

II.

MONOGRAFIE



Corporate Heritage
& Historical Archive

SULLA COSTRUZIONE DI UN BAROMETRO ECONOMICO IN ITALIA

(*Prof. Felice Vinci*).

1. L'analisi statistica dei cosiddetti cicli economici del nostro paese dalla proclamazione del Regno ai nostri giorni presenta grandi difficoltà, in parte connesse alle note vicende economiche in genere, e monetarie in ispecie, da esso attraversate, in parte derivanti dalla mancanza di sufficienti e attendibili dati statistici.

Neppure i dati del traffico ferroviario – che sono di regola indici profondamente significativi dell'entità degli scambi di un territorio – ci soccorrono, sia perchè in quel periodo la nostra rete ha presentato un grande sviluppo, che non assicura una sufficiente omogeneità ai dati di anni successivi, sia perchè solo dal 1908, con l'esercizio di Stato, si posseggono rilevazioni complete e sicure.

Quasi del tutto trascurata è stata la statistica industriale anche dopo il 1900, anno dal quale ebbe inizio quel rapido incremento delle società azionarie e della produzione manifatturiera, che la guerra mondiale doveva rendere così estesa ed imponente; mentre la nostra statistica agraria – pure limitata ai dati dei raccolti – solo alla vigilia della guerra e per merito di un valoroso economista agrario potè assumere i caratteri della verosimiglianza.

I dati delle compensazioni presso le stanze di compensazione del Regno – che sogliono ben rispecchiare l'entità dei traffici, che danno luogo a titoli di credito – oltre che riflettere un genere di operazioni solo di recente alquanto diffuso nel nostro Paese – non permettono di eliminare l'influenza della progressiva creazione di nuove stanze in varie città e della chiusura di qualcuna di esse, nè permettono di distinguere le transazioni riguardanti titoli di borsa da quelle riguardanti merci e servizi.

D'altra parte, i valori del commercio con l'estero — anche attribuendo ad essi piena attendibilità e trascurando gli effetti di rotture doganali, nuove tariffe, giacenze, contrabbandi, ecc. — sono poco rappresentativi del volume degli scambi interni, come chiaramente appare dal loro andamento generale e dalle oscillazioni irregolarissime, che mal si conciliano con ciò che genericamente è noto dell'andamento economico di quel periodo.

Forse il più attendibile e fecondo elemento di studio è offerto su quell'argomento dai numeri indici del livello dei prezzi, calcolati alla vigilia della guerra dal Necco a cominciare dal 1881.

Cotesti numeri indici forniscono distintamente le variazioni percentuali del livello medio annuale dei prezzi delle merci importate ed esportate, ponendo come base l'anno 1881 ed attribuendo ad ogni merce un peso proporzionale alle quantità trafficate nell'anno.

Per la strettissima solidarietà, che presentano le due serie relative alle merci importate ed esportate e per la forte prevalenza delle importazioni sulle esportazioni, possono considerarsi solo i dati dei prezzi relativi alle prime, che peraltro rispecchiano meno incompiutamente e più fedelmente — o almeno solo con qualche leggero ritardo — l'andamento del livello generale dei prezzi nel nostro Paese.

L'andamento di quei dati (tavola I) ci dice che dal 1881 al 1887 si è avuta una continua diminuzione di prezzi, interrotta da un sensibile incremento nel triennio successivo, dopo il quale si osserva un nuovo ribasso sino al 1897.

In seguito si ha una tendenza all'incremento, che — attraverso depressioni nel 1901-02 e nel 1908 — dura sino alla vigilia della guerra mondiale.

Cotesto andamento, pienamente solidale con quello che si è osservato per altri paesi in base a calcoli pur eseguiti con criteri diversi, può ritenersi corrispondere alle variazioni effettive del nostro livello generale dei prezzi in quel periodo.

Esso però, può dirci molto di più nei riguardi delle cosiddette variazioni cicliche dell'attività economica del nostro Paese, se abbiamo cura di elaborare convenientemente i risultati di quella rilevazione.

TAVOLA I.

A N N I	Numeri indici dei prezzi: Necco all'importazione sino al 1913 (1881 = 100); Consiglio Provin- ciale di Milano dal 1922 (1913 = 100).	Variazioni relative dei prezzi
1881	100	—
2	96,9	— 0,031
3	93,0	— 0,040
4	87,4	— 0,060
5	82,7	— 0,054
6	82,0	— 0,008
7	79,5	— 0,030
8	81,2	+ 0,021
9	82,6	+ 0,017
1890	83,2	+ 0,007
1	79,3	— 0,047
2	77,4	— 0,024
3	76,7	— 0,009
4	71,8	— 0,064
5	71,0	— 0,011
6	71,0	0
7	70,4	— 0,008
8	74,5	+ 0,058
9	79,8	+ 0,066
1900	86,5	+ 0,084
1	79,7	— 0,079
2	76,8	— 0,036
3	77,7	+ 0,012
4	80,1	+ 0,031
5	79,5	— 0,007
6	84,3	+ 0,060
7	88,0	+ 0,044
8	84,6	— 0,039
9	85,5	+ 0,011
1910	86,6	+ 0,013
11	87,4	+ 0,009
12	89,9	+ 0,029
13	90,1	+ 0,002
1922	529,4	—
3	535,8	+ 0,012
4	553,5	+ 0,033
5	646,2	+ 0,167
6	654,4	+ 0,013
7	526,7	— 0,195
8	491,4	— 0,067
9	480,7	— 0,022

Infatti è stato da tempo giustamente notato — principalmente da studiosi nordamericani: Edge, Karsten, Fisher, ecc. (1) — che il livello dei prezzi non influisce sugli scambi e sul grado di attività economica di un dato periodo in ragione della quota da esso raggiunta, ma in ragione delle variazioni percentuali che esso abbia presentato entro quel periodo; e che, tenendo conto di un ritardo tipico di pochi mesi, la relazione sarebbe *grosso modo* di semplice proporzionalità: l'attività economica, rappresentata da un indice globale sufficientemente approssimato, sarebbe una funzione lineare della derivata logaritmica del livello generale dei prezzi.

Questa relazione ha il suo fondamento su un dato dell'esperienza comune: agli uomini d'affari operanti ad esempio nel 1913 non sarebbe interessato tanto conoscere che il livello dei prezzi nel loro paese è stato in quell'anno di 90,1 rispetto a 100 del 1881, quanto invece che dal 1912 al 1913 esso è aumentato di 0,2 per cento, ossia in misura minore di quella di 2,9 avutasi dal 1911 al 1912. E ciò perchè è il passaggio da un livello al successivo che generalmente determina la misura dei loro guadagni o delle loro perdite, dato che i costi variano solo a lunghi intervalli, in conseguenza degli sviluppi della tecnica e dell'organizzazione economica.

Ed è pure da attendersi che, quanto maggiori o minori siano le variazioni relative dei prezzi, tanto maggiori o minori risultino in generale i guadagni o le perdite. Pertanto dalla seconda colonna della tavola I abbiamo ricavato le variazioni percentuali da un anno al successivo (terza colonna), che abbiamo rappresentato graficamente nella fig. 1.

