per distinguere tra parte permanente e parte transitoria della serie. Poiché il modello del PNL è un ARIMA(1,1,1) il PNL ha una componente transitoria, a differenza di quanto sostengono Crafts, Leybourne e Mills.¹ Si può così calcolare la parte permanente (o trend) come:

$$PNL_t^P = PNL_{t-1}^P + .0085 + .43 e_t$$

Il calcolo della parte transitoria è dato da

$$PNL_t^S = -.06535 e_t$$

Nel grafico 3.20 è rappresentata la componente ciclica stimata con il sistema messo a punto da Miller:²

¹ Crafts, N.F.R., Leybourne, S.J., Mills, T.C., "Economic growth", *cit.* pp. 36-37. Da notare che Crafts, Leybourne e Mills non analizzano la serie del PNL bensì, erroneamente, quella degli impieghi. E in effetti la serie degli impieghi non ha componente ciclica

² Miller, S.M., "The Beveridge-Nelson decomposition", *cit.*

4. INTERDIPENDENZE E TEMPO STORICO

Come si è visto nei capitoli precedenti, la storia economica ha posto molte questioni alle discipline formalizzate alle quali fa riferimento, in particolare l'economia. Le più importanti che sono emerse sono due. La prima è l'irriducibilità dei comportamenti sociali al paradigma di Robinson Crusoe; questi mostrano al contrario l'esistenza di profonde interdipendenze tra gli agenti economici. La seconda è il carattere di processo che si svolge nel tempo storico di qualsiasi azione sociale. A queste due questioni cercano di rispondere due programmi di ricerca come la teoria dei giochi - che ha una origine più lontana, risale infatti ai primi anni '60 - e la teoria dei processi *path dependent* che è stata invece proposta nel corso degli anni '80. Entrambi questi programmi di ricerca condividono il tentativo di rappresentare situazioni economiche nelle quali i risultati delle scelte dei diversi agenti sono determinate anche dalle scelte di altri agenti operanti nella stessa situazione. La teoria dei giochi realizza questo risultato rappresentando i diversi tipi di agire economico come un gioco; una volta che la teoria ha definito il gioco e le regole di comportamento dei giocatori è possibile prevedere le diverse configurazioni che esso può assumere.

L'approccio dei processi *path-dependent* è abbastanza simile nella struttura: descrivere cioè gli effetti derivanti dai comportamenti di soggetti economici in condizioni di interdipendenza. Rispetto alla teoria dei giochi i processi *path dependent* presentano però due importanti differenze:

1. l'introduzione dell'asimmetria del tempo, ovvero i risultati di una strategia dipendono da un insieme di condizioni che possono a loro volta variare *nel tempo* in conseguenza delle strategie adottate;
2. I soggetti economici possono imparare nel corso del gioco, ovvero non si tratta di soggetti che agiscono sempre in modo razionale ed intelligente sulla base delle regole di comportamento del gioco al quale stanno giocando.

4.1. La teoria dei giochi

Nella visione neoclassica del mercato concorrenziale il comportamento e le scelte degli agenti economici non influenzano il benessere di ciascuno di loro. In quel modello agisce un solo agente che non deve tenere conto degli altri. Il suo problema è solo quello di determinare il massimo di una funzione, un problema che può essere più o meno difficile a seconda del numero delle variabili e la natura della funzione, ma che non pone problemi rispetto alla determinazione della utilità collettiva che deriva dalla funzione di utilità di ciascuno. Questa assunzione è apparsa ben presto

irrealistica rispetto a diverse situazioni economiche concrete: la concorrenza oligopolistica e i processi di scelta collettiva, e soprattutto, non rispondeva ai criteri formali di ordinamento delle preferenze necessari per definire una condizione di ottimo paretiano¹. Il problema era quindi di trovare uno strumento che permettesse di valutare la razionalità dei comportamenti di agenti economici impegnati a stabilire le loro preferenze sulla base del comportamento degli altri agenti, ovvero calcolare la *probabilità* degli eventi ai quali le preferenze sono indirizzate e stabilire così quanto un agente economico preferisse una prospettiva ad un'altra. Questo strumento è la teoria dei giochi che consiste appunto nella rappresentazione del comportamento degli agenti economici e delle loro interazioni come un gioco. Un gioco è generalmente costituito da un insieme di agenti; da un insieme di strategie a disposizione degli agenti, che possono anche non essere le stesse; da un insieme di esiti alternativi; da regole del gioco che associano ad ogni combinazione di strategie scelte dagli agenti economici l'esito del gioco corrispondente; infine da una regola di comportamento per ciascun agente che rappresenta la migliore strategia da utilizzare in base alle *aspettative* che ciascuno giocatore formula sulla base delle mosse degli altri.

La teoria dei giochi presenta notevoli difficoltà matematiche, soprattutto nel caso di giochi complessi. Per questo ci limitiamo ad esporre, per illustrarla, il caso più semplice, quello del dilemma del prigioniero. Questo è l'esempio più noto di rappresentazione di una situazione di decisione strategica di due soggetti. Due prigionieri hanno di fronte, ciascuno, due alternative: confessare o non confessare un delitto (indipendentemente dall'averlo commesso!). L'esito del gioco dipende da quanto scelgono di fare, secondo lo schema seguente:

		B		
			C	NC
A	C		10,10	0,20
	NC		20,0	1,1

Come si vede la strategia ottima per ciascuno dei due prigionieri è la C, che implica per ciascuno dei due la pena di dieci anni di carcere. Dal punto di vista economico questo risultato non è conforme al criterio paretiano, anzi è l'unica soluzione tra quelle possibile che non lo è. Si tratta del risultato paradossale di una scelta puramente razionale. Le cose non cambiano di molto se si ammette che i due possano comunicare per realizzare il risultato migliore per entrambi - quello NC-NC dello schema - poichè esiste un incentivo a violare l'eventuale patto che è dato da C.

Questo modello è stato utilizzato per studiare i comportamenti oligopolistici, in particolare i cartelli. Renato Giannetti, ad esempio, ha descritto in questi termini il caso del cartello elettromeccanico internazionale ed italiano negli anni '30², ed ha trovato che il cartello, soprattutto quello internazionale, funzionò solo parzialmente per la continua tendenza a barare dei giocatori, nonostante gli accordi riportassero minuziose regole di spartizione dei mercati e altrettanto minuziose regole di ritorsione in caso di violazione degli accordi. Per esempio, le industrie elettromeccaniche tedesche, pur aderendo alla spartizione dei mercati sulla base di prezzi concordati, tentarono più volte e con successo di penetrare, attraverso prezzi più bassi, nei mercati dell'America meridionale riservati invece dal cartello alle imprese americane.

La teoria dei giochi è stata utilizzata nel campo della storia economica anche per studiare le politiche di stabilizzazione monetaria degli anni '20. La letteratura tradizionale sulle forme e i tempi della stabilizzazione assume in genere che il tempo necessario per portarla a termine sia esogeno, sia nella versione deterministica di Sargent e Wallace, sia nella versione stocastica di Drazen e Helpman³. Questi modelli hanno in comune la stessa visione del processo, in base alla quale l'intervento politico è guidato dalla massimizzazione del benessere di un individuo rappresentativo. La teoria dei giochi considera invece la politica di stabilizzazione come il risultato del conflitto tra differenti gruppi socioeconomici che hanno differenti e contrastanti interessi distributivi. Il tempo necessario alla soluzione di questi conflitti dipende da questo gioco dinamico nel quale la stabilizzazione avviene soltanto quando si verifica un consolidamento della leadership politica che risolve il conflitto distributivo tra i diversi gruppi. Alberto Alesina, ad esempio, presenta un modello di stabilizzazione ritardata nel quale il tempo necessario per portarla a termine dipende dal grado di polarizzazione politica⁴. Per esempio, se la distribuzione dei costi della stabilizzazione è molto irregolare, il tempo necessario per portarla a termine sarà più lungo. Pertanto, paesi con una più forte polarizzazione richiedono un tempo minore per introdurre le politiche di stabilizzazione necessarie. Alesina considera le politiche di stabilizzazione postbelliche e i conflitti sollevati dalle difficoltà di allocare i costi ai diversi gruppi sociali. In Francia, in Germania e in Italia, ad esempio, il conflitto non fu tra autorità monetaria e autorità fiscale in riferimento alla necessità di procedere alla riduzione del deficit corrente e dello stock di debito, ma su quali gruppi dovessero ricadere gli oneri della stabilizzazione. I partiti di destra erano favorevoli a tasse sul reddito di tipo proporzionale e ad un incremento della tassazione indiretta mentre quelli di sinistra proponevano imposte sul capitale ed una tassazione sul reddito di tipo progressivo. Alesina descrive il caso francese come quello particolarmente interessante per la descrizione dei conflitti e dei tempi necessari per procedere alle politiche di stabilizzazione. In

Francia, il periodo 1919-1926 fu infatti contrassegnato da una forte polarizzazione politica che richiese molto tempo per trovare la soluzione al problema. Non appena fu chiaro, nei primi anni '20, che le riparazioni tedesche non avrebbero risolto il problema fiscale francese, il parlamento si spaccò rispetto alle misure da prendere. Da un lato, i partiti conservatori che proponevano un aumento delle imposte indirette ed una riduzione della progressività delle imposte sul reddito, dall'altra i partiti socialisti che richiedevano invece un prelievo patrimoniale, una tassa sul reddito più progressiva ed una riduzione della tassazione indiretta. Questo conflitto provocò ben diciotto mesi di completa paralisi fiscale che fu accompagnata da una rapida crescita dell'inflazione, da fughe di capitale e da attacchi speculativi contro il franco. Fu solo nel marzo del 1924 che vennero introdotte misure di tipo conservatore, che tuttavia ebbero un effetto solo temporaneo. L'elezione di un eterogeneo cartello delle sinistre provocò un altro periodo di instabilità fiscale che aggravò il problema del debito flottante. E quando la stabilizzazione finalmente arrivò (1926) coincise con un chiaro consolidamento del potere della destra. Alesina cita altresì il caso italiano come esempio di stabilizzazione più rapido di quello francese anche se caratterizzato dagli stessi effetti: il consolidamento del potere delle classi più ricche.

I processi path dependent.

Il contributo che individua un'altra discontinuità nel "processo evolutivo" della storia economica quantitativa proviene dalla riflessione teorica sulle modalità del cambiamento tecnologico. Il punto critico rispetto al quale si è concentrata la riflessione è la sostanziale irriducibilità del momento tecnico alle formulazioni della teoria economica, sia nella forma della funzione di produzione - in cui il progresso tecnico viene espresso come un tasso esponenziale costante specificato senza fare alcuna ipotesi particolare - che nelle più sofisticate formulazioni del tipo *vintage* - che rendono endogeno il progresso tecnico in quanto questo viene collegato all'anno di installazione degli impianti. In particolare è stata sottolineata da storici come Nathan Rosenberg e da economisti come Richard Nelson e Sidney Winter l'importanza del "passato" nel tracciare le linee del cambiamento tecnico e quindi la opportunità di considerare nei modelli il ruolo del tempo storico.⁵ Più di recente queste sollecitazioni sono state sistematizzate attorno alla nozione di processi *path-dependent*, alla cui ricostruzione è dedicato questo paragrafo.

Con l'espressione *path-dependence* ci si riferisce a processi il cui esito attuale dipende dalla storia del processo nel tempo o, più precisamente, dal *percorso* seguito dal processo nel tempo storico. I modelli *path-dependent* sono altresì in grado di tener conto degli eventi storici, gli *small historical events*, che possono produrre

fenomeni di coerenza tali da determinare univocamente l'esito finale del processo. La nozione di *path-dependence* e la costruzione di modelli *path-dependent* sono ancora a livello "sperimentale" sul piano teorico, e a maggior ragione si contano sulla punta delle dita i contributi di carattere empirico. Questa sperimentazione coinvolge almeno tre diverse discipline: la teoria economica, la teoria dei processi stocastici e la storia economica. Con la teoria economica vengono individuati i problemi rilevanti, la teoria dei processi stocastici fornisce gli strumenti della formalizzazione e la storia economica è l'ambito privilegiato di applicazione delle *path-dependences*. Questo paragrafo è organizzato come segue: si definisce innanzitutto il concetto di *path-dependence*, nella formulazione generale proposta da Paul A. David. Si mettono quindi in luce i rapporti tra *path-dependence* e moderna teoria dei sistemi, mostrando, nei particolari, come il modello "didattico" di David possa essere letto nei termini di quella teoria. Dopo questa parte prevalentemente teorica si misura il "peso" della storia nel determinare gli esiti attuali dei processi, introducendo, allo stesso tempo, gli strumenti analitici utili per formalizzare i processi *path-dependent*. Si considerano quindi due casi storici, quello della affermazione del sistema QWERTY nella tastiera delle macchine da scrivere, e quello del convertitore rotante come gateway nella battaglia dei sistemi tra correnti continue e correnti alternate. Infine si analizzano quindi criticamente le diverse versioni della teoria della path dependence, quella di Paul David, quella di Brian Arthur e quella di Nathan Rosenberg, per suggerire alcune digressioni filosofiche sulla natura di questo modelli.

I processi *path-dependent* sono facilmente comprensibili intuitivamente,⁶ ma lo sono molto meno quando li si consideri in maniera un po' più approfondita. Essi richiedono infatti la comprensione che (i) ci si riferisce a processi con tempo irreversibile e (ii) si parla in termini di *sistemi e teoria dei sistemi*.⁷ Per illustrare questi due punti si espone qui di seguito nei termini della moderna teoria dei sistemi un esempio di processo *path-dependent*.

4.2.1. Bottegai e sistemi complessi.

Sta nevicando. Il problema è quello di stabilire se i negozianti di un certo quartiere spalano o meno la neve di fronte ai loro negozi per favorire l'ingresso dei clienti. I negozi sono distribuiti lungo il marciapiede perimetrale di un quartiere a forma di rettangolo, così che ogni negoziante si trova ad avere un vicino a destra e un vicino a sinistra. I comportamenti possibili di ogni negoziante sono due: spalare - non spalare. E' plausibile assumere che la scelta di spalare sia vantaggiosa per il negoziante *se e solo se* uno dei suoi due vicini ha già spalato la neve di fronte al suo negozio.⁸ Ma ogni negoziante non può passare il suo tempo a spiare dalla finestra il

comportamento dei suoi due vicini. Pertanto sono possibili due strategie, perfettamente equivalenti:

(i) in ogni momento libero dal lavoro (che sarà distribuito casualmente nel corso della giornata) il negoziante si affaccia alla finestra, guarda se il suo vicino di destra e il suo vicino di sinistra hanno spalato o meno la neve di fronte al loro negozio e decide cosa fare. I casi possibili sono ora tre: entrambi i vicini hanno spalato la neve, nessuno ha spalato la neve, soltanto uno dei due vicini ha spalato la neve. Indipendentemente dalla politica adottata fino a quel momento, il negoziante si comporta come segue: spala la neve se entrambi i vicini lo hanno già fatto; non spala la neve se entrambi i vicini non hanno spalato; si affida al caso, lanciando una moneta, se uno dei suoi vicini ha spalato e l'altro no;

(ii) ogni negoziante si adegua alla politica di uno dei due vicini. La scelta del vicino cui adeguarsi è doppiamente casuale, avviene infatti nei momenti liberi della giornata (distribuiti casualmente) e con il lancio di una monetina. Per esempio, se esce testa il negoziante adotta la politica del vicino di sinistra, *indipendentemente* dal comportamento del vicino di destra e dalle scelte che lui stesso ha fatto fino a quel momento.

Il quartiere dell'esempio è un sistema, nella accezione del termine nella teoria generale dei sistemi.⁹ In questa si definisce sistema un insieme di unità interagenti (in questo caso i negozianti) in relazione tra loro. Ogni negoziante è dunque una componente del sistema o *sottosistema*, in quanto svolge funzioni precise all'interno del (macro)sistema - il negoziante come unità decisionale. Ogni tripletta di negozianti è, a sua volta, un *sottosistema locale*, il cui stato è definito integralmente, in ogni momento del tempo, dall'insieme dei valori assunti dalle sue variabili (cioè dalle condizioni in cui si trova l'accesso ai tre negozi del sottosistema). Un sistema che gode di quest'ultima caratteristica è un sistema *state dependent* dal momento che, per prevederne il comportamento futuro, è sufficiente conoscerne soltanto la configurazione attuale ovvero la descrizione completa dello stato attuale. Questo significa che in un sistema *state dependent* la storia del sistema non ha alcun ruolo nel determinare gli esiti del processo di mutamento degli stati del sistema.

Indicando con il segno (+) l'accesso al negozio da cui sia stata spalata la neve e, con (-), l'accesso al negozio davanti al quale si è accumulata la neve, si nota che sono soltanto otto le configurazioni possibili del sottosistema. Si può così ricostruire la matrice delle probabilità di transizione di ogni singolo sottosistema locale, in cui, naturalmente, soltanto il negoziante centrale è l'agente decisionale ad ogni momento del tempo. La sua scelta dipende dalle scelte effettuate (all'esterno del sottosistema) dai suoi vicini di destra e di sinistra.

Tabella 4.1. Matrice delle probabilità di transizione per gli spalatori di neve.

	A +++	B ---	C ++-	D -+-	E -++	F +--	G +-+	H ---+
A +++	1	0	0	0	0	0	0	0
B ---	0	1	0	0	0	0	0	0
C ++-	0	.5	0	0	.5	0	0	0
D -+-	0	1	0	0	0	0	0	0
E -++	0	0	0	0	.5	0	0	.5
F +--	0	0	.5	0	0	.5	0	0
G +-+	1	0	0	0	0	0	0	0
H ---+	0	0	0	0	.5	0	0	.5

NOTA ALLA TAVOLA: Con + si indica il negoziante che ha spalato la neve di fronte al negozio; con - il negoziante che non l'ha spalato. Sulla riga iniziale sono indicate le otto configurazioni possibili del sottosistema locale formata da tre negozianti che sono riportate altresì sulla prima colonna. Il sistema è aperto poiché i mutamenti delle politiche di prezzo dei vicini di destra e sinistra sono decise esternamente al sistema. Di queste decisioni nella tavola non si tiene conto (cf. p. 165).

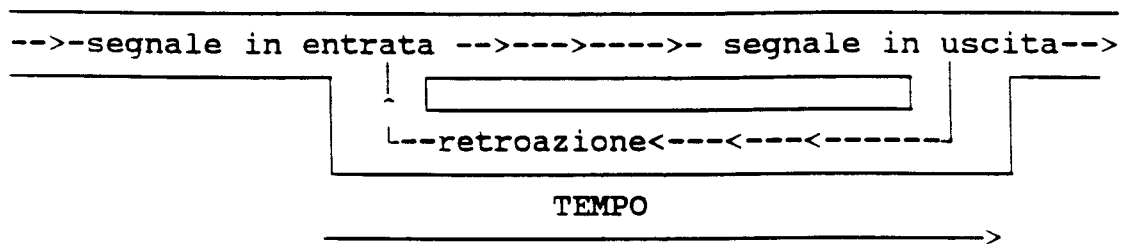
Con A, B, C, ..., H si sono rappresentate le configurazioni possibili del sottosistema: i coefficienti della matrice si riferiscono alla probabilità che la configurazione di partenza della riga si trasformi in una delle configurazioni di colonna (per esempio partendo dalla configurazione di riga C ci sono 0 probabilità di passare alle configurazioni A, B, D, E, G, H; 0.5 probabilità di passare alla configurazione F; 0.5 probabilità che la configurazione non muti). Il processo è dunque *state-dependent* nel senso che la configurazione di partenza influenza l'esito successivo (e soltanto quello!) in maniera determinante.

Il macrosistema, che risulta dall'addizione interattiva dei sottosistemi, ha caratteristiche completamente diverse da quelle dei sottosistemi: (i) in ogni sottosistema soltanto uno dei tre negozianti è l'unità decisionale, nel macrosistema tutti i negozianti sono unità decisionali; (ii) nel macrosistema si instaura un meccanismo di *feedback* assente nei sottosistemi; (iii) è il meccanismo di *feedback*

che fa diventare il sistema *path-dependent*. Il punto (i) non ha bisogno di essere illustrato; i punti (ii) e (iii) richiedono invece alcune considerazioni.

Per meccanismo di *feedback* o di *retroazione* si intende un meccanismo del tipo rappresentato in figura

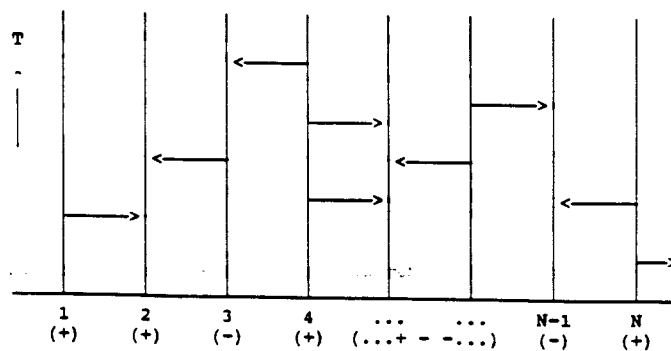
Figura 4.1. Rappresentazione grafica di un meccanismo di *feedback* o di *retroazione*.



in cui l'informazione in uscita in un dato momento - la decisione presa ad un certo istante da un negoziante - ritorna in parte come informazione in entrata in un momento successivo - sotto forma di informazione contenuta nel comportamento dei vicini del negoziante nel successivo momento decisionale-.

Per illustrare il punto (iii) è utile un'altra rappresentazione grafica, che rappresenta il quartiere ed i negozianti del quartiere. In questo caso il quartiere è stato sviluppato linearmente: vale a dire che il negoziante N ha come vicini, nella "realtà rettangolare", i negozi N-1 e 1.

Figura 4.2. Rappresentazione grafica dei negozianti spalatori di neve.



Nella figura sono rappresentati sulla linea orizzontale i negozianti. Le linee verticali descrivono lo scorrere irreversibile del tempo. Le frecce orizzontali distribuite casualmente (sia nel tempo che tra negozianti) mostrano le scelte del negoziante. La freccia a destra significa che il negoziante decide di adeguarsi alla politica di $i+1$; freccia a sinistra che si adegua a $i-1$; nessuna freccia che la scelta è quella adottata dal negoziante nel periodo di tempo immediatamente precedente). Esistono due possibili configurazioni del sistema da cui non è più possibile uscire. Queste due configurazioni, chiamate *stati attrattori*, sono (i) quella in cui tutti abbiano deciso di spalare, e (ii) quella in cui nessuno spala e la neve finisce per accumularsi davanti a tutti i negozi. Nella teoria dei processi stocastici si dimostra che il sistema finirà in uno dei due stati attrattori. La possibilità di finire nell'uno (tutti spalano) o nell'altro (nessuno spala) dipende dalla proporzione dei negozianti che spalano e non spalano nella configurazione iniziale del sistema. Questo significa che, a differenza di quanto avveniva nel sottosistema locale (dove l'informazione sufficiente per prevedere lo stato finale del sistema era quella relativa allo stato immediatamente precedente quello finale), nel macrosistema l'informazione necessaria a prevedere l'esito finale del macrosistema riguarda la configurazione di partenza. Il passato pesa sullo sviluppo del processo determinandone probabilisticamente l'esito finale, anche sul lungo periodo.

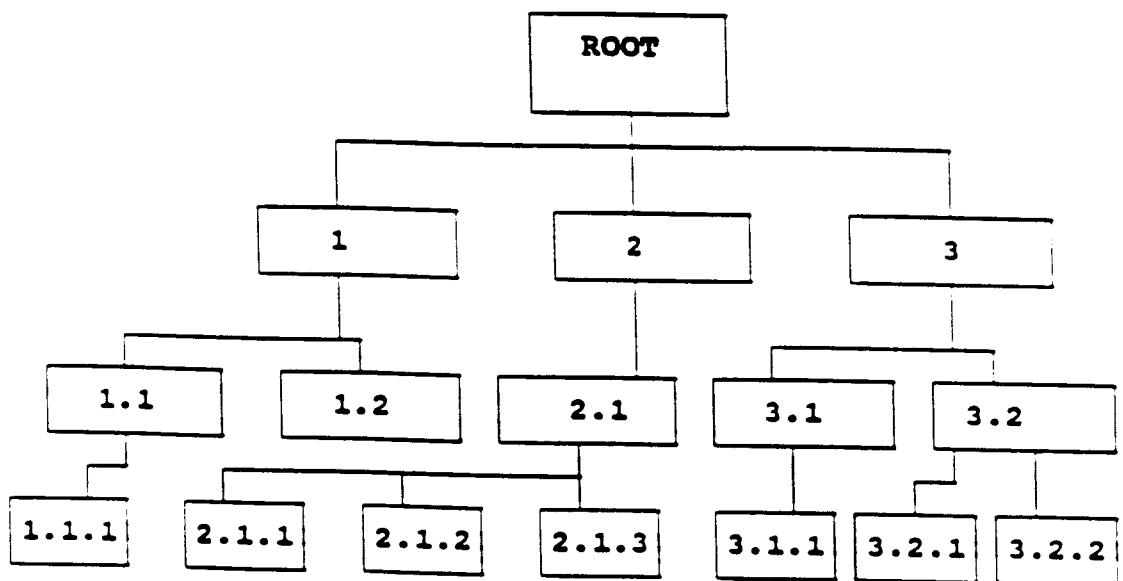
Con l'espressione *path-dependence* ci si riferisce a quest'ultima caratteristica del sistema: ogni decisione presa in ciascun momento da ogni singolo sottosistema modifica lo stato del macrosistema e quindi le condizioni di scelta future degli agenti decisionali dei sottosistemi. E' piuttosto evidente che in ogni momento il passato del sistema (le scelte compiute nel passato), attraverso lo stato del macrosistema, influenzano le scelte compiute nel presente (in questo consiste il meccanismo di *feedback*) con un meccanismo che porta il sistema verso uno stato finale di equilibrio (attrattore). Nella moderna teoria dei sistemi, dunque, il quartiere può venir descritto nei termini di un *sistema chiuso* (tutte le variabili interessanti sono interne al sistema) a tempo irreversibile con meccanismi di retroazione.

4.2.2. Ergodicità e non ergodicità.

Un modo alternativo di esprimere sinteticamente le caratteristiche dei sistemi consiste nel distinguere tra *sistemi ergodici* e *sistemi non ergodici*. E' utile, di nuovo, ricorrere ad un esempio per descrivere la nozione di ergodicità. Un utente di un PC con sistema operativo DOS

organizza i suoi archivi su disco in una struttura ad albero. Come è noto all'accensione del computer l'utente è posizionato sulla radice dell'albero ed ha di fronte alcuni sentieri, le *directories*, come si nota nella figura 4.3.

FIGURA 4.3. L'organizzazione degli archivi su disco in un PC con DOS.



In queste *directories* si trovano diversi "sotto-archivi", o parti di archivi, che l'utente ritiene utile mantenere separati. Le *directories* non sono interconnesse tra loro: ognuna rappresenta una diramazione che può contenere altri sentieri (*subdirectories*, come nel caso del sentiero 3; 3.2) o non contenerne (per esempio la 1.2), rappresentando in quest'ultimo caso, di fatto, uno "stato finale del sistema".

L'operatore con opportuni comandi del sistema operativo (notoriamente i comandi sono `cd ..` e `cd \`) può visitare tutte le *directories* e *subdirectories* -tutti gli stati- del sistema. Le sue operazioni sono, dunque, completamente reversibili, poiché l'operatore può, in ogni momento e da ciascuna posizione occupata nell'albero, muoversi verso qualsiasi altra *directories* o ritornare sulla radice. Per queste sue caratteristiche la struttura di archivio del PC può essere considerata un sistema *ergodico*, in quanto capace di

visitare tutti gli stati possibili del sistema nel corso del tempo, indipendentemente dalla posizione di partenza.¹⁰ Possiamo immaginare di rendere il PC *non-ergodico*, eliminando i comandi che rendono possibili spostamenti "all'indietro". In questo modo la scelta di un sentiero comporta l'arrivo a uno stadio finale - dopo un certo intervallo di tempo o un certo numero di comandi- dal quale non è più possibile allontanarsi. E' possibile immaginare le *subdirectories* più lontane dalla radice come stadi cui il sistema tende nel lungo periodo (attrattori): quando l'utente si trova sulla radice è evidente che ha le stesse possibilità di raggiungere ciascun stadio finale. Compiuta la prima scelta si restringe il campo degli stati finali raggiungibili e così via. In questo senso la storia del "viaggio" modifica gli eventi successivi. Non tutti gli stati del sistema, dopo che si sono compiute alcune scelte, possono essere raggiunti. Dopo un certo numero di scelte, anzi, diventa inevitabile raggiungere un certo stato finale.¹¹ Il peso della storia del sistema sull'esito finale del viaggio è misurabile, in questo esempio, dal numero di strade precluse al sistema dopo aver compiuto una scelta. Si può a questo punto ritornare agli spalatori di neve per notare che il sottosistema locale è ergodico. L'ergodicità dipende dal fatto che il sottosistema è aperto: infatti le scelte dei negozianti di destra e di sinistra sono esogene, cioè selezionate dall'esterno del sottosistema. Questo determina l'assenza nel sottosistema di *barriere di assorbimento*, l'assenza cioè di configurazioni (stati) dalle quali il sottosistema non è più in grado di uscire. Se il sottosistema fosse chiuso (che è evidentemente una contraddizione!) una configurazione del tipo (+++) o (---) sarebbe una configurazione di assorbimento. Infatti, date le regole di comportamento dell'unità decisionale del sottosistema,¹² cioè il negoziante centrale, questi sarebbe costretto a perpetuare nel tempo indefinitamente la sua scelta. Lo stato descritto da una tripletta di segni uguali non risulta in realtà di assorbimento: può infatti verificarsi un cambiamento delle scelte dei "vicini", determinato all'esterno del sottosistema, che fa ripartire di nuovo tutto il processo.¹³ Non è ergodico, invece, il sistema quartiere nel suo complesso. Infatti il sistema contiene due barriere di assorbimento (tutti spalano-nessuno spala) che, una volta raggiunte, si estendono indefinitamente nel tempo (almeno finché la neve non si scioglie!). L'idea di tempo irreversibile deriva di fatto dalla non ergodicità del processo; vale a dire dall'impossibilità per il sistema di "ritornare indietro". Nel macrosistema cambiano infatti irreversibilmente, con il trascorrere del tempo e con l'accumularsi casuale di microdecisioni, le funzioni di probabilità associate agli stati possibili del macrosistema. Addirittura certi stati non potranno sicuramente più verificarsi nel futuro del processo: infatti né la configurazione iniziale né qualsiasi configurazione assunta dal sistema nel corso del processo potranno di nuovo essere raggiunte dopo che sono state lasciate.