Per evitare apprezzamenti soggettivi delle variazioni della spezzata risultante, crediamo prudente riportare i giudizi riassuntivi, che sulle condizioni economiche del nostro Paese ha raccolto per quel periodo il Thorp, un diligente studioso del « National Bureau of Economic Research » di New York (2):

(1) Ai lettori del primo volume di questi « Atti » ha dato ampî ragguagli e originali sviluppi su questo argomento il prof. Amoroso nel suo studio su: *I barometri economici*, ivi pubblicato.

(2) W. L. THORP, « Business Annals », New York, « Nat. Bureau of Econ. Res. », 1926.

1873-1878: In comune col resto dell'Europa, l'Italia soffre di una depressione, sebbene essa sia mite.

1878-1888: Dopo un periodo di rapida espansione, accompagnata da attiva speculazione, *boom* edilizio e indebita espansione bancaria, durata circa dieci anni, una calma *recession* si presenta nel 1887 e 1888.

1890: Depressione.

1891: Depressione, panico.

1892: Depressione.

1893: Depressione, panico finanziario.

1894: Depressione.

1895: Depressione.

1896: Depressione, leggero risveglio.

1897: Risveglio.

1898: Ineguale prosperità.

1899: Moderata prosperità.

1900: Prosperità, breve *recession*.

1901: Prosperità, raccolti eccellenti.

1902: Moderata prosperità.

1903: Prosperità.

1904: Prosperità.

1905: Prosperità.

1906: Prosperità.

1907: Prosperità, *recession*.

1908: Depressione.

1909: Depressione.

1910: Tenue depressione.

1911: Risveglio arrestato in autunno.

1912: Ineguale prosperità.

1913: Tenue prosperità, *recession*.

Ad eccezione del 1901, in cui un raccolto agricolo eccezionale evitò gli effetti deprimenti del ribasso generale dei prezzi, può dirsi che la nostra spezzata concorda — almeno nelle grandi linee — con le oscillazioni dell'attività economica del nostro Paese lungo quel periodo.

2. Le statistiche belliche, anche nei riguardi dei prezzi, per ovvie ragioni sono molto infide e non consentono neppure quell'esame limitato e sommario, che abbiamo fatto nel numero precedente. Per il dopo guerra, i numeri indici dei prezzi di 125 merci sui mercati all'ingrosso, calcolati dal Consiglio Provinciale dell'Economia di Milano a partire dal 1922, confermano la concordanza tra le variazioni percentuali del livello dei prezzi e le variazioni dell'attività economica, come si rileva dagli ultimi dati della tavola I, rappresentati dalla spezzata riportata nella stessa fig. 1, e dai seguenti giudizi del Thorp:

1923: Depressione, risveglio.

1924: Moderata prosperità.

1925: Prosperità.

Gli eventi degli anni successivi – depressione, discorso di Pesaro, rivalutazione e stabilizzazione monetaria – sono a noi troppo vicini, perchè sia necessario ricordarne la piena solidarietà con l'ultimo tratto di quella spezzata.

Per fortuna, però, per l'ultimo triennio abbiamo alcune serie di dati, che ci permettono di estendere alquanto l'indagine e di particolareggiarla con la considerazione dei dati mensili.

Il Consiglio Provinciale di Milano, oltre a calcolare quei numeri indici dei prezzi anche per i singoli mesi dell'anno, da alcuni anni pubblica un indice medio dei corsi di borsa a fine mese dei titoli azionari di 35 grandi società, che raccolgono un capitale sottoscritto di quasi 10 miliardi di lire, corrispondente a circa $\frac{1}{4}$ del capitale azionario totale del nostro Paese.

Ora, tenendo presente che le variazioni dei prezzi da un mese al successivo – per ciò che si è già rilevato – sono buoni indici dei guadagni o delle perdite delle aziende, e che le quotazioni dei titoli azionari non possono non adeguarsi alle condizioni economiche di quella larga sezione di esse, che sono appunto le società azionarie, è da pensare che le due serie debbano presentare una notevole solidarietà d'andamento. Orbene, sovrapponendo le spezzate rappresentative di coteste due serie di dati – riportate nella tavola II – ed eguagliandone approssimativamente (mercè una scelta conveniente delle scale) il campo di variabilità allo scopo di renderne

corretto il confronto, si ottiene il suggestivo parallelismo, che si rileva nella fig. 2. E ciò, malgrado che in quel turbinoso triennio le quotazioni medie dei titoli azionari abbiano risentito l'influenza di una grande varietà di situazioni di fatto e di impulsi psicologici, a cui il calcolo delle oscillazioni relative dei prezzi è stato certamente estraneo.

Poichè tale parallelismo si è attuato attraverso una leggera, ma sensibile resistenza dei corsi azionari a scendere od a salire al livello man mano raggiunto dalle variazioni percentuali dei prezzi, non sarebbe stato difficile ricavarne, almeno per quel periodo e per istanti vicinissimi, un buon metodo di previsione del livello medio dei corsi azionari.

Comunque, le due spezzate confermano la tendenza dell'attività economica del nostro Paese a riprendere, sul finire del 1927 e nella prima metà del 1928, il livello anteriore alla caduta del 1926-27, e mettono in luce la successiva tendenza alla depressione in conseguenza della crisi mondiale.

3. Per l'ultimo triennio si posseggono ancora dei dati, che permettono di costruire un indice attendibile delle variazioni mensili della somma dei beni scambiati nel nostro Paese, nell'ipotesi di prezzi costanti; e che, in confronto a quelli illustrati nel numero precedente, rendono possibile la costruzione di un « barometro economico ».

Tali dati sono:

a) le statistiche delle quantità di merci caricate sulla rete delle Ferrovie dello Stato. Esse comprendono la massa enorme di transazioni, che dà luogo a trasporti ferroviari, raggiungono poco più del doppio del tonnellaggio di merci importate ed esportate, di cui abbracciano la quasi totalità, e raccolgono il traffico mercantile interlocale, che si avvale ancora in prevalenza delle Ferrovie dello Stato;

b) i valori totali delle partite liquidate giornalmente nelle stanze di compensazione del Regno, che comprendono l'ammontare di assegni, *chèques*, vaglia cambiarî, fatture, fedi di credito, buoni e vaglia del Tesoro, vaglia postali e telegrafici, certificati

TAVOLA II.

M E S I	Numeri indici dei prezzi : Consiglio Provinciale di Mi- lano (1913 = 100).	Variazioni relative dei prezzi (1)	Numeri indici dei corsi azionari: Con- siglio Provinciale di Milano (Dicembre 1925 = 100).
1927			
Gennaio	603	— 0,0258	78,68
Febbraio	601	— 33	81,92
Marzo	593	— 133	77,05
Aprile	565	— 472	75,82
Maggio	537	— 496	67,44
Giugno	509	— 521	57,63
Luglio	491	— 354	64,06
Agosto	485	— 122	67,06
Settembre . . .	484	— 21	71,92
Ottobre	484	0	76,92
Novembre . . .	484	0	73,15
Dicembre	483	— 21	80,25
1928			
Gennaio	490	+ 0,0145	82,24
Febbraio	489	— 20	81,56
Marzo	491	+ 41	81,01
Aprile	493	+ 41	89,41
Maggio	496	+ 61	90,56
Giugno	493	— 61	84,94
Luglio	488	— 101	82,46
Agosto	486	— 41	83,30
Settembre . . .	488	+ 41	85,38
Ottobre	492	+ 82	86,70
Novembre . . .	495	+ 61	90,43
Dicembre	497	+ 40	88,29

(1) La prima cifra della colonna è stata calcolata rispetto al numero indice del dicembre 1926, che fu di 619.

doganali, accreditamenti, cedole, cartelle, titoli di ogni natura, che gli associati alle stanze (istituti di credito, banchieri sin-

Segue TAVOLA II.

M E S I	Numeri indici dei prezzi : Consiglio Provinciale di Mi- lano (1913 = 100).	Variazioni relative dei prezzi	Numeri indici dei corsi azionari: Con- siglio Provinciale di Milano (Dicembre 1925 = 100).
1929			
Gennaio . . .	496	— 0,0020	89,33
Febbraio . . .	498	+ 40	90,21
Marzo	499	+ 20	87,10
Aprile	493	— 120	81,68
Maggio	485	— 162	82,29
Giugno	480	— 103	85,84
Luglio	477	— 63	86,71
Agosto	474	— 63	86,87
Settembre . .	472	— 42	84,68
Ottobre . . .	470	— 42	85,72
Novembre . .	464	— 128	82,70
Dicembre . .	459	— 108	81,24
1930			
Gennaio . . .	453	— 0,0131	83,34
Febbraio . . .	445	— 177	84,45
Marzo	436	— 202	82,01
Aprile	429	— 161	84,20
Maggio	420	— 210	82,68
Giugno	412	— 190	79,11

goli, industriali, commercianti ecc.) compensano mensilmente fra loro;

c) il gettito della tassa generale sugli scambi, riguardanti attività agricole ed industriali ed i più disparati rami di coteste

attività, in quanto la tassa colpisce ogni forma di trasferimento tra industriali, commercianti, esercenti, relativo a materie greggie e semilavorate, prodotti finiti, animali ecc., ad esclusione dei prodotti alimentari di prima necessità, dei combustibili, di acqua per irrigazione e forza motrice, di generi di monopolio fiscale, del gas e dell'energia elettrica.

Senonchè, rappresentando graficamente *sic et simpliciter* coteste tre serie di dati, si ottengono andamenti profondamente divergenti fra loro e spesso contraddittori: il fenomeno comune, che dovrebbero rappresentare, subisce in ognuna di esse profonde deformazioni.

Ciò deriva dal fatto che nelle serie ufficiali il carico ferroviario è dato in tonnellate, le compensazioni in valori effettivi, la tassa sugli scambi nei valori del gettito, che tra l'altro sono fortemente perturbati da variazioni di aliquote.

Pertanto occorre aver modo di trasformare coteste serie greggie in serie non perturbate da circostanze formali o amministrative, e poi eliminare dai valori corretti l'influenza delle variazioni dei prezzi, in guisa da ricondurre i valori ai prezzi di un tempo base.

I procedimenti lunghi e laboriosi, all'uopo seguiti, sono già stati da noi esposti nei fascicoli di ottobre 1929 e successivi della « Rivista Italiana di Statistica »: qui diciamo brevemente che la trasformazione in valori delle quantità del carico ferroviario si è ottenuta, sfruttando convenientemente il prezzo medio mensile del tonnellaggio importato ed esportato, quale si ricava dalle statistiche del commercio internazionale; che si è tenuto conto di un leggero ritardo di fase, che per circostanze peculiari presentarono i dati delle compensazioni durante la depressione del 1927; che si sono considerati gli effetti delle variazioni delle aliquote della tassa sugli scambi, anche nei riguardi delle evasioni; che i dati risultanti sono stati ricondotti ai prezzi medi del 1° semestre 1928, a mezzo dei numeri indici dei prezzi calcolati dal Consiglio Provinciale di Milano.

Ne sono risultate le serie della tavola III, che danno luogo alle spezzate delle fig. 3, e 3 bis di cui è sorprendente la strettissima solidarietà, malgrado la innegabile grossolanità delle elaborazioni.

È chiaro che la media aritmetica dei tre indici, assunti con peso proporzionale all'ammontare degli scambi da cui essi risultano, sarà idonea a fornire un indice medio degli scambi meno perturbato dalle variazioni accidentali, da cui quelle tre serie sono affette.

Aggiungendo a coteste serie i dati mensili della popolazione, quali si ricavano aggiornando coi dati del movimento demografico i risultati del censimento del 1921, si perviene ai seguenti risultati:

1° esistono due massimi annuali, a un dipresso in primavera ed in autunno, nel volume dei nostri scambi, che confermano il carattere spiccatamente rurale dell'attività economica del nostro Paese;

2° attraverso tali variazioni stagionali, si è avuta una tendenza all'incremento degli scambi sino alla fine del 1928, e poscia una depressione, che in questi ultimi mesi ha fatto abbassare l'indice al disotto della linea di sviluppo della popolazione;

3° se è vero che il reddito reale varia in proporzione alla circolazione dei beni — almeno a prescindere dalle variazioni stagionali ed in base ad un dato stadio di sviluppo dei meccanismi della circolazione — può ammettersi una tendenza all'incremento del reddito reale per abitante nel 1928, dopo la caduta prodotta dalla rivalutazione, e in seguito una tendenza di esso alla diminuzione, ovviamente connessa alla crisi sopravvenuta;

4° confrontando le figure 2, 3 e 3bis si rileva, infine, che nel secondo semestre del 1928, sebbene le variazioni percentuali dei prezzi ed i corsi delle azioni tendessero alla diminuzione, il volume degli scambi mostrava attraverso le punte stagionali una netta tendenza all'incremento, e che solo nel 1929 ha iniziato la discesa. Cotesto anticipo della fase di depressione, almeno per le variazioni percentuali dei prezzi, conferma le analoghe osservazioni fatte dal Fisher per gli Stati Uniti d'America sino al 1924, e dipende dal fatto che i guadagni o le perdite prodotte dalle variazioni dei prezzi e la tendenza all'aumento o alla diminuzione di cotesti guadagni o perdite non sono risentiti immediatamente e si estendono su un periodo non breve di tempo; almeno ove — come in altra sede abbiano osservato (1) — si prescinda dai cataclismi economici, all'inizio

(1) *Sui metodi di previsione economica*, in « Rivista Bancaria », Milano 15 luglio 1930, pag. 575.

TAVOLA III.