4.2.3. Gli strumenti: le catene di Markov.

I due semplici modellini che si sono appena descritti possono essere formalizzati rigorosamente nei termini della teoria dei processi stocastici come processi stocastici markoviani.¹⁴ L'idea fondamentale alla base della nozione di processo markoviano è quella di descrivere un processo che si svolge nel tempo che non sia né puramente casuale, né puramente deterministico. Come si è già ricordato, in un processo completamente casuale l'inizio di una sequenza lascia il seguito completamente indeterminato, mentre in un processo deterministico la conoscenza della sequenza iniziale permette di predire sicuramente il risultato finale. In una catena di Markov ciascun termine, che può seguire un termine o una sequenza di termini dati, è caratterizzato da una funzione di probabilità. Queste probabilità, dette probabilità di transizione, agiscono come dei vincoli che strutturano la sequenza e ne delimitano il carattere casuale. Nell'esempio degli spalatori di neve ciascun sottosistema è descritto come una catena di Markov di primo ordine e la tabella 4.1 è la descrizione (anche se non perfettamente corretta)¹⁵ delle funzioni di probabilità della possibile sequenza di stati del sottosistema quando sia dato lo stato iniziale. In una catena di Markov così strutturata l'informazione necessaria e sufficiente per calcolare probabilisticamente lo stato successivo del sistema è la conoscenza dello stato immediatamente precedente del sistema, che è, detta in altro modo, la definizione di processo *state dependent*. Si può immaginare ogni negoziante come una particella che si muove lungo una traiettoria continua nel tempo (una delle linee verticali della figura 4.2). Nella traiettoria si presentano - distribuite casualmente nel tempo - delle biforcazioni. Ad ogni biforcazione c'è il 50% di probabilità che il negoziante svolti a sinistra e il 50% che svolti a destra. Questa passeggiata (in tutto simile a quella che si è descritta nel paragrafo 3.1.1) è una *random walk*. La sua distribuzione limite (per $t \rightarrow \infty$) è simmetrica, vale a dire che la probabilità di raggiungere lo stato finale indicato dal segno + (spalare) è uguale alla probabilità di raggiungere quello indicato con - (non spalare). Se si considera adesso l'intero quartiere dell'esempio, è evidente che si tratta di un sistema composto da un insieme finito di sottosistemi markoviani. Può dunque essere trattato con l'ausilio dei cosiddetti *Markov random field*, che risultano, appunto, dall'addizione interattiva dei processi markoviani elementari dei sottosistemi. Nella teoria dei processi stocastici si dimostra che la probabilità che i comportamenti delle unità decisionali si uniformino (che cioè le traiettorie delle *random walks* si incontrino per $t \rightarrow \infty$) è 1, per cui si creano due stati attrattori (tutti spalano - tutti non spalano) che hanno una probabilità di essere raggiunti proporzionale alla quota di spalatori-non spalatori nella configurazione iniziale del sistema.

A questo punto si può definire, nel contesto dei processi stocastici, la condizione di ergodicità. Un processo stocastico è ergodico se differenti sequenze di eventi storici conducono allo stesso esito finale, vale a dire che un processo stocastico è ergodico se, date le due sequenze temporali o traiettorie $\{x_n\}$ e $\{x_n^*\}$, il valore assoluto della differenza tra le traiettorie tende a zero ($\lim_{n \rightarrow \infty} |x_n - x_n^*| = 0$) con probabilità 1 per n che tende a infinito ($n \rightarrow \infty$).¹⁶ Oppure, un sistema è ergodico se le funzioni di probabilità associate agli eventi possibili sono invarianti rispetto al tempo e sono quindi indipendenti dalla sequenza degli eventi antecedenti. E' piuttosto evidente che questa condizione vale per il sottosistema locale (e per il DOS perfettamente funzionante), ma non vale per l'intero quartiere (né per il DOS difettoso).

4.3. Path-dependence e storia economica

Finora non abbiamo fatto altro che descrivere e formalizzare un semplice modello *path-dependent*. La formalizzazione è avvenuta in due tempi: dapprima utilizzando la teoria generale dei sistemi, quindi la teoria dei processi stocastici. La domanda naturale, a questo punto, è ancora più drastica di quella posta nel paragrafo 3.1.1.: che senso ha che lo storico economico si occupi di una storiella di negozianti che spalano la neve? E, anche se fosse possibile un'estensione di questo modello didattico, quali vantaggi e quali differenze comporterebbe l'uso di modelli *path-dependent* rispetto ai modelli della econometria tradizionale? Per rispondere a questa domanda è utile ricostruire brevemente la storia dell'introduzione della *path-dependence* in storia economica. Questa ricostruzione è basata sulla lettura di quattro saggi "teorici" di Paul A. David,¹⁷ che è il più coerente fautore dell'utilità della *path-dependence* come strumento di indagine in storia economica. Su questo sfondo teorico si possono poi discutere le posizioni di Nathan Rosenberg¹⁸ e di Brian Arthur.¹⁹ Prima di occuparsi di David, si deve notare che l'introduzione delle *path-dependence* in storia economica è avvenuta per ora quasi esclusivamente a livello teorico. Di fatto, si è verificata la situazione opposta a quella constatata per l'introduzione dell'analisi delle serie temporali. In quel caso, infatti, le applicazioni empiriche hanno preceduto la giustificazione teorica dei modelli. Nel caso delle *path-dependence* è invece prevalsa la riflessione teorica sulle applicazioni empiriche. Questa situazione piuttosto anomala ha creato un *gap* tra una teoria ambiziosa e ben definita nelle sue strutture portanti e le poche applicazioni empiriche, per di più non formalizzate, della teoria.

La metafora più utilizzata dalla storiografia per descrivere lo scontro tra la Nuova Storia economica e la storia economica tradizionale è quella dell'attacco militare. Per la Nuova Storia economica si parla comunemente di "armata positivista" o di "manipolo di uomini" all'attacco delle posizioni consolidate della tradizione narrativa. La

strategia dei sostenitori delle *path-dependence* è completamente diversa: non si cerca lo scontro frontale con l'armata neopositivista, in netto predominio numerico, né si cerca l'alleanza, in vista dello scontro, con quanto rimane degli storici economici tradizionali. Si cerca piuttosto di far vacillare, dall'interno, le posizioni raggiunte dai neopositivisti, mettendo in luce, con un'abile opera di "propaganda sovversiva", le falle nella struttura difensiva avversaria; almeno fino a quando non sia possibile uscire allo scoperto con qualche azione clamorosa. Si legge infatti, nel testo fondamentale di questa strategia:

"Per diversi anni mi sono trovato ad abbandonare il chiaro dissenso dalla tradizione della scienza economica astorica a favore di un aperto incendiario: come ho visto i campi intorno a me diventare sempre più secchi, ho cominciato a pensare che fosse il momento buono per accendere qualche flammifero."²⁰

Purtroppo la propaganda sovversiva è passata spesso per accettazione dell'esistente. E' il caso, per esempio, dei fraintendimenti in cui sono incorsi due "vecchi" saggiteorici di Paul A. David, che contengono, *in nuce*, l'idea di *path-dependence*.²¹ Il primo dei due saggi risale al 1971 ed è un commento alla rassegna di lavori cliometrici di Gavin Wright.²² Già in quel primo saggio è evidente l'impostazione non-neoclassica della riflessione teorica di David. Infatti, David proponeva come obiettivo primario per il lavoro dello storico economico, quello di stabilire i limiti storici e temporali di validità dei modelli economici (naturalmente neoclassici) e di spiegarne la sequenza. L'idea fondamentale di David era quella di rendere conto degli "avvicendamenti nella struttura delle relazioni economiche".²³ Il lavoro dello storico economico, consiste, dunque, nella ricerca e nella descrizione degli elementi rilevanti di cambiamento dei modelli. Questi si manifestano in diversi modi: (i) con l'alterazione dei valori parametrici delle equazioni di un sistema economico, come, per esempio, i cambiamenti della propensione al risparmio; (ii) con l'apparizione di nuove equazioni di comportamento all'interno del sistema, derivanti, per esempio, dalla creazione di banche di emissione (con i relativi cambiamenti nelle equazioni di offerta di moneta) o dall'emancipazione di schiavi su larga scala; (iii) con il sostituirsi di una variabile ad un'altra in un'equazione del sistema; (iv) con la modificazione dei pesi assunti nel sistema dalle diverse equazioni di comportamento. Come si nota, David era ben lontano dall'ottimismo neopositivista che animava l'attacco dell'armata alle posizioni tradizionali. Questo non significa che David negasse l'utilità di strumenti e modelli dell'economia neoclassica,²⁴ significa soltanto che l'uso di quegli strumenti viene relegato a condizioni di stabilità strutturale del sistema economico. Questi stessi temi sono ripresi da David, alcuni anni più tardi, nel primo

capitolo di *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*.²⁵ Mentre, nel commento del 1971, David distingueva la sua posizione sulla base della nozione di mutamento strutturale (di fatto si tratta di un aggiustamento dinamico di molti strumenti neoclassici), nel 1976 prospettava invece una svolta radicale, proponendo un'approccio evoluzionista alla ricerca. In generale, David auspicava un cambiamento del modello di scienza fatto proprio dall'economia: quello della fisica classica. Il cambiamento consisteva, appunto, nella sostituzione della fisica della meccanica classica con la fisica della rivoluzione termodinamica, dei processi irreversibili e dei mutamenti qualitativi:

"La fisica rimane il modello. Ma è come se la fisica si fosse fermata con la meccanica classica; come se la rivoluzione termodinamica non fosse avvenuta, e come se al di fuori delle scienze della vita i fenomeni che coinvolgono processi irreversibili e cambiamenti qualitativi fossero rimasti al di sotto del reame della spiegazione scientifica."²⁶

L'idea di David era quella di trattare il progresso tecnologico come *processo storico evoluzionistico*.²⁷ David contrapponeva questa caratterizzazione del progresso tecnologico, da una parte, alla visione neoclassica del progresso tecnologico e dall'altra, più sorprendentemente, all'approccio evoluzionista di Nelson e Winter.²⁸ Per quanto riguarda l'idea neoclassica, David partiva dalla constatazione che solo raramente il progresso tecnologico si era attuato secondo i "canoni neoclassici", vale a dire con la modificazione degli *inputs* richiesti nei metodi produttivi specifici per unità di *output*, sull'intera gamma delle tecniche disponibili. Il progresso tecnico, secondo David, ha assunto spesso forma *localizzata*. Il progresso tecnico si è, cioè, attuato attraverso processi, per esempio di *learning by doing*, che mantengono un elevato grado di compatibilità tra struttura fisica ed organizzativa (preesistenti) dell'impresa e l'innovazione tecnica (minimizzazione dei costi di sostituzione).

Per quanto riguarda Nelson e Winter, il problema è assai più complesso ed ha importanti riflessi sulla successiva estensione del modello davidiano, dalla teoria del cambiamento tecnologico alla teoria del mutamento storico *tout court*. Nel libro del 1976, David segnalava una netta incompatibilità (che viene però composta negli ultimi suoi lavori)²⁹ tra l'evoluzionismo *competitivo* di Nelson e Winter e il suo evoluzionismo *storico*. David sosteneva che l'incompatibilità derivava dal fatto che il mondo di cui lui parlava era completamente diverso dal mondo di cui parlavano Nelson e Winter. Il mondo di Nelson e Winter è infatti un *mondo markoviano*, quello di David non lo è. La forza trainante in Nelson e Winter è la competizione nel mercato (la competizione tra stati del sistema), in David la forza trainante dell'evoluzione è l'ereditarietà, ovvero la

memoria o la storia del processo. Queste "visioni del mondo" si riflettono sulle formalizzazioni matematiche dei modelli: Nelson e Winter usano i processi markoviani, che, come si è visto, descrivono processi ergodici *state dependent*. David ritiene che non esista alcuna ragione perché il progresso tecnico abbia caratteristiche di ergodicità³⁰ e deve pertanto essere studiato con strumenti non markoviani.³¹

"Dalla dotazione di ogni impresa nel sistema con probabilità di transizione (non-stazionarie) che dipendono parzialmente dal suo stato presente, ma con non minore importanza dallo stato tecnico iniziale da cui la sua sequenza di apprendimento è iniziata, siamo ritornati a una rappresentazione microcosmica del progresso tecnologico endogeno come processo stocastico localmente neutrale. Essendo realmente storico, quest'ultimo è chiaramente non markoviano."³²

Questi due lavori di David contengono tutti gli ingredienti per una teoria delle *path-dependence* (di fatto manca soltanto il nome!). Il passaggio è avvenuto soltanto con l'estensione a livello metateorico della nozione di processo *path-dependent*. Questa estensione ha reso possibile la costruzione di una *tassonomia per il ruolo della storia* che riproduciamo qui di seguito.

4.4. Una tassonomia per il ruolo della storia.

L'idea di David³³ è quella di classificare i processi economici (e forse non solo economici) sulla base dei "senses in which history matters". Si tratta di distinguere i processi sulla base del peso che vi esercitano la storia, gli *small historical events*, i processi di apprendimento e di memorizzazione. David individua quattro categorie di processi. Alle prime due appartengono processi che non sono *path-dependent*, che sono definiti come (i) processi a storia debole e (ii) processi a storia moderata. La seconda coppia di categorie contiene i processi *path-dependent*, distinti in (iii) processi a storia "debolmente forte" e (iv) processi a storia forte.

Processi a storia debole. Nel gradino più basso della tassonomia si trovano quei processi che sono in grado di distinguere tra passato e presente o, più precisamente, tra prima e dopo. Questi processi sono caratterizzati da una *freccia del tempo*. L'idea di freccia del tempo si riferisce alla possibilità di stabilire una sequenza temporale tra due eventi. L'esempio intuitivo di un modello a storia debole è la relazione di causalità tra eventi: la relazione di causalità comporta infatti l'asimmetria temporale tra prima (causa) e dopo (effetto) che sembra governare la vita di tutti i giorni. Qui è sufficiente notare che questa asimmetria è assente in buona parte degli strumenti analitici a disposizione dell'economista.

Processi a storia moderata. Al secondo gradino della tassonomia appartengono quei processi il cui esito attuale "non può essere raggiunto se non attraverso una sequenza dinamica di eventi intermedi".³⁴ La metafora proposta da David per visualizzare questo tipo di processi è quella di una struttura ad albero, in tutto simile a quella rappresentata nella figura 4.3. Questi processi sono ergodici: ciò significa che tutti gli stati sono egualmente raggiungibili da qualsiasi punto. Può essere utile caratterizzare questi processi facendo riferimento ad un agente decisionale. La storia pesa soltanto moderatamente in questi processi, in quanto l'esito presente di una scelta non influisce in alcun modo sull'esito futuro di altre decisioni visto che ogni azione è completamente reversibile:³⁵ siamo di nuovo al caso del DOS ergodico, in cui tutte le transizioni sono *state dependent* e non *path-dependent*. David considera esempi di *storia moderata* i processi di accrescimento lento il cui modello è il gradualismo darwiniano, che esclude la possibilità di cambiamenti netti di fenotipo.³⁶ In economia, sono processi di questo tipo, per esempio, la diminuzione delle risorse, il rafforzamento e l'alterazione delle strutture industriali (attraverso i meccanismi di entrata e uscita di aziende dall'industria), o la formazione di *fragile commodities* come la reputazione.³⁷ Si deve infine notare che, a 12 anni di distanza, David risolve la netta contrapposizione tra la sua teoria del cambiamento tecnologico e quella di Nelson e Winter. Molto semplicemente la tassonomia di David include il modello Nelson e Winter tra i processi a *storia moderata*. Il modello di Nelson e Winter non può dunque essere considerato un modello generale del cambiamento tecnologico, ma soltanto un modello localizzato, la cui applicazione è limitata a quei casi in cui si possano verificare processi di cambiamento cumulativi e, soprattutto, ergodici.