M E S I	Numeri indici degli scambi (1° semestre 1928 = 100)				
	Carico ferroviario	Compensazioni giornaliere	Tassa sugli scambi	Valori medi ponderati	Popolazione presente
1927					
Gennaio	81,45	101,45	82,78	98,35	98,86
Febbraio	94,19	99,93	93,02	98,78	—
Marzo	97,12	89,82	97,18	91,31	—
Aprile	100,69	102,14	108,92	102,72	—
Maggio	89,16	93,20	93,16	92,84	—
Giugno	91,62	92,17	89,82	91,89	—
Luglio	88,30	89,77	86,88	89,36	—
Agosto	93,11	96,14	85,86	94,95	—
Settembre . . .	98,89	97,57	98,50	97,79	—
Ottobre	114,16	107,61	110,86	108,57	—
Novembre . . .	106,70	95,63	93,59	96,56	—
Dicembre . . .	98,23	96,49	95,26	96,53	99,77
1928					
Gennaio	86,01	90,03	86,14	89,30	99,79
Febbraio	116,97	103,82	105,27	105,31	—
Marzo	100,79	102,54	102,78	102,41	—
Aprile	92,69	106,17	102,08	104,67	—
Maggio	99,83	101,57	102,33	101,49	—
Giugno	103,67	95,87	101,40	97,21	—
Luglio	86,65	92,77	102,43	93,29	—
Agosto	105,20	89,46	93,75	91,57	—
Settembre . . .	107,49	106,00	108,59	106,40	—
Ottobre	127,05	121,95	123,25	122,57	—
Novembre . . .	110,29	116,51	105,62	114,95	—
Dicembre . . .	108,74	110,49	100,99	109,45	100,71

ed alla fine dei quali può osservarsi un peggioramento e, rispettivamente, un miglioramento contemporaneo delle variazioni dei

Segue TAVOLA III.

M E S I	Numeri indici degli scambi (1° semestre 1928 = 100)				
	Carico ferroviario	Compensazioni giornaliere	T a s s a sugli scambi	Valori medi ponderati	Popolazione presente
1929					
Gennaio . . .	90,67	110,23	103,81	108,07	100,77
Febbraio . . .	96,57	110,24	102,08	108,31	100,78
Marzo	107,69	105,36	106,59	105,71	100,79
Aprile	109,85	114,61	122,78	115,06	100,84
Maggio	105,51	92,09	111,06	95,69	100,91
Giugno	104,26	101,31	108,05	102,30	100,99
Luglio	89,53	97,18	105,61	97,44	101,07
Agosto	104,80	101,12	93,66	100,78	101,16
Settembre . .	102,10	90,00	92,71	91,54	101,26
Ottobre . . .	117,56	116,42	117,27	116,61	101,36
Novembre . .	106,82	102,56	93,89	102,18	101,43
Dicembre . .	91,21	111,60	92,85	108,27	101,53
1930					
Gennaio . . .	90,15	103,36	97,83	101,73	101,64
Febbraio . . .	82,76	105,37	99,05	103,06	101,74
Marzo	81,58	102,61	105,33	101,31	101,85
Aprile	98,86	114,47	113,46	113,09	101,94
Maggio	92,34	98,43	101,75	98,24	102,02

prezzi e degli scambi, se ad esempio essi diffondessero improvvisamente un panico o questo abbia in precedenza determinato una fortissima contrazione di affari.

L'anticipo della fase di depressione, che si osserva nelle variazioni percentuali dei prezzi e dei corsi azionari nella seconda metà del 1928, avrebbe potuto farci prevedere in quel tempo prossima la fase di depressione degli scambi iniziata nel 1929.

In base a questi risultati, che attendono però ampie conferme ed ulteriori sviluppi specie per la determinazione della differenza di fase dei due gruppi di dati nel nostro Paese, crediamo di avere gettato le basi di un sistema concreto di previsioni economiche generali per il nostro Paese, in armonia alle vedute del Fisher ed alle considerazioni svolte dall'Amoroso nel lavoro citato.

Cotesto sistema ci sembra preferibile a quelli fondati sull'esistenza di veri e propri cicli e sulla scomposizione necessariamente arbitraria delle curve empiriche in onde elementari: una lunga esperienza, confortata da recenti eloquentissime conferme, ci ammaestra (1) che non esistono veri e propri cicli economici all'infuori di quelli stagionali, e che solo può dirsi — propriamente parlando — che le tendenze generali all'aumento o alla diminuzione dell'attività economica hanno per lo più luogo attraverso deformazioni e crolli irregolarissimi per intensità, estensione, durata e circostanze determinanti. Di essi è enormemente difficile il corretto isolamento, specie a breve distanza di tempo.

Gl'infelici risultati raggiunti coi metodi di previsione fondati su quei fallaci criteri, consigliava del resto — almeno allo stato delle nostre conoscenze — a non ritentarne la prova per il nostro Paese.

(1) *Sui fondamenti della dinamica economica*, in « Rivista Italiana di Statistica », Bologna luglio-settembre 1930; e *La crisi mondiale e le incette d'oro*, ibidem.

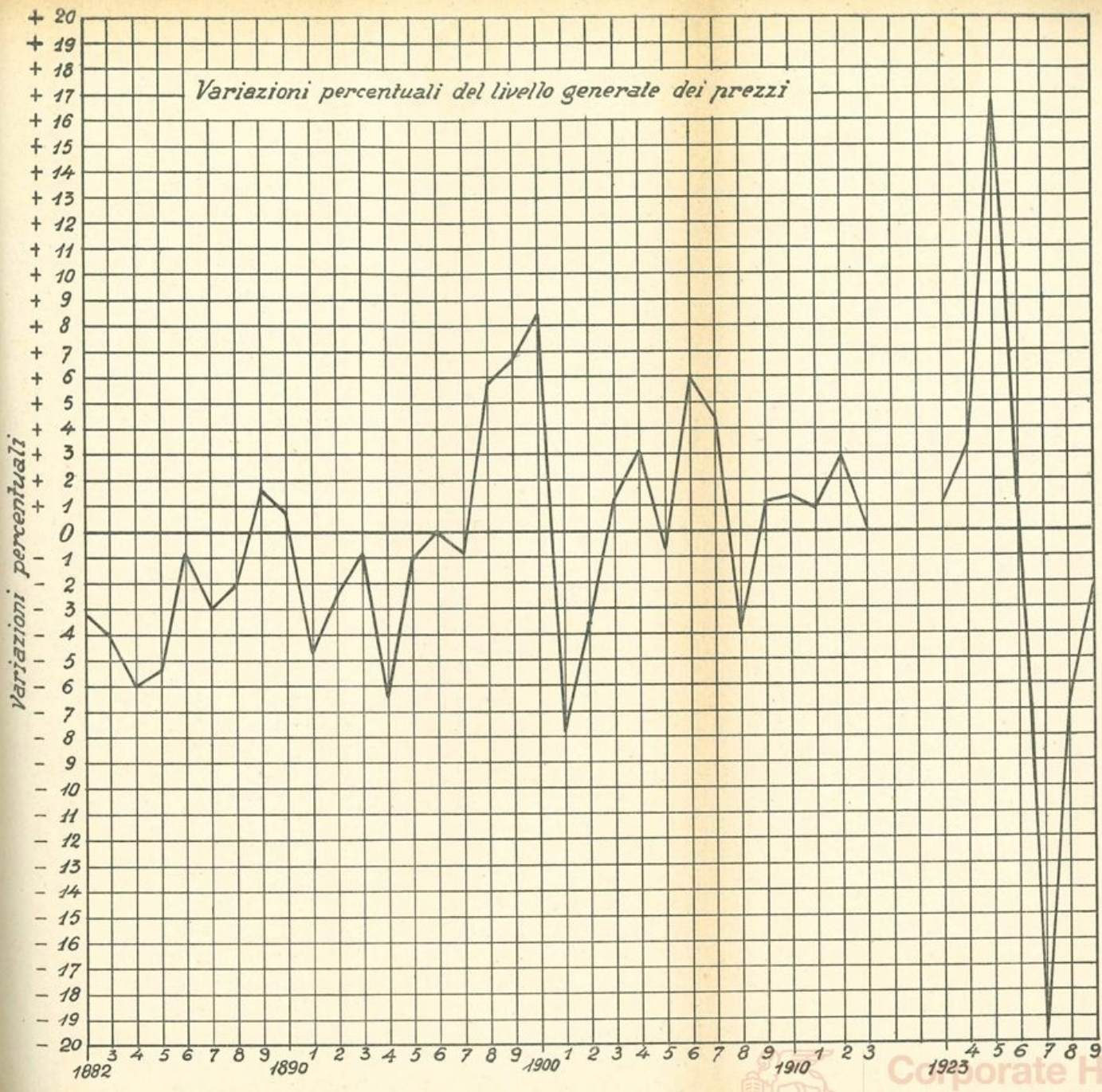
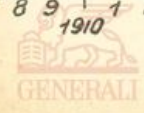


Figura 1.



Corporate Heritage
& Historical Archive

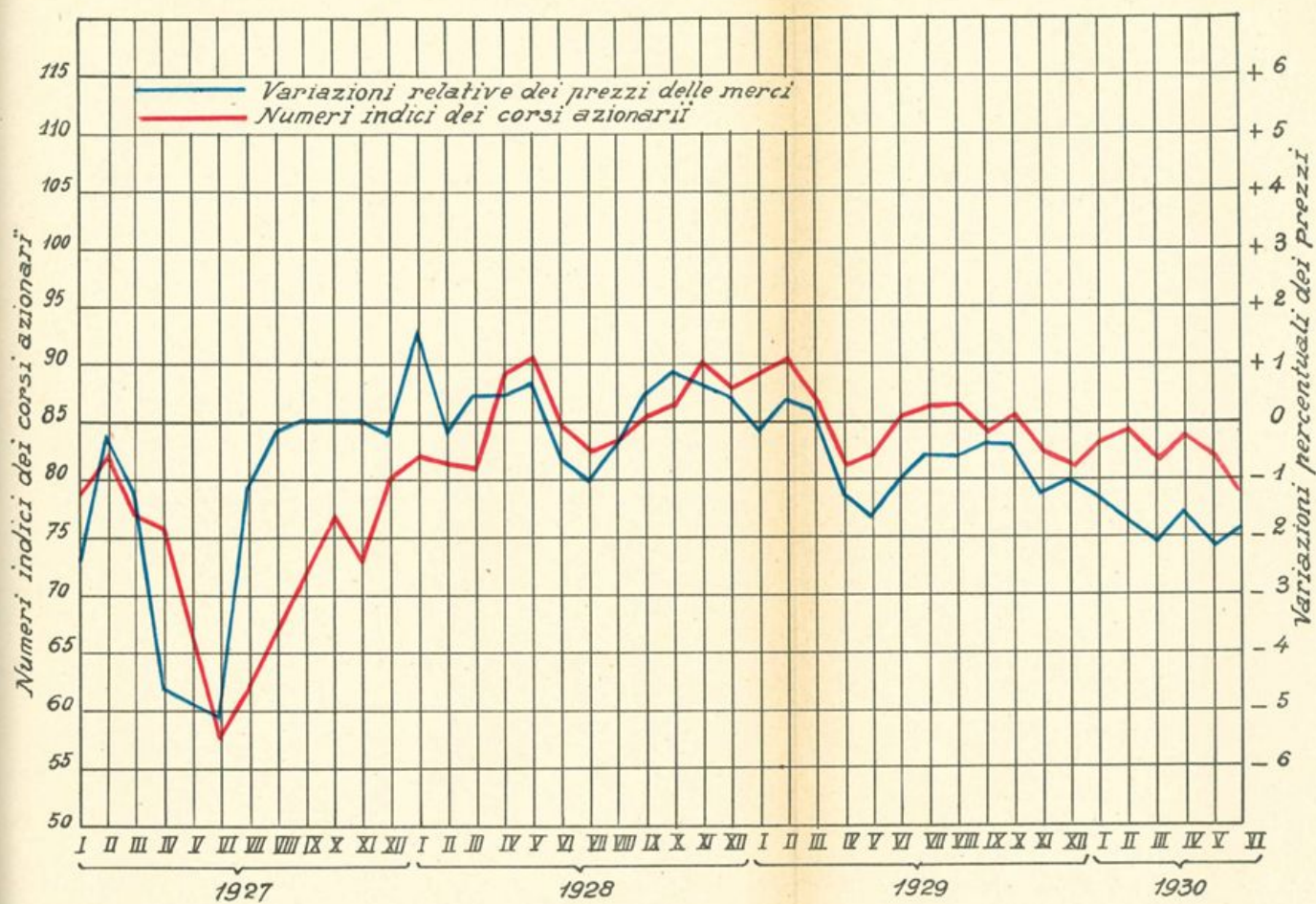


Figura 2.