Processi a storia debolmente forte. Con gli ultimi due tipi della tassonomia si entra nel territorio della *path-dependence* e quindi dei processi *non ergodici*. In particolare appartiene al primo gradino "l'intera classe dei processi dinamici nei quali la posizione e il movimento del sistema -o dei particolari sottosistemi che lo compongono (...)- risultano sensibili alle condizioni iniziali".³⁸ Questo significa che la dipendenza del processo dalla sua storia agisce sull'esito finale e non sulle probabilità di transizione del processo.

Conosciamo già un modello di processo *path-dependent* che ha come esito uno stato di equilibrio, la cui predicibilità dipende dalle condizioni iniziali del sistema, quello degli spalatori di neve. Questi processi sono i più studiati poiché godono di un doppio vantaggio: (i) permettono una formalizzazione relativamente facile e (ii) sono soprattutto applicabili ad una discreta quantità di processi reali. L'esempio degli spalatori di neve è, di fatto, un modello di collusione oligopolistica in condizioni di conoscenza imperfetta, ma può essere esteso, nella stessa forma, a processi di conflitto spaziale,³⁹ a modelli per competizioni elettorali⁴⁰ e a modelli di comportamento

collettivo.⁴¹ Le applicazioni più complete e interessanti di questi modelli a storia "debolmente forte" riguardano due casi relativi alla standardizzazione di tecnologie.

QWERTY e convertitore rotante. La nozione di standardizzazione di tecnologie⁴² si riferisce ai meccanismi che regolano la scelta di una tra due o più tecnologie che sono incompatibili e in concorrenza. E' il caso, per esempio, della lotta tra IBM ed APPLE per conquistare il mercato dei *personal computers*, o tra Sony Betamax e VHS (vinta dal VHS) per i videoregistratori.⁴³ I casi storici di standardizzazione che sono stati studiati in un contesto *path-dependent* sono due, il primo si riferisce al caso particolare delle tastiere per macchina da scrivere,⁴⁴ il secondo al ruolo del convertitore rotante nel confronto tra corrente continua e alternata.⁴⁵ Nel primo caso il risultato del processo è l'emergere di una tra le tecnologie in concorrenza; nel seconda la formazione di un sistema integrato di produzione in cui le tecnologie in concorrenza divengono compatibili. In entrambi i casi il modello *path-dependent* è composta dagli stessi tre elementi: (i) dall'esistenza di una indivisibilità nei costi fissi di produzione e, quindi, dall'emergere di economie di scala; (ii) dall'irreversibilità (o quasi) degli investimenti; (iii) dall'esistenza di almeno un elemento esterno (*externalities*) che favorisce l'emergere di uno standard. Il caso della tastiera per le macchine da scrivere è stato studiato da Paul A. David, ed è il più famoso esempio di "standardizzazione *de facto* del sistema sbagliato". Nel caso delle tastiere il processo di selezione tra tecnologie diverse (quella QWERTY e quella DSK) ha avuto come esito la scelta del sistema QWERTY, più lento e perciò tecnicamente meno efficiente cioè quello che, in un'analisi statica, l'agente decisionale razionale non avrebbe scelto tra le tecnologie in concorrenza. La tastiera DSK, brevettata nel 1932 da August Dvorak e W.L. Dealey, permette infatti di aumentare la velocità di scrittura, rispetto al QWERTY, di ben il 20-40%. Il problema affrontato da David è quello di capire perché, nonostante questo, la tastiera DSK sia stata battuta dal QWERTY. La risposta viene dalla ricostruzione storica del processo di "selezione" dello standard. Nell'ottobre 1867 un certo signor Sholes brevettò a Milwaukee, nel Wisconsin, una macchina per scrivere. La macchina presentava diversi problemi tanto da non poter essere messa in commercio. Dopo ben sette anni di perfezionamenti Sholes riuscì a piazzare il brevetto a dei fabbricanti d'armi, la società E. Remington e figli. E' a questo punto che comincia la storia del QWERTY. Il problema principale di funzionamento della macchina era l'accavallarsi continuo dei martelletti su cui erano fissate le lettere. Ben presto alla Remington si scoprì che, sistemando a sinistra sulla fila superiore della tastiera la sequenza QWERTY, si evitavano gli accavallamenti.⁴⁶ Non appena le prime macchine Remington furono disponibili sul mercato, iniziarono a svilupparsi le scuole di dattilografia. E alle dattilografe si insegnò a scrivere su macchine QWERTY. Si innescò così un *circolo virtuoso*: l'acquirente di una

macchina per scrivere che sceglieva una QWERTY si garantiva la possibilità di trovare una segretaria che sapesse scrivere a macchina; e, a sua volta, l'aspirante segretaria, se avesse imparato a scrivere su tastiera QWERTY, avrebbe visto aumentare le possibilità di trovare un posto di lavoro. Ben presto, in base a questo meccanismo virtuoso, il QWERTY divenne la tastiera *standard*. In questo caso si presentano tutti gli ingredienti di un modello *path-dependent*: (i) due tecnologie in concorrenza; (ii) una *externality*: le scuole di dattilografia (che non erano controllate dagli acquirenti di macchine per scrivere) che generavano economie non indifferenti per gli acquirenti di macchine da scrivere (diminuzione dei costi di formazione del personale impiegatizio da parte dell'azienda che acquistava una macchina QWERTY); (iii) quasi irreversibilità dell'investimento in capitale umano (costi proibitivi di insegnamento di sistemi di scrittura alternativi a segretarie che già conoscevano il QWERTY).

Il secondo esempio di processo in cui la storia "pesa davvero" è sviluppato in un lavoro di Paul A. David e Julie A. Bunn. David e Bunn esaminano lo sviluppo storico delle tecnologie dei sistemi di produzione e distribuzione di energia elettrica negli Stati Uniti, negli anni a cavallo tra '800 e '900. Il nucleo centrale del lavoro è la rivalità tra le due tecnologie presenti nel mercato dell'offerta di energia elettrica, la corrente continua (d.c.) e la corrente alternata (a.c.). Le società produttrici e distributrici di corrente continua facevano capo alla Edison Electric Light Company, mentre Westinghouse e Thomson Houston producevano e distribuivano corrente alternata. I due sistemi erano incompatibili e godevano di vantaggi di utilizzazione completamente diversi. La situazione negli anni 1880 era la seguente: il sistema a.c. permetteva il trasporto di energia elettrica a notevole distanza, aumentando potenzialmente il numero dei clienti e la scala di produzione, ma non poteva alimentare i motori elettrici che rappresentavano una parte importante della domanda. In più non poteva utilizzare i contatori per misurare i consumi con gravi problemi dal lato della corretta formulazione delle tariffe. Il sistema d.c. era invece in grado di far funzionare i motori e presentava una maggiore flessibilità di produzione in risposta alla domanda di energia. Le dinamo, ad esempio, potevano operare in parallelo mentre ancora non esistevano alternatori che realmente funzionassero in parallelo. Nel 1888-9 la spartizione del mercato era evidente: la Westinghouse possedeva 116 impianti e la Edison 185; nel mercato dell'energia per illuminazione la posizione predominante era saldamente occupata dalla Westinghouse; nel mercato dell'energia per trazione la posizione predominante era della Edison.

Nel 1887-88 tre eventi "esterni" vennero a marcare irreversibilmente lo sviluppo del mercato dell'offerta di energia elettrica: (i) l'apparizione del motore a induzione; (ii) il contatore per la corrente alternata e (iii) il convertitore rotante. L'invenzione del motore a

induzione, che funzionava a corrente alternata, e del contatore per misurare i consumi di a.c. dovevano rafforzare la rivalità tra i due sistemi di generazione e distribuzione poiché entrambe le tecnologie si rivolgevano allo stesso mercato. L'invenzione del convertitore rotante rese invece compatibili i due sistemi di generazione e distribuzione. E' evidente che il convertitore rotante univa il vantaggio principale del sistema a.c., il trasporto a lunga distanza, con la flessibilità di utilizzazione dei motori d.c..

Il convertitore rotante fece emergere drammaticamente una nuova variante tecnologica -il sistema a.c. polifase- che aveva le caratteristiche per divenire lo standard di fatto per la generazione elettrica e la trasmissione negli Stati Uniti. Le enormi economie di scala realizzabili con il sistema a.c. polifase favorirono l'emergere dei "monopoli naturali" dell'offerta di energia elettrica. Nel 1893 sia la General Electric⁴⁷ che la Westinghouse utilizzavano il sistema polifase a corrente alternata ed entrambe le compagnie producevano convertitori rotanti: la guerra dei sistemi era finita. L'introduzione del convertitore rotante⁴⁸ (*an historical small event!*) ha, in questo caso, segnato irreversibilmente l'evoluzione successiva dei sistemi di produzione di energia elettrica. Il fatto che produzione e distribuzione avvenissero in un sistema integrato (*la rete*) comportò la possibilità di realizzare rilevanti economie di scala. Alle economie di scala si accompagnò altresì la possibilità di mantenere le preesistenti reti locali di distribuzione con sistema d.c. e a.c. che erano, di fatto, investimenti quasi irreversibili.⁴⁹

In entrambi i lavori è evidente una struttura concettuale di processo *path-dependent* a storia "debolmente forte". Sono presenti infatti tre caratteristiche di questo tipo di processi: il peso del singolo evento nel determinare la storia successiva; l'irreversibilità del processo e l'impossibilità di fuggire dallo stato attrattore finale. Ma è altrettanto evidente il carattere sperimentale e non formalizzato del lavoro. L'analisi empirica ha ancora molta strada da percorrere per raggiungere la sofisticazione tecnica dell'analisi teorica.

Processi a storia forte. Questa seconda classe di processi *path-dependent* è molto più complessa (e perciò meno studiata). In questo caso si considerano processi, naturalmente non ergodici, il cui esito "(...) può essere predetto solo attraverso l'osservazione di più di uno degli stati della sequenza antecedente l'esito in questione".⁵⁰ La *path-dependence* agisce cioè sulle probabilità di transizione interne al processo, alterandole irrimediabilmente nel corso del tempo. Per definire le differenze tra i processi che appartengono alla terza e alla quarta categoria della tassonomia ritorniamo ancora agli spalatori. Il set di informazioni sufficiente a prevedere probabilisticamente l'esito finale del sistema è formata da (i) le percentuali di negozianti che spalano e che non spalano all'inizio del processo e (ii) le regole di comportamento dei negozianti. Le regole di comportamento sono *assunte invarianti* nel tempo. Ciò significa che il mutare dello stato generale del sistema non influenza

le regole di comportamento dei negozianti. Questo modello, in altre parole, non assume un comportamento massimizzante o razionale, ma richiede soltanto un comportamento omogeneo nel tempo delle unità decisionali (*routines*). Ed i processi decisionali dei sottosistemi sono infatti, come si è visto precedentemente, *state dependent*. E' così possibile postulare stati interni dei sottosistemi decisionali che godano di una prevedibile uniformità in tutta la gamma delle situazioni possibili nel modello (la matrice della tabella 4.1). Questa situazione è completamente ribaltata in un sistema in cui la *path-dependence* agisca sulle probabilità di transizione del sottosistema. In un modello di questo genere non si è più in grado di definire regole del gioco omogenee nel tempo per i comportamenti dei sottosistemi. Non si può costruire una matrice delle probabilità di transizione che descriva stati dettagliati del sottosistema che siano uniformi nel tempo per il ventaglio delle situazioni possibili. Ciò comporta il salto da un mondo markoviano ad un mondo non markoviano. Il salto è verificabile in moltissime situazioni reali diverse. Si occupano di questo tipo di processi, per esempio, le teorie dell'apprendimento che fanno dipendere i comportamenti individuali (all'interno del sistema sociale) da ciò che ogni individuo ha appreso nel passato, dunque dalle capacità di memoria, di elaborazione di informazioni, dal modo in cui viene scritta la storia, etc.. Dunque, a stessi stimoli, verificati in tempi diversi, possono corrispondere risposte diverse, dovute alla capacità di apprendimento dell'unità decisionale.⁵¹

La caratteristica fondamentale che individua univocamente quest'ultima classe di modelli è la transitività dei rapporti causali.⁵² Un processo non markoviano consiste infatti in una *catena* di rapporti causali che si susseguono nel tempo e che godono della proprietà transitiva. Per esempio, in economia si sostiene che una delle cause del livello attuale dei consumi è il livello del reddito disponibile. La questione interessante è se i consumi attuali siano influenzati dal reddito disponibile nel passato. A questo proposito si distinguono due scuole: la prima⁵³ sostiene l'ipotesi di "adattamento rapido" dei consumi al reddito (per cui un'adeguata politica di tassazione è un'ottimo strumento di governo del ciclo); la seconda⁵⁴ sostiene, invece, che la velocità di adattamento del comportamento dei consumatori ad un mutamento di reddito dipende dalla loro percezione di quanto il mutamento di reddito appaia temporaneo (negando ogni validità alla politica di tassazione quale strumento di governo del ciclo). Nel primo caso ci troviamo di fronte ad un processo causale markoviano; nel secondo caso ci troviamo di fronte invece ad un processo causale non markoviano. In questo secondo caso infatti esiste una sorta di "azione a distanza" di cause remote (il reddito percepito nel passato) su effetti attuali (i consumi).⁵⁵

4.7. *Path-dependence e visioni del cambiamento.*

Nel caso delle serie temporali si è visto che, soltanto attraverso una lettura debole dei modelli ARIMA (il "paradosso della narrazione"), era possibile definire i risultati della ricerca concreta come innovativi rispetto alla tradizione cliometrica. La teoria della *path-dependence* comporta, invece, una sterzata netta rispetto alla tradizione cliometrica e si pone come tradizione di ricerca radicalmente alternativa, capace di giustificare una pluralità di modelli empirici che pur fanno parte di tradizioni preesistenti. L'idea di David è quella di fondare una *historical economics*, vale a dire una scienza che abbia come componente fondamentale la dimensione storica degli eventi che studia. La teoria della *path-dependence* deriva infatti dal mutamento del modello di scienza assunto tradizionalmente dall'economia: è la nozione di sistema complesso che pone radicalmente il problema della costruzione di modelli sistemici intrinsecamente storici. Vale a dire modelli in cui il passare irreversibile del tempo è la componente fondamentale del modello.

Legata all'idea di irreversibilità sono le nozioni di avvenimento e di coerenza. I modelli *path-dependent* sono infatti in grado di incorporare nelle spiegazioni l'evento unico, imprevedibile, apparentemente insignificante. Riescono cioè a unire l'idea di regolarità sottoposta a legge (propria della tradizione positivista) con quella di *small historical event* (propria della tradizione storicistica). Il *traite d'union* tra regolarità ed evento sono i fenomeni di coerenza. Fenomeno di coerenza è un termine preso in prestito dalla fisica delle strutture dissipative. Con questa espressione si designano fenomeni, come l'instabilità di Bénard, per cui a partire da un avvenimento apparentemente insignificante, i costituenti di un sistema prendono a comportarsi tutti nella stessa maniera o a muoversi nella stessa direzione.⁵⁶

Come si vede i modelli *path-dependent* sono estremamente ambiziosi. Essi sembrano infatti ispirati dalla urgenza di trovare una teoria generale del cambiamento che possa fare della teoria *path-dependence* la chiave per spiegare il cambiamento "of almost everything". In realtà questa caratteristica può essere attribuita soltanto alla versione proposta da P. David, mentre opzioni molto più attenuate ne sono fornite da N. Rosenberg e B. Arthur.