Corporate Heritage
& Historical Archive

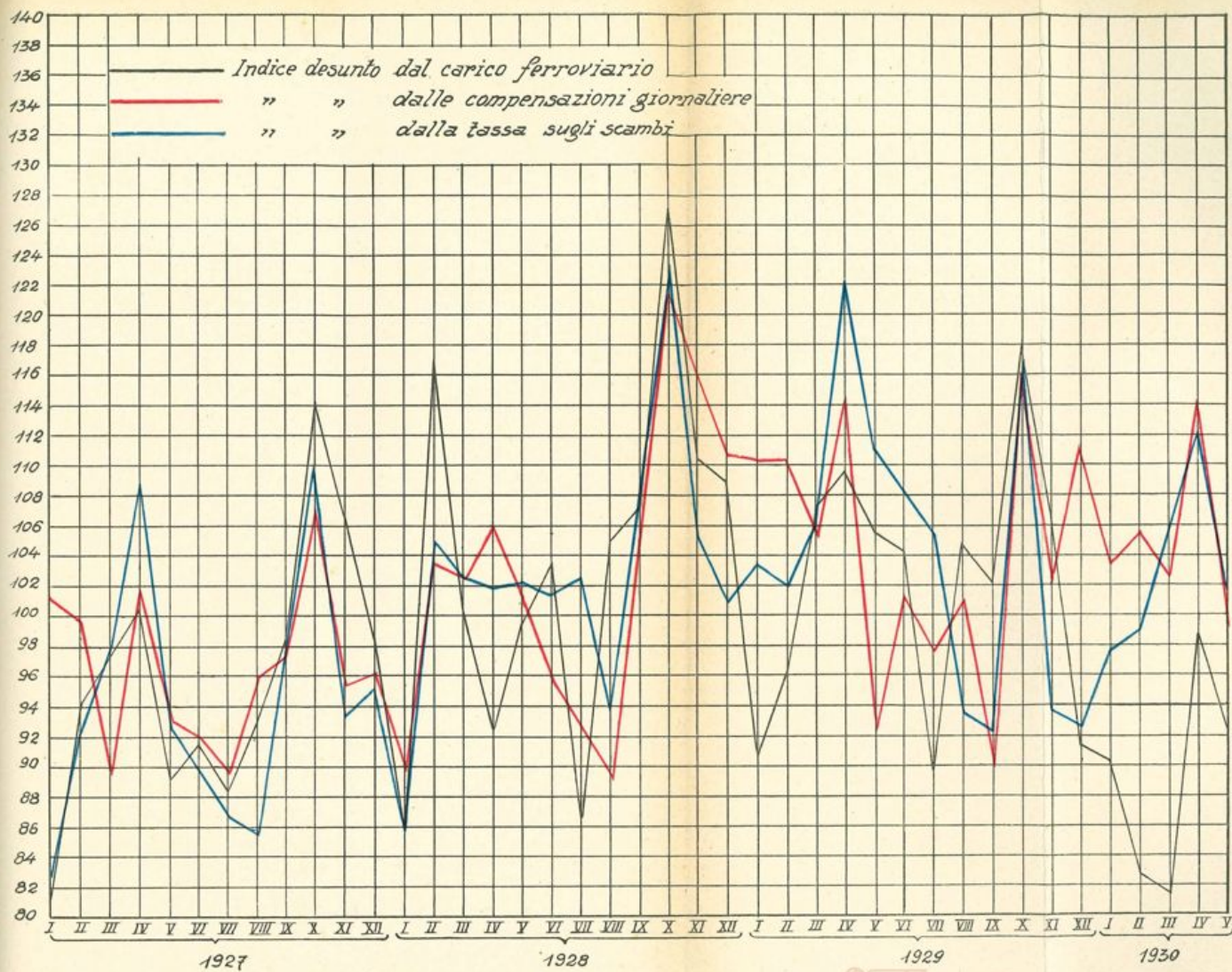


Figura 3.



Corporate Heritage
& Historical Archive

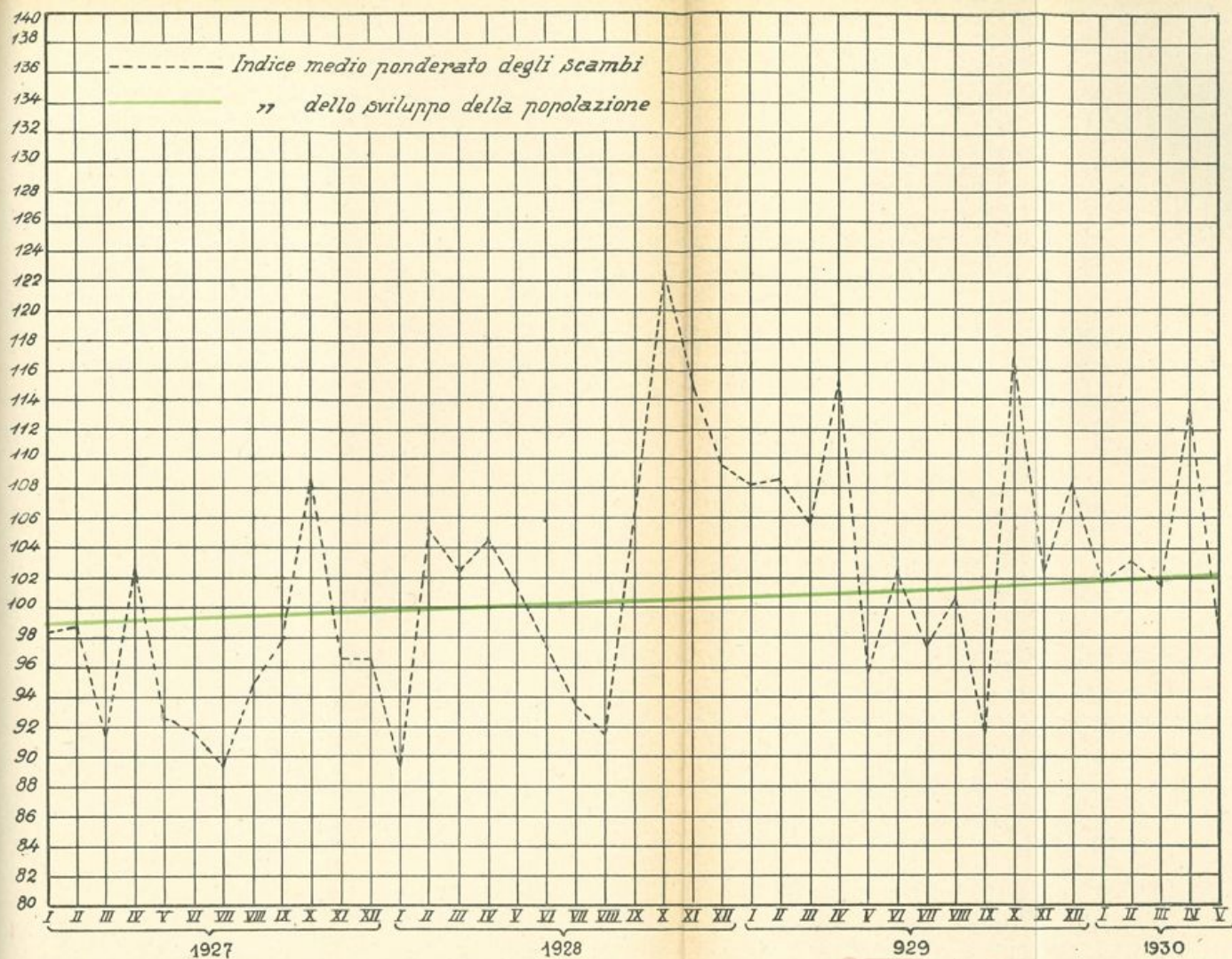


Figura 3-bis.



Corporate Heritage
& Historical Archive

ANALISI DELLE PERIODICITÀ NEI DIAGRAMMI (CIMANALISI)

(Prof. Francesco Vercelli).

I principî matematici e la bibliografia dell'argomento qui considerato furono esposti dal prof. Cassinis, in una conferenza tenuta nel 1928, pubblicata nel primo volume di questi *Atti* (1).

Negli ultimi due anni vennero recati notevoli contributi alla soluzione del problema, così che ora si possono stabilire procedimenti di analisi più semplici, rapidi e precisi di quanto prima fosse possibile.

Nel 1928 ho presentato al Congresso delle Scienze in Torino, una relazione sul tema *Cimanalisi e applicazioni* esponendo un metodo di calcolo per l'analisi delle periodicità, basato su operazioni puramente aritmetiche; ho rilevato i vantaggi che con esso si ottenevano in confronto dei metodi grafici e meccanici proposti in miei precedenti lavori (2). Ricorderò il principio del metodo, principio che del resto è comune ai procedimenti anteriori seguiti da me e da quasi tutti gli autori che trattarono questo argomento.

Si suppone di conoscere i valori numerici delle ordinate di una curva, equidistanziate di intervalli Δt di ascissa. Come nella teoria delle funzioni quasi-periodiche del Bohr, la successione indefinita di tali ordinate sia indicata nel modo seguente:

(1) G. CASSINIS, *L'analisi periodale dei fenomeni ciclici*. « Atti dell'Istituto Naz. delle Assicurazioni », Roma, 1929.

(2) F. VERCELLI, *Oscillazioni periodiche e previsione della pressione barometrica*. « Mem. R. Ist. Lombardo », XXI, 1916, pag. 309; *Nuovi esperimenti di previsioni meteorologiche*. « Riv. Marittima », marzo 1923; *Cimanalisi e applicazioni*. « Atti Soc. It. Progresso Scienze », XVII Riunione (Torino), 1928. pag. 322.

$$[1] \quad \cdots y_{m-3}, y_{m-2}, y_{m-1}, y_m, y_{m+1}, y_{m+2}, y_{m+3} \cdots$$

Con opportune operazioni si vuole passare dalla successione [1] ad altra analoga

$$[2] \quad \cdots \eta_{m-3}, \eta_{m-2}, \eta_{m-1}, \eta_m, \eta_{m+1}, \eta_{m+2}, \eta_{m+3} \cdots$$

dotata di queste proprietà:

1° se la curva corrispondente alla successione [1] è costituita di elementi periodici, questi con immutati periodi e senza spostamenti di fase, devono essere ancora elementi componenti della curva corrispondente alla [2].

2° le ampiezze dei singoli elementi devono risultare variate in guisa da essere nulle, o trascurabili, per tutti gli elementi, tranne per quelli compresi in un ristretto intervallo.

Si dice allora che sull'elemento, o sul gruppo di elementi presenti in tale intervallo, si è compiuta una *selezione* (altri dice *distillazione*, *residuazione* ecc., per ragione di evidenti analogie).

Le operazioni che si possono compiere per giungere a questo risultato sono varie: somme, differenze, integrazioni, differenziazioni ecc. I procedimenti dei diversi autori si distinguono fra loro soprattutto per la scelta del gruppo particolare di operazioni che si vogliono adottare.

Nel citato lavoro del 1928 ho fatto uso di combinazioni lineari fra le ordinate della successione [1] e i valori residuati mediante semisomme di coppie di ordinate equidistanti. Si trattava quindi di una estensione del noto procedimento delle residuazioni del Chrystal. È facile verificare che le combinazioni ora indicate si riducono a combinazioni lineari simmetriche eseguite direttamente sui dati originali. Indicando con $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ un gruppo di $n + 1$ costanti, che risultano definite dalle relazioni poste fra i dati originali e quelli delle successive residuazioni, la combinazione che lega i valori y a quelli dedotti η è cioè riducibile alla forma:

$$[3] \quad \eta_m = 2a_0 y_m + a_1 (y_{m-1} + y_{m+1}) + a_2 (y_{m-2} + y_{m+2}) + \cdots + a_n (y_{m-n} + y_{m+n}).$$

Altri autori, seguendo vie diverse, sono parimenti giunti a tipi di operazioni aventi la forma [3].

Il passaggio dalla considerazione di particolari tipi di operazioni ad una teoria generale sulle possibili forme di combinazioni utilizzabili in questo genere di analisi è stato compiuto dal Signor H. Labrouste (1); il campo di scelta degli schemi di calcolo è stato così largamente ampliato.

In questa trattazione saranno adottate ancora operazioni del tipo [3].

Seguendo un concetto assai semplice, enunciato già dal Labrouste nel 1929, si giunge alla determinazione dei coefficienti $a_0, a_1, a_2 \dots a_n$ imponendo ad arbitrio un certo numero di condizioni a cui la combinazione lineare delle ordinate debba soddisfare. Il numero dei possibili schemi di calcolo che si possono dedurre è illimitato. Però, avuto riguardo al fatto che nelle applicazioni siamo sempre di fronte a diagrammi dotati di irregolarità rilevanti, converrà adottare solo quegli schemi che rendano minime le deformazioni dovute alla presenza di fluttuazioni aperiodiche.

La teoria sull'analisi delle periodicità, quale viene presentata da quasi tutti gli autori, suole partire dall'ipotesi che la curva in esame sia rappresentabile come somma di un limitato numero v di elementi sinusoidali, fluttuanti attorno a un asse di ordinata A_0 . Indicando con T_i, A_i, α_i il periodo, l'ampiezza e la fase dell'elemento di ordine i , ove i varia da 1 a v , e con y, t l'ordinata e l'ascissa, la curva è supposta rappresentata dalla funzione

$$[4] \quad y = A_0 + \sum_{i=1}^v A_i \sin \frac{2\pi}{T_i} (t + \alpha_i).$$

Ma è chiaro che tale ipotesi non corrisponde alla realtà. Oltre alle irregolarità sovrapposte agli elementi periodici, questi stessi elementi sono alterati dagli errori di osservazione, e spesso non corrispondono affatto alla forma di sinusoidi aventi ampiezza costante.

(1) H. LABROUSTE, « Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences », t. 184, pag. 259.

« Publications du Bureau Central séismologique international », série A, fasc. 6, pagg. 63 à 70.

« Annales de l'Institut de Physique du globe de Paris », t. VII, pag. 190 à 207.

Si consegue talora migliore corrispondenza colla natura dei fenomeni ammettendo che gli elementi periodici abbiano la forma di sinusoidi amplificate, o smorzate, con legge esponenziale. Indicando con k_i una quantità variabile coll'indice i e con $A_0(t)$ la funzione che rappresenta la curva media attorno alla quale si svolgono le oscillazioni, alla funzione [4] si dovrebbe sostituire allora la relazione seguente:

$$[5] \quad y = A_0(t) + \sum_{i=1}^v e^{-k_i t} A_i \sin \frac{2\pi}{T_i} (t + \alpha_i).$$

Ma neppure colla [5] si riesce molte volte a rappresentare in modo adeguato la curva in esame. Gli elementi componenti possono corrispondere a sinusoidi con ampiezza variabile, solo in via di grossolana approssimazione; può darsi si tratti, ad esempio, di fluttuazioni le quali non siano periodiche, nel senso matematico della parola, ma corrispondano a funzioni aventi non solo ampiezza variabile, ma anche periodi e fasi suscettibili di variazioni contenute entro certi limiti. In ogni caso interessa mettere in rilievo gli elementi costituenti di una curva, quali essi si presentano, siano regolari, ovvero variabili. Partendo dalla successione indefinita [1] si vuole giungere a precisare le caratteristiche di tali elementi, col massimo grado possibile di approssimazione.

Gioverà ricordare, come è fatto più ampiamente nella citata conferenza del Cassinis, che questo problema è più generale di quello considerato nei procedimenti dei *ciclogrammi*, miranti alla determinazione dei soli periodi; è distinto dall'*analisi armonica*, la quale suppone noti i periodi; ed è sostanzialmente diverso dalle rappresentazioni in *serie di Fourier*, nelle quali si considerano intervalli definiti di curva e si impongono i periodi, mentre qui le successioni sono supposte indefinite e si vuole che gli elementi componenti abbiano significato fisico e non semplice carattere matematico arbitrario.

Quando la teoria possa assegnare alla curva una forma rappresentativa del tipo [4], le deduzioni dell'analisi matematica valgono in modo rigoroso. In caso diverso l'analisi delle curve oscillanti si presenta in forma indeterminata, esorbita quindi dalla

matematica rigorosa ed è suscettibile di infinite soluzioni, tutte di carattere necessariamente approssimato. La presenza di irregolarità e di elementi variabili limita, per di più, il potere risolvante di qualunque metodo di analisi.

Tra le soluzioni possibili si vuole cercare quella che possegga queste due caratteristiche:

- 1° corrisponda alla *realtà fisica* dei fenomeni;
- 2° sia *utile*.