L'opzione realista. La teoria della *path-dependence* nella formulazione generale proposta da David ipotizza -in maniera estremamente forte- le caratteristiche del mondo sottoposto ad analisi. Queste caratteristiche sono *realità, casualità e temporalità*. L'idea è che gli oggetti postulati dalla teoria (almeno quando la teoria è ben sostenuta da prove empiriche) devono venir considerati come in possesso di una realtà fisica. Gli oggetti reali studiati dall'economia sono posti in un contesto temporale che si muove da un passato immutabile verso un futuro incerto ("time's arrow points forward").⁵⁷

L'incertezza del futuro è connessa al carattere realmente probabilistico del mondo analizzato. L'incertezza non deriva cioè dal carattere finito delle nostre conoscenze, deriva invece dal carattere intrinsecamente probabilistico degli oggetti sottoposti ad indagine. David accetta, in altre parole, il sogno metafisico di Popper:

'E' probabile che, anche se non esistesse un 'soggetto osservatore' che compie esperimenti e interferisce con lui, il nostro mondo sarebbe tuttavia ancora indeterminista come è'.⁵⁸

Dal carattere intrinsecamente casuale della realtà storica deriva la definizione di *small historical event*, di quell'evento davvero casuale che può generare drammatici cambiamenti di stato del sistema e orientarne irreversibilmente il corso verso un punto attrattore. E' il carattere intrinsecamente casuale della realtà temporale che spinge verso modelli intrinsecamente storici, vale a dire verso modelli capaci di descrivere dinamicamente il percorso dei processi e, nello stesso tempo, capaci di tener conto dell'evento casuale che genera fenomeni di coerenza. L'introduzione della storia è dunque legata, nella teoria di David, alle nozioni di probabilità, casualità ed evento. Per questa ragione ci siamo riferiti alla parabola descritta dalla cliometria, dai suoi esordi, fino alle più recenti innovazioni teoriche, con la formula *dalla causalità alla casualità*. E' l'idea di casualità che ha spinto (attraverso l'interpretazione realista) all'utilizzazione di modelli realmente storici nella ricerca economica. Ed è altresì l'idea di casualità che ha reso possibile la costruzione di una tassonomia nei processi temporali basata sul livello di energia con la quale lo sviluppo storico del sistema condiziona la probabilità che un evento accada. In generale, comunque, David si propone qualcosa di più che la descrizione di modelli storici per l'utilizzazione empirica; la sua costruzione aspira a diventare una teoria generale del cambiamento. Una teoria capace di includere e giustificare l'intera popolazione degli strumenti empirici che spiegano i percorsi e i processi del reale nel tempo.

L'opzione storicista. Una posizione diversa sulla nozione di *path-dependence* è sostenuta da Nathan Rosenberg.⁵⁹ La costruzione di Rosenberg è filosoficamente meno problematica (e meno ambiziosa) di quella davidiana. Anche Rosenberg accetta implicitamente la realtà effettiva degli oggetti indagati dallo storico. Ma la sua idea del mondo è quella di un organismo irriducibilmente complesso e in fondo deterministico. L'incertezza e la non predicibilità degli eventi (in particolare del cambiamento tecnologico) deriva dall'impossibilità, per il soggetto osservatore, di tener conto di tutti i fatti rilevanti accaduti nella storia del processo. Secondo Rosenberg è possibile una spiegazione soddisfacente di eventi attuali o passati soltanto attraverso una immersione completa nella storia dei processi che hanno generato l'evento studiato. Rosenberg interpreta dunque l'idea

di *path-dependence* come dipendenza di esiti dalla storia, una dipendenza che è comprensibile soltanto *ex post*, attraverso la ricostruzione puntuale della sequenza di eventi nel tempo, compresi gli *small historical events*, restituiti alla tradizionale ricerca della storia tradizionale. La spiegazione *ex post* comporta l'assoluta non predicibilità del futuro, per il fatto che non è possibile conoscere gli eventi unici che segneranno il percorso futuro del processo e che ne determinano univocamente ed immutabilmente l'esito. Di fatto Rosenberg nega, per i processi storici, la stessa idea di *regolarità sottoposta a legge* e sostiene l'impossibilità, non solo di una teoria generale del cambiamento, ma anche di spiegazioni storiche soddisfacenti raggiungibili attraverso l'analisi economica:

"non c'è speranza che il contenuto di questa conoscenza possa essere adeguatamente descritto da qualsiasi modello economico. In questo senso la teoria economica non è, e non potrà mai essere, un buon *sostituto* per la storia, sebbene ne sia ovviamente un inestimabile complemento".⁶⁰

L'opzione convenzionalista. Resta adesso da definire la posizione di Brian Arthur.⁶¹ L'interesse di Arthur è rivolto allo studio di un modello dinamico che spieghi l'adozione di una tra due tecnologie in competizione quando l'adozione di uno *standard* comporti economie di scala. Buona parte dei modelli tradizionali sono in grado di prevedere una serie di stati di equilibrio possibili, ma non sono in grado di definire quale delle due tecnologie verrà adottata. L'idea di Arthur è che l'esito finale del processo dinamico di allocazione di risorse sia diverso se riferito al caso di costi di adozione costanti, crescenti o decrescenti. Arthur mostra in maniera convincente che i primi due casi possono essere descritti nei termini di processi stocastici ergodici, mentre il terzo è un processo stocastico non ergodico (in particolare una *random walk* con barriere di assorbimento).⁶² Una lettura davidiana del modello di Arthur comporterebbe la sistemazione dei primi due processi di allocazione tra i processi a storia moderata, mentre il caso di allocazione con rendimenti crescenti dovrebbe essere sistemato tra i processi a storia debolmente forte. Una lettura di questo genere sarebbe corretta soltanto per metà: il modello di Arthur risponde alle caratteristiche tecniche descritte da David, ma, in realtà, è un'altra cosa. In generale Arthur rifiuta la posizioni realista di David; il suo scopo è quello di costruire un modello descrittivo capace di classificare la varietà concreta (non reale) dell'esperienza con un numero il più possibile ristretto di simboli (economicità). In breve i modelli non sono il mondo, ma soltanto una utile rappresentazione del mondo.⁶³ Questa visione generale è evidente nelle nozioni di tempo, probabilità ed evento. Mentre David considera la freccia del tempo il dato non riducibile di tutta la realtà, in Arthur l'importanza di studiare un

processo nel tempo deriva dalle caratteristiche del processo; non necessariamente tutti i processi devono essere studiati con modelli dinamici o con modelli in cui pesi l'idea di irreversibilità. Arthur sottrae anche la nozione di evento al fascino dell'interpretazione realista. Per *small historical events* intende infatti l'intera congerie di fatti che possono influenzare il processo, ma che risultano esterni al modello del processo. L'evento storico dunque non esiste in sé, ma deriva dal "limitato potere di discernimento di un osservatore implicito".⁶⁴ L'unico rimedio possibile, e l'unico modo per capire il ruolo giocato da questi *small historical events* nel determinare gli esiti dei processi di allocazione (nel caso di rendimenti crescenti con modelli non ergodici), è aggiungerli esplicitamente nei modelli dinamici di spiegazione ed esaminarne in *slow motion* gli effetti sull'esito dei processi.

Anche l'interpretazione di probabilità è sottratta al realismo davidiano e spinta in un ristretto ambito convenzionalista. Il carattere apparentemente casuale dei processi deriva dalla mancanza di conoscenza o meglio dal *gap* che sussiste tra conoscenza finita dell'osservatore ed irriducibile infinità dell'oggetto analizzato. Da questa interpretazione della probabilità segue immediatamente che la non predicibilità degli esiti di un processo deriva dalla limitatezza dei modelli di previsione. Nessun evento è in sé imprevedibile; esistono solo modelli che permettono previsioni e modelli che non le permettono.⁶⁵

NOTE AL QUARTO CAPITOLO.

- ¹ Cfr. ad esempio, il celebre libro di K. Arrow, *Social Choice and Individual Values*, Wiley, New York, 1951 (trad. it. *Scelte sociali e valori individuali*, Milano, Etas Libri, 1977). Per un'esposizione sistematica della questione si può vedere Harsanyi J. C., *Rational Behavior and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations*, Cambridge, Cambridge University Press, 1977 (trad. it. *Comportamento razionale e equilibrio di contrattazione*, Milano, Il Saggiatore, 1985).
- ² R. Giannetti, "The Power Equipment Cartels: The International Agreement and the Italian Case in the 1930's" in Akira Kudo, Terushi Hara, *International Cartels in Business History*, Tokio, University of Tokyo Press, pp. 190-209.
- ³ Sargent T., "The Ends of Four Big Inflation" in R. Hall (ed.) *Inflation*, Chicago, University of Chicago Press, 1982, pp. 41-98; Drazen A., Helpman E., "Stabilization and Exchange Rate Management" in *Quarterly Journal of Economics*, November (1987), 52, pp. 835-855.
- ⁴ Alesina A., "The End of Large Public Debts" in Giavazzi F., Spaventa L., (eds.), *High Public Debt: The Italian Experience*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, pp. 34-79.
- ⁵ Per questi problemi cf. Giannetti, R., "Clio e la scatola nera: l'analisi del progresso tecnico tra storia e teoria economica", *Annali di Storia dell'Impresa*, 3, 1987; Toninelli, P.A., "Il progresso tecnico e la storia: ovvero come rendere virtuoso il paradigma endogeno", *Annali di Storia dell'Impresa*, 3, 1987; Agliardi, E., "Il problema del tasso e della direzione del progresso tecnico: teorie ortodosse e teorie evoluzionistiche a confronto", *Annali di Storia dell'Impresa*, 3, 1987; Giannetti, R., "Tecnologia e sviluppo economico in prospettiva storica", paper presentato all'Università degli Studi di Bologna, 1988.
- ⁶ Vedi per esempio la lettura di Starn, R., Hollinger, D., "Yankee Doodle in versione italiana" in Fano, E. (ed.), *Una e Divisibile*, Firenze, Ponte alle Grazie, 1991, pp. 329-346; in riferimento a Baccini, A., "Tradizioni di ricerca della cliometria" in Fano, E., *Una e Divisibile*, cit., pp. 99-130.
- ⁷ Cf. per esempio, Bertalanffy, L. von, *General System Theory*, Braziller, New York, 1968, (tr. it. *Teoria generale dei sistemi*, Milano, ILLI, 1971); Bocchi, G., Ceruti, M. (a c. di), *La sfida della complessità*, Milano, Feltrinelli, 1985; Delattre, P., *Théorie des systèmes et épistémologie*, Paris, 1982 (tr. it., *Teoria dei sistemi ed epistemologia*, Torino, Einaudi, 1984); Gray, W., Rizzo, N. (eds.), *Unity through Diversity*, New York, Gordon & Breach, 1973; Laszlo, E., *Introduction to Systems Philosophy*, New York, Harper Torchbooks, 1973; per il problema dell'evoluzione nella teoria dei sistemi cf. Laszlo, E., *Evolution*, 1985, (tr. it. *Evoluzione*, Milano, Feltrinelli, 1985).
- ⁸ Naturalmente si deve verificare che i beni venduti dai negozianti siano perfettamente sostituibili.
- ⁹ Si utilizza per questa esposizione Miller, James J., *Teoria generale dei sistemi viventi*, Milano, Angeli, 1978.
- ¹⁰ David, P.A., "Path-dependence: putting the past into the future of economics", Technical Report n. 533, Institute for Mathematical Studies in the Social Science, Stanford, California, August 1988, p. 14: "An ergodic system is an equilibrium system which passes through all the states compatible with its energy in

the course of time; where the process is likely to end up eventually is independent of the place at which it started, or where it was at any specified intervening times".

11 Un sistema non ergodico "[...]cannot shake off the effects of past events, and do not have a limiting, invariant probability distribution that is continuous over the entire state space"; David, P.A., "The future of *path-dependent* equilibrium economics. From the economics of technology to the economics of almost everything?", Center for Economic Policy Research, Stanford University, August 1988, p. 1.

12 Cf. sopra p. 160.

13 La tabella 4.1 in questo senso è imprecisa in quanto vi risultano due stati di assorbimento (la probabilità di transizione da A e da B a tutti gli altri stati del sistema è infatti 0). A fini "didattici" nella tabella si considera il sistema chiuso mentre in realtà non lo è.

14 Cf. per esempio, per un'agevole introduzione i capitoli XIV, XV e XVI di Feller, W., *An Introduction to Probability Theory and its Application*, New York, London, John Wiley & Sons, 1957, 1968³; più recenti sono Taylor, H.M., Karlin, S., *An Introduction to Stochastic Modeling*, New York, Academic Press, 1984; Sharpe, M., *General Theory of Markov Processes*, New York, Academic Press, 1988. In italiano sono disponibili tra gli altri Daboni, L., *Calcolo delle probabilità ed elementi di statistica*, Torino, UTET, 1980; Papoulis, A., *Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici*, Milano, Boringhieri, 1977; Venstel, E.S., *Teorie della probabilità*, ed. MIR, 1983. Cf. anche Arthur, W.B., Ermoliev, Y.M., Kaniovsky, Y.M., "On generalized urn schemes of the Polya kind", *Cybernetics*, 19, 1983, pp. 61-71 e Arthur, W.B., Ermoliev, Y.M., Kaniovsky, Y.M., "Strong laws for a class of path-dependent urn processes" in *Proceedings of the International Conference on Stochastic Optimization, Kiev 1984*, New York, Springer-Verlag, 1985.

15 Cf. nota 13.

16 Questa definizione è in Arthur, W.B., "Competing technologies and lock-in by historical small events: the dynamic of allocation under increasing returns", Center for economic Policy Research, Stanford University, CEPR publication n. 43, January 1985, p. 8; ed è in contrasto con quanto sostiene David, P.A., "Path-dependence", *cit.*, n. 18, p. 14. In effetti l'ergodicità dei processi stocastici e quella che si è trovata nella teoria delle serie temporali sono perfettamente la stessa cosa.

17 I quattro lavori che ci interessano sono: David, P.A., "Comments", in Intriligator, M.D. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsterdam, North-Holland, 1971, pp. 459-467; il primo capitolo di *Technical Choice Innovation and Economic Growth*, London, New York, Cambridge University Press, 1975, pp. 19-91; David, P.A., "Path-dependence", *cit.*; David, P.A., "The Future", *cit.*

18 Rosenberg, N., "Qualitative aspects of technological change: some historical perspectives", Stanford University, July 1988.

19 Arthur, W.B., "Competing technologies", *cit.*

20 Nostra traduzione. David, P.A., "The Future", *cit.*, p.2.

21 Elettra Agliardi, "Il problema del tasso e della direzione del progresso tecnico", *cit.*, sostiene che "la critica di questo autore (David n.d.r.) non sconvolge le fondamenta dell'edificio teorico neoclassico, in quanto essa non propone una concezione di comportamento microeconomico alternativa, diretta cioè a costruire gli assunti di base di quella costruzione" (la citazione è a p. 58 dell'estratto degli *Annali* intitolato *Impresa e tecnologia in prospettiva storica*). Elettra Agliardi argomenta questa

interpretazione in riferimento a David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit., e sostiene che l'approccio realmente rivoluzionario è quello evoluzionista di Nelson e Winter. Cf. nota 32 per una critica alle argomentazioni di Agliardi. Analogamente Pier Angelo Toninelli, "Origine e prospettive metodologiche della «new economic history»", cit., sostiene l'incoerenza tra i lavori empirici e la costruzione teorica di David: "Se per David l'esperienza storica presenta un susseguirsi di modelli differenti e se la teoria neoclassica ci è utile soltanto per individuare e spiegare quelli della *steady growth*, come determineremo e analizzeremo gli altri? David, in realtà, non ha alcun interesse a rispondere" (p. 201). Qui si sostiene il contrario e si tenta di mostrare che il lavoro di David, fin dal 1975, è rivolto esclusivamente a rispondere a quella domanda.

22 David, P.A., "Comments", cit..

23 Nostra traduzione. " (...) alternations in the structure of economic relationships", David, P.A., "Comments", cit., p. 465.

24 Cf. per esempio quanto accennato a p. 26.

25 David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit..

26 Nostra traduzione. David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit., p. 12. Poco prima (p. 11) si legge: "The faithful adherence of economists during the last one hundred years to the conception of the market system as a *mechanical analogue* which rapidly settles down to maintain a 'steady' circular flow of production and consumption (...) is surely one of the great anomalies of modern intellectual history".

27 Nostra traduzione. "This property (...), which in fact is the general property of Markov chains, stands in diametric opposition to the present effort to treat technological progress as fundamentally an *historical evolutionary process*", David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit., p. 76.

28 Naturalmente l'argomentazione di David riguarda il primo saggio di Nelson, R.R., Winter, S.G., "Towards an evolutionary theory of economic capabilities", *American Economic Review*, LVIII, 2, 1973; cui sono seguiti Nelson, R.R., Winter, S.G., Schuette, H., "Technical change in an evolutionary model", *Quarterly Journal of Economics*, 1976, pp. 90-118; Nelson, R., "Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures", *Journal of Economic Literature*, 1981, pp. 1029-1064; Nelson, R.R., Winter, S.G., "Dynamic competition and technical change" in Balassa, Nelson, R.R. (eds.), *Economic Progress, Private Values and Public Policy*, Amsterdam, North Holland, 1977; Nelson, R.R., Winter, S.G., "Forces generating and limiting concentration under schumpeterian competition", *Bell Journal of Economics*, 1978, pp. 524-548; Nelson, R.R., Winter, S.G., *An Evolutionary Theory of Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press, 1982.

29 Cf. p. 171.

30 Cf. David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit., p. 16.

31 C'è un errore di prospettiva: non tutti i processi non ergodici sono non markoviani, mentre tutti i processi non markoviani sono non ergodici. L'errore viene corretto negli ultimi due lavori: cf. p. 171.

32 David, P.A., *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, cit., pp. 80-81. La critica di Elettra Agliardi, "Il problema del tasso e della direzione del progresso tecnico", cit., al lavoro di David, come "meno evoluzionista" rispetto a Nelson e Winter (cf. nota 21) si basa, di fatto, su un'assunzione. Agliardi sostiene infatti la

- possibilità di incorporare nelle variabili di stato del sistema la storia del sistema, trasformando così la *path-dependence* in *state-dependence*. Ma la legittimità di quest'operazione non è automatica nelle scienze sociali, dove buona parte dei processi risultano non markoviani. Cf. David, P.A., "Path-dependence", *cit.*, pp. 21-24; Suppes, P., "Causalità non-markoviana", *cit.*; e, per l'applicazione alla fisica, Prigogine, I., *Entre le temps et l'éternité*, a.i., Fayard, 1988, pp. 89-91 (ed. it. *Tra il tempo e l'eternità*, Milano, Bollati Boringhieri, 1989).
- 33 La tassonomia è contenuta in David, P.A., "Path-dependence", *cit.*, pp. 12-26.
- 34 Nostra traduzione. David, P.A., "Path-dependence", *cit.*, p. 13.
- 35 Si parla di decisione ed evento per facilitare la comprensione intuitiva ma, più precisamente, si dovrebbe parlare di stati del sistema.
- 36 Da quanto si è detto in precedenza (cf. sopra p. 166) risulta che gli strumenti adatti per descrivere questi processi sono le catene di Markov. Questo risultato è abbastanza consistente con l'interpretazione "narrativistica" dei modelli ARIMA proposta nel terzo capitolo. In questo senso strumenti statistici che godono della proprietà ergodica sono in grado di narrare le cronache del passato.
- 37 Kreps, D., Wilson, R., "Reputation and imperfect information", *Journal of Economic Theory*, 27, 1982, pp. 253-279; Kreps, D., Spence, A.M., "Modelling the role of history in industrial organization and competition", in Feiwel, G.R. (ed.), *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*, London, MacMillan, 1985, pp. 320-377.
- 38 Nostra traduzione. David, P.A., "Path-dependence", *cit.*, p. 18.
- 39 Clifford, P., Sandbury, A., "A model for spatial conflict", *Biometrika*, 60, 1973, pp. 588-598.
- 40 Holley, R., Liggett, T., "Ergodic theorems for weakly interacting systems and the voter model", *Annals of Probability*, 3, 1975, pp. 643-663; più in generale cf. Kindermann, R.P., Snell, J.L., "On the relation between Markov random fields and social networks", *Journal of Mathematical Sociology*, 7, 1980, pp. 1-13.
- 41 Granovetter, M., "Threshold models of collective behaviour", *American Journal of Sociology*, 83, 1978, pp. 1420-1433; Granovetter, M., "Economic action and social structure: the problem of embeddedness", *American Journal of Sociology*, 91, 1985, pp. 481-510; Kuran, T., "Preference falsification, policy continuity and collective conservatism", *Economic Journal*, 97, 1987, pp. 642-655; Kuran, T., "The tenacious past: theories of personal and collective conservatism", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 10, 1988.
- 42 David, P.A., Bunn, J.A., "The economics of gateway technologies and network evolution: lessons from electricity supply history", *paper* presentato al Second Congress of the International Joseph A. Schumpeter Society, Siena, Maggio 1988 (ora in *Information Economics and Policy*, 1988); David, P.A., "Understanding the economics of QWERTY: the necessity of history", in Parker, W.N. (ed.), *Economic History and the Modern Economist*, Oxford, Basil Blackwell, 1986 (ed. it. "Comprendere l'economia del sistema QWERTY: la necessità della storia", in Parker, W.N. (a c. di), *Economia e Storia*, Bari, Laterza, 1988, pp. 41-63); una prima versione è apparsa come David, P.A., "Clio and the economics of QWERTY", *American Economic Review*, 75, 2, 1985, pp. 332-337. Più in generale, una bibliografia essenziale sul problema della standardizzazione di tecnologie comprende tra gli altri: David, P.A., "A preliminary framework for the microeconomics analysis of the interface standardization", Center for Economic Policy Research, Stanford University, 1987;

David, P.A., "A contribution for the theory of diffusion", Center for Economic Growth Research, Memorandum n. 71, 1989; David, P.A., "Some new standards for the economics of standardization in the information age" in Dasgupta, P., Stoneman, P.L. (eds.), *The Theory of Technology Policy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987; David, P.A., "Narrow windows, blind giants and angry orphans: the dynamics of systems rivalries and dilemmas of technology policy", Technology Innovation Project Working Paper, Stanford University, 1986; David, P.A., Olsen, T.E., "Equilibrium dynamics of diffusion when incremental technological innovation are foreseen", TIP Working paper n. 9, Center for Economic Policy Research, Stanford University, 1986; David, P.A., Olsen, T.E., "Anticipated automation: a rational expectations model of technological diffusion", TIP Working paper n. 2, Center for Economic Policy Research, Stanford University, 1984; Davies, S., *The Diffusion of Process Innovations*, London, Cambridge University Press, 1979; Dybvig, P.H., Spatt, C.S., "Adoption externalities as public goods", *Journal of Public Economics*, 20, 1983, pp. 231-247; Gaillard, J., *Industrial Standardization. Its Principles and Applications*, New York, H.W. Wilson co., 1934; Hanson, W.A., "Bandwagons and orphans: dynamic pricing of competing technological systems subject to decreasing costs", Department of Economics, Stanford University, 1984; Hartwick, D., "The persistence of QWERTY and analogous suboptimal standards", Department of Economics, Queens University, 1985; Hemenway, D., *Industrywide Voluntary Product Standards*, Cambridge (MA), Ballinger, 1975; Katz, M., Shapiro, C., "Product compatibility choice in a market with technological progress", *Oxford Economic Papers*, 1986; Katz, M., Shapiro, C., "Network externalities, competition and compatibility", *American Economic Review*, 75, 1985, pp. 424-440; Katz, M., Shapiro, C., "Technology adoption in the presence of network externalities", *Journal of Political Economy*, 1986; Kindleberger, C.P., "Standards as public, collective and private goods", *Kyklos*, 36, pp. 377-402, 1982; Klemperer, P., "Markets with consumer switching costs", *Quarterly Journal of Economics*, 102, 1987; Klemperer, P., "The competitiveness of markets with switching costs", *Rand Journal of Economics*, 1987; Lecraw, D.J., "Some effect of standards", *Applied Economics*, 16, 1984, pp. 507-522; Melittsky, B., *Profiting from Industrial Standardization*, New York, Conover Mast Publ., 1953; Reck, D., *National Standards in a Modern Economy*, New York, Harper, 1956; Reddy, N.M., "Technology standards and markets: a market institutionalization perspective" in Gabel, H.L. (ed.), *Product Standardization and Competitive Strategy*, Amsterdam, North Holland, 1987; Rohlfs, E., "A theory of interdependent demand for a communications service", *Bell Journal of Economics*, 1974, pp. 16-36; Salop, S.C., Scheffman, D.T., "Raising rival's costs", *American Economic Review*, 1983; Verman, L.C., *Standardization: a New Discipline*, Hamden (Conn), Arden Books, 1973; Witten, I.H., "Welcome to the standard jungle: an in depth look at the confusing world of computer connections", *Byte*, February, 1983.

43 Rosenbloom, R., "Menaging technology for the longer term" in Clark, K. (ed.), *The Uneasy Alliance*, New York, Praeger, 1985; Cusumano, M., "Note on VTR industry and market development: Japan, the U.S. and Europe, ca. 1975-1985", Harvard Business School, 1985.

44 David, P.A., "Understanding the economics of QWERTY", *cit.*.

45 David, P.A., Bunn, J.A., "The economics of gateway", *cit.*.

46 In più la sequenza QWERTYUIOP aveva un altro vantaggio non trascurabile. Nella fase di lancio permetteva ai venditori di reclamizzare il prodotto, digitando ad una velocità sorprendente TYPE WRITER.

47 Cf. David, P.A., Bunn, J.A., "The economics of gateway", cit., p. 30.

48 Quello del convertitore rotante è un caso particolarmente interessante di *gateway technology*, di una tecnologia che rende tecnicamente possibile la connessione tra distinti sottosistemi di produzione all'interno di un sistema integrato di produzione.

49 Anche in questo caso non ha vinto la tecnologia migliore o più efficiente. La discussione tra ingegneri fautori della corrente alternata e ingegneri difensori della corrente continua è continuata per anni, per esempio in relazione all'impianto per le cascate del Niagara. Cf. David, P.A., Bunn, J.A., "The economics of gateway", cit., p. 31.

50 Nostra traduzione. David, P.A., "Path-dependence", cit., p. 20.

51 Questa posizione è diametralmente opposta a quella propugnata a metà degli anni '70 da Peter D. McClelland che si è esaminata nel paragrafo 3 del primo capitolo.

52 Come è noto la causalità transitiva è quella che spiega la caduta di un cavallo con la mancanza di un chiodo nel ferro del cavallo. Formalmente, indicando con il segno C la relazione di causalità, si definisce causalità transitiva tra a e c la seguente espressione:

se a C b e b C c allora a C c.

53 Cf., per esempio, Friedman, M., *A Theory of the Consumption Function*, National Bureau of economic research, New York, 1957.

54 Cf., per esempio, Hall, R.E., Mishkin, F.S., "The sensitivity of consumption to transitory income: estimates from panel data on households", *Econometrica*, 50, 1982, pp. 461-581.

55 E' possibile interpretare secondo la quarta categoria davidiana alcune tecniche econometriche. L'uso dei tests di G-causalità permettono di studiare una forma particolare di causalità non markoviana tra serie temporali che si basa su due assunzioni: (i) il futuro non può G-causare il passato (la relazione di G-causazione intercorre solo tra passato e presente o futuro); (ii) una G-causa contiene informazioni intorno ad un effetto che non sono altrimenti disponibili. Si indica, quindi, con $F(A|B)$ la funzione di distribuzione condizionale di probabilità di A dato B, e con W_t tutte le informazioni dell'universo (linguistico da analizzare) al tempo t; si definisce dunque " Y_t G-causa X_t " se

$$F(W_{t+k}|W_t) \neq F(X_{t+k}|W_t-Y_t) \quad \text{per ogni } k$$

dove W_t-Y_t è l'universo delle informazioni a cui è stata sottratta la serie Y_t . Molto intuitivamente, la G-causalità definisce "la serie Y_t causa di X_t " se Y_t permette il miglioramento delle performances esplicative o predittive dei modelli in cui X_t è variabile dipendente.

Cf. per una esposizione piuttosto semplice, Granger, C.W.J., Newbold, P., *Forecasting Economic Time Series Second Edition*, cit., pp. 220-224 e 259-262. La prima definizione di G-causalità è contenuta in Granger, C.W.J., "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica*, 37, 1969, pp. 424-

438. Una definizione alternativa è in Sims, C.A., "Money, income and causality", *American Economic Review*, 62, 1972, pp. 540-552; per alcune interessanti discussioni e una bibliografia completa cf. il volume monografico, dedicato al problema della causalità in economia, dei *Quaderni di storia dell'economia politica*, nn. 3/1987 e 1/1988 e la terza parte di Galavotti, M.C., Gambetta, G. (a c. di), *Epistemologia ed Economia*, cit. che contiene i seguenti saggi: Humphreys, P., "Come interpretare i modelli causali", pp. 113-130; Galavotti, M.C., "Osservazioni sulla causalità fra variabili statistiche", pp. 131-148; Suppes, P., "Causalità non-markoviana", cit., Vercelli, A., "Causalità probabilistica ed analisi economica: Suppes, Keynes, Granger", pp. 163-186.
- 56 Nel caso dei vortici di Bénard è una variazione infinitesima di calore che determina il mutamento del tipo di conduzione di calore e la caratteristica formazione dei vortici di materia, nei quali tutte le particelle si muovono nella stessa direzione. Cf. Prigogine, I., *La nascita del tempo*, Roma, Theoria, 1988, pp. 70-71 e Prigogine, I., Stengers, I., *Entre le temps et l'éternité*, cit., pp. 52-57.
- 57 David, P.A., "Path-dependence", cit., p. 12.
- 58 Nostra traduzione. Popper, K.R., *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Totowa, New Jersey, Rowman and Littlefield, 1982, p. 177.
- 59 Rosenberg, N., "Qualitative aspects", cit.,
- 60 Nostra traduzione. Rosenberg, N., "Qualitative aspects", cit., p. 2.
- 61 Arthur, B., "Competing technologies", cit.,
- 62 Nel primo caso il processo di allocazione delle risorse è descritto nei termini di una *unrestricted random walk*; nel secondo di una *random walk* con barriere riflettenti; nel terzo di una *random walk* con barriere di assorbimento.
- 63 Arthur, B., "Competing technologies", cit., p. 3, p. 11, p. 24. Questa posizione è chiarissima nella n. 3 di p. 7: "This is not to deny that "God plays dice"; it is merely the Laplacian position that, given complete knowledge of the world, the dice become determinate. Randomness follows then from lack of knowledge, and the notion of "pure chance" need not be invoked".
- 64 Nostra traduzione. Arthur, B., "Competing Technologies", cit., p. 7.
- 65 L'interpretazione di predicibilità di Arthur è ristretto al caso che $X_t^* - X_t \rightarrow 0$ per $t \rightarrow \infty$.

CONCLUSIONI: SI PUO' PREVEDERE IL FUTURO DELLA STORIA ECONOMICA ?

Si è tracciata una storia della storia economica quantitativa. Ma è possibile prevederne il futuro?

Proviamo a formulare la risposta nei termini della teoria delle *path-dependences*. Se si assume che la fortuna o meno di una certa tradizione di ricerca tra gli storici economici sia misurata dal numero di storici che si dichiarano o utilizzano modelli di quella tradizione, allora, utilizzando un modello del tipo "negozianti che spalano la neve", possiamo predire la probabilità di finire in uno tra diversi stati attrattori, nel nostro caso le diverse tradizioni di ricerca. La probabilità che tutti gli storici economici divengano nuovi storici economici risulta pertanto proporzionale alla quota attuale di nuovi storici sul totale degli storici economici. La probabilità che tutti gli storici economici divengano fautori della *path-dependence* è proporzionale al numero attuale dei fautori della *path-dependence*. La probabilità che tutti gli storici economici tornino alle "spuntate armi" della storia economica tradizionale è proporzionale al numero attuale degli storici economici tradizionali.

Ci troviamo in questo caso di fronte ad un modello non ergodico di standardizzazione di "tradizioni di ricerca" formalizzabile nei termini della teoria dei processi stocastici. Il modello prevede probabilisticamente il futuro, ma rappresenta altresì uno strumento di "politica attiva". Infatti il comportamento di ciascun storico ("a small historical event") modifica la probabilità di raggiungere qualsiasi stato finale del processo.

Se passiamo invece ad un modello non markoviano la previsione - con gli strumenti attuali - non è più possibile; sarà possibile soltanto la spiegazione *ex post* del percorso seguito dal processo. Poiché il "fare storia" può essere considerato un tipico processo di apprendimento - che appartiene dunque alla quarta classe della tassonomia davidiana - si deve concludere che purtroppo non siamo in grado di prevedere il futuro della cliometria.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia è divisa in tre sezioni. Nella prima sezione sono indicati i titoli che riguardano la nuova storia economica; nella seconda quelli relativi all'analisi delle serie temporali; nella terza quelli relativi alla teoria delle *path-dependence*.

1. LA NUOVA STORIA ECONOMICA.

Abbagnano, N., *Storiografia in Dizionario di Filosofia*, Torino, Utet, 1961.

Abramovitz, M., David, P.A., "Reinterpreting economic growth: parables and realities", *American Economic Review*, 63, 2, 1973, pp. 428-438.

Aldrich, R., "Late comer or early starter? New views on French economic history", *Journal of European Economic History*, 16, 1, 1987, pp. 89-182.

Andreano, R.L., *The New Economic History: Recent Papers on Methodology*, New York, John Wiley and Sons, 1970 (ed. it. *La Nuova Storia Economica*, Torino, Einaudi, 1975).

Arrow, K.L., "Storia: il punto di vista dell'economia" in Parker, W.N. (a c. di), *Economia e Storia*, Bari, Laterza, 1988, pp. 21-29.

Baack, B.D., Ray, E.J., "The political economy of tariff policy: the case of the United States", *Explorations in Economic History*, 20, 1983, pp. 73-93.

Bairoch, P., "Europe's Gross National Product: 1800-1975", *Journal of European Economic History*, 5, 1976, pp. 273-340.

Baldwin, R.E., "Determinants of the commodity structure of US trade", *Journal of International Economics*, 7, 1971, pp. 111-131.

Barracough, G., *Atlante della storia*, Bari, Laterza, 1977, 1978².

Basmann, R.L., "The role of the economic historian in predictive testing of proffered «economic laws»", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2., 1965, pp. 159-186 (ed. it. Il ruolo dello storico

- economico nella verifica predittiva di presunte «leggi economiche», in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 25-59).
- Beckerman, W., Bacon, R., "International comparisons of income levels: a suggested new measure", *The Economic Journal*, 76, 1966, pp. 519-536.
- Beenstock, M., Waburton, P., "Wages and unemployment in interwar Britain", *Explorations in Economic History*, 23, 1986, pp. 153-172.
- Bellofiore, R., "Retorica ed economia. Su alcuni sviluppi recenti della filosofia della scienza economica e il loro rapporto con il metodo di Keynes", *Economia Politica*, V, 3, Bologna, 1988, pp. 417-463.
- Benjamin, D.J., Kochin, L., "Searching for an explanation of unemployment in interwar Britain", *Explorations in Economic History*, 87, 1979, pp. 441-470.
- Benjamin, D.J., Kochin, L., "Unemployment and unemployment benefits in twentieth century Britain: a reply to our critics", *Journal of Political Economy*, 90, 1982, pp. 410-436.
- Boudon, R., *La place du desordre*, Parigi, P.U.F., 1984 (ed. it. *Il posto del disordine*, Bologna, Il Mulino, 1986)
- Bourguignon, P., Lévy-Leboyer, M., "An econometric model of France during nineteenth century", *European Economic Review*, 25, 1984, pp. 107-141.
- Broadberry, S., "ESRC quantitative economic history study group. 1985 conference at University College, Cardiff", *Journal of European Economic History*, 15, 2, 1986, pp. 385-390.
- Butlin, N.G., *Ante-Bellum Slavery: a Critique of a Debate*, Canberra, Australian National University Press, 1971.
- Cafagna, L., "Storia e modelli: la pratica storiografica" in Tranfaglia, N. (a c. di), *Il Mondo Contemporaneo. Gli Strumenti della Ricerca*, vol. 2**, pp. 1380-1393.
- Cain, L., *Sanitation Strategy for a Lakefront Metropolis: the Case of Chicago*, Dekalb, Illinois, Northern Illinois Press, 1979.
- Canfora, L., "Osservazioni sul "fare" storia", in *Enciclopedia Europea*, vol. 12, s.l., Garzanti, 1984, pp. 173-175.

- Caracciolo, A., "Problemi di ricerca, problemi di insegnamento", in Parker, W.N. (a c. di), *Economia e storia*, Bari, Laterza, 1988, pp. 129-140.
- Carmagnani, M., "La storia quantitativa", in Tranfaglia, N. (a c. di), *Il Mondo Contemporaneo. Gli strumenti della ricerca*, vol. 2^{**}, pp. 1411-1420.
- Carr, E.H., *What is History?*, London, MacMillan, 1961 (ed. it. *Sei lezioni sulla storia*, Torino, Einaudi, 1966, 1977⁹).
- Chanut, J.M., Heffer, J., Mairesse, J., "Les differences de productivité et de salaires dans l'industrie cotonnière française vers 1840" in Jorberg, L., Rosenberg, N. (eds.), *Technical Change Employment and Investment*, Eight International Economic History Congress, Budapest, 1982, Lund (Sweden), Department of Economic History, 1982, pp. 43-53.
- Chenery, H.B., Syrquin, M., *Patterns of Development, 1950-1970*, Oxford, Oxford University Press, 1975.
- Clapham, J.H., "Economic history as a discipline" in Seligman, E.R.A., Johnson, A. (eds.), *Encyclopedia of the Social Sciences*, vol. V, New York, MacMillan, 1931, 327-330
- Cochran, T.C., "Economic history, old and new", *American Historical Review*, LXXIV, 1969, pp. 1561-1572.
- Cole, W.A., *Economic History as a Social Science*, University College of Swansea, Swansea, 1967.
- Coleman, D.C., "An innovation and its diffusion: the new draperies", *Economic History Review*, XXII, 1969, pp. 417-429.
- Coleman, D.C., "Rejoinder: G.R. Hawke on -what?", *Economic History Review*, XXIV, 1971, pp. 260-261.
- Coleman, D.C., *What Has Happened to Economic History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972.
- Conrad, A.H., "Econometrics and southern history", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, VI, 1968, pp. 34-53 (ed. it. "Econometria e storia del sud", in Andreano, R.L. (a c. di) *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 157-184).
- Conrad, A.H., Meyer, J.R., "The economics of slavery in the antebellum south", *Journal of Political Economy*, LXVI, 1958, pp. 95-130.

Conrad, A.H., Meyer, J.R., "Economic theory, statistical inference and economic history", *Journal of Economic History*, XVII, 1957, pp. 524-544.

Conrad, A.H., Meyer, J.R., *The Economics of Slavery and Other Studies in Econometric History*, Chicago, Aldine, 1964.

Cooley, T.F., DeCanio, S.J., "Rational expectations in American agriculture, 1867-1914", *Review of Economics and Statistics*, 59, 1977, pp. 9-17.

Cornoldi, C., "Il comportamentismo", in Legrenzi, P. (a c. di), *Storia della psicologia*, Bologna, Il Mulino, 1982.

Coulton, G.G., *The Medieval Village*, Cambridge, Cambridge University Press, 1931.

Crafts, N.F.R., "A time series study of fertility in England and Wales, 1877-1938", *Journal of European Economic History*, 13, 4, 1984, pp. 571-590.

Crafts, N.F.R., "British industrialization in an international context", *Journal of Interdisciplinary History*, XIX, 3, 1989, pp. 415-428.

Crafts, N.F.R., "Cliometrics, 1971-1986: a survey", *Journal of Applied Econometrics*, 2, 1987, pp. 171-192.

Crafts, N.F.R., "Gross national product in Europe 1870-1910: some new estimates", *Explorations in Economic History*, 20, 1987, pp. 387-401.

Crafts, N.F.R., "Long term unemployment in Britain in the 1930's", *Economic History Review*, 40, 1987.

Crafts, N.F.R., "Patterns of development in nineteenth century Europe", *Oxford Economic Papers*, 36, 1984, pp. 438-458.

Crafts, N.F.R., "Revealed comparative advantage in manufacturing, 1899-1950", *Journal of European Economic History*, 18, 1, 1989, pp. 127-137.

Crafts, N.F.R., *British Economic Growth during the Industrial Revolution*, Oxford, Clarendon Press, 1985.

Crafts, N.F.R., Thomas, M., "Comparative advantage in UK manufacturing trade, 1910-1935", *Economic Journal*, 96, 1986, pp. 629-645.

Cranmer, H.J., "Canal investment, 1815-1860, in NBER, *Trends in the American Economy in the Nineteenth Century*, Princeton, Princeton University Press, 1960.

David, P.A., "The growth of real product in the United States before 1840: new evidence, controlled conjectures", *Journal of Economic History*, 27, 1967, pp. 151-197.

David, P.A., "The landscape and the machine: technical interrelatedness, land tenure and the mechanization of the corn harvest in Victorian Britain", McCloskey, D.N., *Essays in a Mature Economy: Britain after 1840*, London, Methuen, 1971, cap. 5, pp. 145-205

David, P.A., "The mechanization of reaping in the ante-bellum Midwest" in Rosovsky, H. (ed.), *Industrialization in Two Systems*, New York, Wiley and Sons, 1966.

David, P.A., "Transport innovation and economic growth: professor Fogel on and off the rails", *Economic History Review*, 22, 1969, pp. 506-525.

David, P.A., Gutman, H., Sutch, R., Temin, P., Wright, G., *Reckoning with Slavery: a Critical Study of the Quantitative History of the American Negro Slavery*, Oxford, Oxford University Press, 1972.

David, P.A., *Technical Choice, Innovation, and Economic Growth: Essays on American and British Experience in the Nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.

David, P.A., Temin, P., "Capitalist masters, bourgeois slaves", *Journal of Interdisciplinary History*, 5, 1975, pp. 445-457.

David, P.A., Temin, P., "Slavery: the progressive institution?", *Journal of Economic History*, XXIV, 1974, pp. 739-783.

Daviet, J.P., "Existe-t-il une business history française?", *Annali di Storia dell'Impresa*, 3, 1987, Milano, Angeli, pp. 428-486.

Davis, L. E., Legler, J., "The government in the American economy. 1851-1902", *Journal of Economic History*, 26, 1966.

Davis, L. E., North, D.C., "Institutional change and American economic growth: a first step towards a theory of institutional change", *Journal of Economic History*, XXX, 1970, 131-149.

Davis, L. E., North, D.C., *Institutional Change and American Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press, 1971.

Davis, L.E., "And it will never be literature': the New Economic History: a critique", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, VI, 1968, pp. 75-92; (ed. it. "E non sarà mai letteratura", in Andreano, R. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 97-121).

Davis, L.E., "Specification, quantification and analysis in economic history" in Taylor, G.R., Ellsworth, L.F. (eds.), *Approaches to American Economic History*, Charlottesville, University Press of Virginia, 1971, pp. 106-120.

Davis, L.E., Hughes, J.R.T., Reiter, S., "Aspects of quantitative research in economic history", *Journal of Economic History*, 20, 1960, pp. 539-547.

DeCannio, S., "Cotton 'overproduction' in late nineteenth century southern agriculture", *Journal of Economic History*, 33, 1973.

Decugis, C., *I modelli in storia economica. La lezione di Alexander Gershenkron*, Milano, 1979.

Dimsdale, N.H., "Unemployment and real wages in the interwar period", *National Institute Economic Review*, 110, 1984, pp. 94-102.

Dorfman, R., *Prezzi e mercati*, Bologna, Il Mulino, 1968.

Eichengreen, B.J., "Unemployment in interwar Britain: dole or doldrums?", *Oxford Economic Papers*, 39, 1987.

Elbaum, B., Lazonik, W., "The decline of the British economy: an institutional perspective", *Journal of Economic History*, 44, 1984, pp. 467-484.

Elton, G.R., *Political History: Principles and Practice*, New York, Basic Books, 1970.

Engerman, S., "Some consideration relating to property rights in man", *Journal of Economic History*, 33, 1973, pp. 43-65.

Evans, R., "The economics of American negro slavery" in NBER (National Bureau of Economic Research), *Aspects of Labour Economics*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1962.

Feinstein, C.H., "Wages and the paradox of the 1880's", *Explorations in Economic History*, 26, 2, 1989.

- Fenoaltea, S., "Le ferrovie e lo sviluppo industriale italiano, 1861-1913" in Toniolo, G. (a c. di), *L'economia italiana. 1861-1940*, Bari, Laterza, 1978, pp. 105-135.
- Feyerabend, P., *Against the Method: Outline of an Anarchist Theory of Knowledge*, London, Verso Books, 1975, (ed. it. *Contro il Metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, Milano, Feltrinelli, 1979).
- Fishlow, A., "Levels of nineteenth-century American investment in education", *Journal of Economic History*, 26, 1966.
- Fishlow, A., "The new economic history revisited", *Journal of European Economic History*, III, 1974, pp. 454-459.
- Fishlow, A., *American Railroads and the Transformation of the Ante-Bellum Economy*, Cambridge, Harvard University Press, 1965.
- Fogel, R.W., "A quantitative approach to the study of railroads in American economic growth, a report of some preliminary findings", *Journal of Economic History*, 22, 1962, pp. 163-197.
- Fogel, R.W., Engerman, S.L., "A model for the explanation of industrial expansion during nineteenth century with an application to the American iron industry", *Journal of Political Economy*, 77, 1969.
- Fogel, R.W., Engerman, S.L., *Reinterpretation of the American Economic History*, New York, Harper & Row, 1971.
- Fogel, R.W., Engerman, S.L., *Time on the Cross: the Economics of America Negro Slavery*, Boston, Little Brown, 1974.
- Fogel, R.W., *Railroads and American Economic Growth*, Baltimore, Johns Hopkins Press, 1964.
- Fogel, R.W., "The specification problem in economic history", *Journal of Economic History*, XXVII, 1967, pp. 283-308.
- Foust, J., Swan, D., "The productivity of the ante-bellum slave labour: a micro approach", *Agricultural History*, 44, 1970.
- Fraisse, P., "La evolution de la conception del comportamiento", *Rivista di Psicologia General y Aplicada*, XXII, pp. 849-901.
- Frankel, Marving, "Obsolescence and technological change in a maturing economy", *American Economic Review*, 45, 1955, pp. 269-319

- Friedman, M., Schwartz, A.J., *A Monetary History of the United States, 1867-1960*, Princeton, Princeton University Press, 1967
- Gallman, R.E., "Commodity Output, 1839-1899", in NBER, *Trends in the American Economic Growth*, Princeton, 1960, pp. 13-67.
- Geary, F., "Balanced and unbalanced growth in XIXth century Europe", *Journal of European Economic History*, vol. 17, n.2, 1988, pp. 349-357.
- Gerschenkron, A., *Economic Backwardness in Historical Perspectives*, Cambridge, 1962 (ed. it. Gerschenkron, A., *Il problema storico dell'arretratezza economica*, Torino, Einaudi, 1965).
- Gerschenkron, A., "Description of an index of italian industrial development, 1881-1913", in *Economic Backwardness in Historical Perspective*, cit., pp. 367-421; (ed. it. "Descrizione di un indice dello sviluppo dell'industria italiana (1889-1913)" in *Il problema storico dell'arretratezza economica*, cit., pp. 347-406).
- Goodman, N., "The problem of counterfactual conditionals" *Journal of Philosophy*, XLIV, 1947, pp. 113-128.
- Gould, J.D., *Economic Growth in History*, 1972 (ed. it. *Storia e sviluppo economico*, Bari, Laterza, 1975).
- Gould, J.D., "Hypothetical history", *The Economic History Review*, s. 2, XXII, 1969, pp. 195-207.
- Grassini, M., *Appunti di econometria*, Pisa, CNUCE, 1971.
- Green, G., "Comments on 'Potentialities and pitfalls in economic history'", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. II, V, 1968, pp. 109-115 (tr. it. "Commento ai saggi di Lance E. Davis e Fritz Redlich", in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 145-155).
- Gunderson, G., "The origin of the American Civil War", *Journal of Economic History*, 34, 1974, pp. 915-950.
- Habbakkuk, H.J., *American and British Technology in the Nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1962.
- Hacker, L.M., "The new revolution in economic history", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, vol. III, 1966, pp. 159-175.

- Hamilton, E.J., *American Treasure and the Price Revolution in Spain, 1501-1650*, Cambridge, Harvard University Press, 1934.
- Hamilton, E.J., *Money, Prices and Wages in Valencia, Aragon and Navarre, 1351-1500*, Harvard University Press, 1936.
- Hamilton, E.J., *War and Prices in Spain, 1651-1800*, Harvard University Press, 1947.
- Hanson, J.R., "Third world incomes before World War I: some comparison", *Explorations in Economic History*, 25, 1988, pp. 323-336.
- Harrod, R.F., "An essay in dynamic theory", *Economic Journal*, XLIX, 1939, pp. 14-33.
- Hatton, T.J., "Unemployment benefits and the macro economics of interwar labour market: a further analysis", *Oxford Economic Papers*, 35, 1983, pp. 486-505.
- Hausman, D.M., "Economic methodology in a nutshell", *Journal of Economic Perspectives*, 3, n. 2, 1989, pp. 115-127.
- Hawke, G.R., "D.C. Coleman on the counterfactual history of the new draperies", *Economic History Review*, XXIV, 1971, pp. 258-259.
- Heckscher, E.F., "Quantitative measurement in economic history", *Quarterly Journal of Economics*, 53, 1939, pp. 167-193.
- Hempel, C.G., "The function of general laws in history", *Journal of Philosophy*, XXXIX, 1942, pp. 35-48.
- Hempel, C.G., *Philosophy of Natural Science*, New Jersey, Englewood Cliffs, 1966 (ed. it., *Filosofia delle scienze naturali*, Bologna, Il Mulino, 1968).
- Hempel, C.G., "Deductive nomological vs. statistical explanation" in Feigl, H., Maxwell, G. (eds.), *Scientific Explanation, Space and Time*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962, pp. 98-169.
- Hempel, C.G., "Explanation in science and history" in Colodny, R.G. (ed.), *Frontiers of Science and Philosophy*, London, Allen and Unwin, 1964, pp. 7-33.
- Hempel, C.G., "Reasons and covering laws in historical explanation" in Hook, S. (ed.), *Philosophy and History*, New York, New York University Press, 1963, pp. 143-163.

- Hempel, C.G., *Aspects of Scientific Eplanation and Other Essays*, New York, 1965.
- Hirschman, A.O., *The strategy of economic development*, New Haven, 1958.
- Hoffmann, W.G., *British Industry 1700-1950*, Oxford, Oxford University Press, 1955 (ed. in tedesco 1939).
- Hueckel, G., "War and the British economy, 1793-1815: a general equilibrium analysis", *Explorations in Economic History*, 10, 1973, pp. 265-296.
- Hughes, H.S., "The historian and the social scientist", *American Historical Review*, LXVI, 1960, pp. 20-46.
- Hughes, J.R.T., *Industrialization in Economic History*, New York, 1970.
- Hughes, J.R.T., "Fact and theory in economic history", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, vol. III, 1965, pp. 75-100 (ed. it. Hughes, J.R.T., "Fatto e teoria in storia economica", in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 61-95).
- Hughes, J.R.T., "Is new economic history an export product" in McCloskey, D.N. (ed.), *Essays on a Mature Economy: Britain after 1840*, Princeton, 1971, pp. 402-404.
- James, J.A., "The optimal tariff in the ante-bellum United States", *American Economic Review*, 71, 1981, pp. 726-734.
- James, J.A., "The welfare effects of the ante-bellum tariff: a general equilibrium analysis", *Explorations in Economic History*, 15, 1978, pp. 231-256.
- Jones, R.W., "The structure of simple general equilibrium models", *Journal of Political Economy*, 73, 1965, pp. 557-572.
- Kindleberger, C.P., *Economic Growth in France and Britain 1851-1950*, Cambridge, Cambridge University Press, 1964.
- Klamer, A., McCloskey, D.N., Solow, R.M. (eds.), *The Consequences of Economic Rhetoric*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- Kmenta, J., Williamson, J.C., "Determinants of investment behaviour: United States railroads 1872-1941", *Review of Economics and Statistics*, 48, 1966.

Kowalska-Glikman, St., "Quantitative methods in history", *Journal of European Economic History*, III, 1974, pp. 189-201.

Kravis, I.B., Heston, A.W., Summers, R., "Real GDP *per capita* for more than one hundred countries", *The Economic Journal*, 88, 1978, pp. 215-242.

Kuhn, T., *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago, Chicago University Press, 1962, 1970² (ed. it. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino, Einaudi, 1969).

Kuznets, S., "Notes on the study of economic growth", *Social Science Research Council, Items*, XIII, 1959, pp. 13-17.

Kuznets, S., "Notes on the Take-off" in Rostow, W.W. (ed.), *The Economics of Take-off into Sustained Growth*, New York, St. Martin's, 1965, pp. 22-43.

Kuznets, S., "Statistic and economic history", *Journal of Economic History*, 1, 1941, pp. 26-41

Kuznets, S., "The integration of economic theory and economic history- Summary of discussion and postscript", *Journal of Economic History*, XVII, 1957, pp. 545-553.

Kuznets, S., *Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread*, New Haven, Yale University Press, 1966.

Laise, D., Pearce, D., Tucci, P., "Relazioni interteoriche nei modelli della capitalizzazione. Walras e Sraffa" in Galavotti, M.C., Gambetta, G. (a c. di), *Epistemologia ed Economia*, Bologna, Clueb, 1988, pp. 67-88.

Lakatos, I., "Falsification and the methodology of scientific research programmes" in Lakatos, I., Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, pp. 91-196 (ed. it. Lakatos, I., Musgrave, A. (a c. di), *Critica e crescita della conoscenza*, Milano, 1976)

Landes, D.S., *The Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge, 1969 (trad. it. *Prometeo Liberato. Trasformazioni tecnologiche e sviluppo industriale nell'Europa Occidentale dal 1750 ai nostri giorni*, Torino, Einaudi, 1978).

Laudan, L., *Progress and its Problems*, Berkeley, University of California Press, 1977.

Lazonick, W., "Factor costs and the diffusion of ring spinning in Britain prior to World War I", *Quarterly Journal of Economics*, 96, 1981, 89-109.

Lazonick, W., "Production relations, labor productivity, and choice of technique: British and U.S. cotton spinning", *Journal of Economic History*, 41, 1981, pp. 491-516.

Lee, C.H., *Social Science and History: an Investigation into the Application of Theory and Quantification in British Economic and Social History*, London, Social Science Research Council, 1983.

Lévy-Leboyer, M., "La new-economic history", *Annales, E.S.C.*, XXIV, 1969, pp. 1035-1069.

Lewis, W.A., *The Theory of Economic Growth*, Homewood (Illinois), Richard D. Irvin, 1955.

Lindert, P.H., "English living standards, population growth and Wrigley-Schofield", *Explorations in Economic History*, 20, 1983, pp. 31-55.

Lindert, P.H., Williamson, J.G., *American Inequality: a Macroeconomic History*, New York, Academic Press, 1980.

MacAvoy, P., *The Economics Effects of Regulation: Trunk-line Railroad Cartels and the Interstate Commerce Commission before 1900*, Cambridge, the M.I.T. Press, 1965.

Mackie, J.L., "Counterfactuals and causal laws" in Butler, R.J. (ed.), *Analytical Philosophy*, Oxford, Blackwell, 1962, pp. 66-80.

Marglin, S.A., "Knowledge and power" in Stephen, F.H. (ed.), *Firms, Organization and Labour: Approaches to the Economics of Work Organization*, London, MacMillan, 1984, pp. 146-164 (ed. it. "Conoscenza e potere" in Landes, D.S. (a c. di), *A che servono i padroni? Le alternative storiche dell'industrializzazione*, Torino, Bollati Boringhieri, 1987, pp. 60-80).

Marglin, S.A., "What do bosses do? The origins and functions of hierarchy in capitalist production" in Gorz, A. (ed.) *The division of Labour*, London, Longmans, 1976, pp. 13-54 (ed. it. "A che servono i padroni? Origini e funzioni della gerarchia nella produzione capitalistica" in Landes, D.S. (a c. di), *A che servono i padroni? Le alternative storiche dell'industrializzazione*, Torino, Bollati Boringhieri, 1987, pp. 13-59).

- Mazza, M., "Qualche considerazione sulla storiografia come scienza sociale storica" in Rossi, P. (a c. di), *La storiografia contemporanea. Indirizzi e problemi*, Milano, Il Saggiatore, 1987, pp. 400-413.
- McClelland, P.D., "Social rates of return on American railroads in the nineteenth century", *Economic History Review*, XXV, 1972, pp. 471-488.
- McClelland, P.D., *Casual Explanation and Model Building in Economics, History and the New Economic History*, Ithaca and London, Cornell University Press, 1975.
- McClelland, P.D., "Railroads, american growth and the new economic history: a critique", *Journal of Economic History*, XXVII, 1968, pp. 102-123.
- McCloskey, D.N., "Did Victorian Britain fail?", *Economic History Review*, 23, 1970, 446-459.
- McCloskey, D.N., "Productivity change in British pig iron, 1870-1939", *Quarterly Journal of Economics*, LXXXII, 1968, pp. 281-296.
- McCloskey, D.N., "The achievements of the cliometric school", *Journal of Economic History*, 38, 1978, pp. 13-28.
- McCloskey, D.N., "The consequences of rhetoric" in Klammer, A., McCloskey, D.N., Solow, R.M. (eds.), *The Consequences of Economic Rhetoric*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- McCloskey, D.N., "The industrial revolution 1780-1860: a survey", in Mokyr, J. (ed.), *Economics of the Industrial Revolution*, London, Allen & Unwin, 1985.
- McCloskey, D.N., "Thick and thin methodologies in the history of economic thought" in De Marchi, N. (ed.), *The Popperian Legacy in Economics: Papers Presented at a Symposium in Amsterdam, dec. 1985*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- McCloskey, D.N., "Towards a rhetoric of Economics", in Teichgraber, R.F., Winston, G.C. (eds.), *The Boundaries of Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- McCloskey, D.N., *Econometric History*, London, McMillan, 1987.
- McCloskey, D.N., *Essays in a Mature Economy: Britain after 1840*, London, Methuen, 1971.

McCloskey, D.N., Hersh, G., *A Bibliography of Historical Economics 1958-1980*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.

McCloskey, D.N., *The Rhetoric of Economics*, Madison, University of Wisconsin Press, 1985 (ed. it. *La Retorica dell'Economia*, Torino, Einaudi, 1988).

McLean, I.W., "The adoption of harvest machinery in Victoria in the late nineteenth century", *Australian Economic History Review*, 13, 1973, pp. 41-56.

Metcalf, D., et al., "Still searching for an explanation of unemployment in interwar Britain", *Journal of Political Economy*, 90, 1982, pp. 386-399.

Meyer, J.R., "An input-output approach to evaluating the influence of exports on British industrial production in the late nineteenth century", *Explorations in Entrepreneurial History*, 8, 1955, pp. 12-34.

Milward, A.S., Saul, S.B., *The Development of the Economies of Continental Europe 1850-1914*, 1977.

Monti, A., "Introduzione" in Nagel, E., *La struttura della scienza*, Milano, Feltrinelli, 1968, pp. I-XXIV.

Morris, C.T., Adelman, I., "Patterns of industrialization in the nineteenth and early twentieth centuries: a cross-sectional quantitative study", *Research in Economic History*, 5, 1980, pp. 1-83.

Murphy, G.G.S., "The «new history»", *Explorations in Entrepreneurial History*, s. 2, vol. II, 1965, pp. 132-146 (ed. it.: "La «nuova» storia" in Andreano, R.L. (a c. di), *La Nuova Storia Economica*, cit., pp. 3-24).

Nagel, E., "Assumptions in economic theory", *American Economic Review*, 53, 1963, pp. 211-219.

Nagel, E., "Relativism and some problems of working historians" in Hook, S. (ed.), *Philosophy and History*, New York, New York University Press, pp. 76-91.

Nagel, E., "Some issues in the logic of historical analysis" in Gardamer, P.(ed.), *Theories of History*, New York, Free Press, 1959, pp. 373-385.

Nagel, E., *The Structure of Science*, New York, Harcourt, Brace and World, 1961 (ed. it. *La struttura della scienza*, Milano, Feltrinelli, 1968).