Sul modo di controllare la realtà fisica delle ondulazioni risultanti dal calcolo vennero fatte ampie discussioni. Ci limitiamo a ricordare un criterio, che sembra del tutto soddisfacente, enunciato dal Marvin (1): « Solo quelle forme che costantemente sopravvivono ed emergono in ogni gruppo di dati, in tutte le analisi, possono venire considerate come forme periodiche reali ».

L'utilità può riguardare sia la chiarezza delle interpretazioni, come le applicazioni. Tra queste ricordiamo le possibili *estrapolazioni* delle curve componenti e, per sintesi di queste, le *previsioni dei fenomeni*.

Nella trattazione seguente si supporrà, per semplicità, che le curve siano rappresentate da funzioni tipo [4]. Ma si può dimostrare in modo analogo a quanto è fatto in precedenti pubblicazioni già ricordate, che le deduzioni valgono con approssimazione sufficiente nelle applicazioni in casi molto più generali, e persino quando le onde componenti non siano sinusoidali, ma dotate solo di certe simmetrie. In particolare i risultati possono essere estesi al caso comune di elementi ad ampiezza variabile, purchè si adottino alcune limitazioni di cui sarà facile intendere la portata: le ordinate considerate in ogni schema di calcolo devono essere distanziate fra loro di intervalli piccoli quanto è possibile, rispetto ai periodi degli elementi che si vogliono selezionare; inoltre conviene che i coefficienti delle combinazioni tipo [3] siano espressi da pic-

(1) MARVIN C. F., *A new principle in the analysis of periodicities*. « Mon. Wea. Rev. », 1924, vol. 52, pag. 89.

Id., *Theory and use of periodocrite*. « Mon. Wea. Rev. », 1921, vol. 49, pag. 116.

cole frazioni dell'unità e abbiano valori decrescenti al crescere dell'indice dei coefficienti stessi.

Premesse queste considerazioni di ordine generale passiamo allo sviluppo dei metodi di calcolo, ampliando le prime indicazioni date in argomento in una nota recente (1).

Le coppie di ordinate

$$y_{m-1}, y_{m+1}; y_{m-2}, y_{m+2}; \dots y_{m-n}, y_{m+n},$$

nella successione [1], distano dall'ordinata media y_m di intervalli $\pm \Delta t; \pm 2\Delta t; \dots \pm n\Delta t$. Il valore η_m definito dalla relazione [3], può quindi essere ridotto alla espressione seguente:

$$[6] \quad \eta_m = 2A_0(a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_n) + \\ + 2 \sum_{i=1}^n \left(a_0 + a_1 \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot \Delta t + a_2 \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot 2\Delta t + \dots + a_n \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot n\Delta t \right) \sin \frac{2\pi}{T_i} (t + \alpha_i)$$

La funzione [6] ha la stessa forma della [4]. I periodi e le fasi degli elementi componenti hanno identici valori. Solo le ampiezze sono alterate, e precisamente risultano moltiplicate per i seguenti *fattori di amplificazione*, che indicheremo con M_i :

$$[7] \quad M_i = 2 \left(a_0 + a_1 \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot \Delta t + a_2 \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot 2\Delta t + \dots + a_n \cos \frac{2\pi}{T_i} \cdot n\Delta t \right).$$

Assumendo l'intervallo Δt , fra ordinate consecutive, quale unità di misura per i periodi, e assegnando a T_i arbitrari valori, si hanno in corrispondenza i fattori di amplificazione M_i .

In vista delle applicazioni che saranno fatte, specifichiamo le espressioni dei fattori di amplificazione corrispondenti a una successione di possibili valori dei periodi, in guisa da bastare ai casi più comuni della pratica.

(1) F. VERCELLI, *Metodo generale per l'analisi delle periodicità nei diagrammi statistici e sperimentali*. « Rend. Lincei », serie 6^a, XI, 1930, pag. 625.

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE

PERIODI
($\Delta t = 1$)

2	$2(a_0 - a_1 + a_2 - a_3 + a_4 - a_5 + a_6 - a_7 + a_8 - a_9 + a_{10} - a_{11} + a_{12} \dots)$
$2\frac{1}{2}$	$2(a_0 - .809 a_1 + .309 a_2 - .309 a_3 + .309 a_4 - .809 a_5 + .309 a_6 - .309 a_7 + .309 a_8 - .809 a_9 + .309 a_{10} - .309 a_{11} + .309 a_{12} \dots)$
3	$2(a_0 - \frac{1}{2} a_1 - \frac{1}{2} a_2 + a_3 - \frac{1}{2} a_4 - \frac{1}{2} a_5 + a_6 - \frac{1}{2} a_7 - \frac{1}{2} a_8 + a_9 - \frac{1}{2} a_{10} - \frac{1}{2} a_{11} + a_{12} \dots)$
$3\frac{1}{2}$	$2(a_0 - .222 a_1 - .900 a_2 + .623 a_3 + .623 a_4 - .900 a_5 - .222 a_6 + a_7 - .222 a_8 - .900 a_9 + .623 a_{10} + .623 a_{11} - .900 a_{12} \dots)$
4	$2(a_0 - a_2 - a_4 + a_6 - a_8 + a_{10} - a_{12} \dots)$
5	$2(a_0 + .309 a_1 - .809 a_2 - .809 a_3 + .309 a_4 + a_5 + .309 a_6 - .809 a_7 - .809 a_8 + .309 a_9 + a_{10} + .309 a_{11} - .809 a_{12} \dots)$
6	$2(a_0 + \frac{1}{2} a_1 - \frac{1}{2} a_2 - a_3 - \frac{1}{2} a_4 + \frac{1}{2} a_5 + a_6 + \frac{1}{2} a_7 - \frac{1}{2} a_8 - a_9 - \frac{1}{12} a_{10} + \frac{1}{2} a_{11} + a_{12} \dots)$
7	$2(a_0 + .623 a_1 - .222 a_2 - .900 a_3 - .900 a_4 - .222 a_5 + .623 a_6 + a_7 + .623 a_8 - .222 a_9 - .900 a_{10} - .900 a_{11} - .222 a_{12} \dots)$
8	$2(a_0 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_1 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_3 - a_4 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_5 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_7 + a_8 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_9 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{11} - a_{12} \dots)$
9	$2(a_0 + .766 a_1 + .174 a_2 - \frac{1}{2} a_3 - .934 a_4 - .934 a_5 - \frac{1}{2} a_6 + .174 a_7 + .766 a_8 + a_9 + .766 a_{10} + .174 a_{11} - \frac{1}{2} a_{12} \dots)$
10	$2(a_0 + .809 a_1 + .309 a_2 - .309 a_3 - .809 a_4 - a_5 - .809 a_6 - .309 a_7 + .309 a_8 + .809 a_9 + a_{10} + .809 a_{11} + .309 a_{12} \dots)$
12	$2(a_0 + \frac{\sqrt{3}}{2} a_1 + \frac{1}{2} a_2 - \frac{1}{2} a_3 - \frac{1}{2} a_4 - \frac{\sqrt{3}}{2} a_5 - a_6 - \frac{1}{2} a_7 - \frac{1}{2} a_8 + \frac{\sqrt{3}}{2} a_9 + \frac{1}{2} a_{10} + \frac{1}{2} a_{11} + a_{12} \dots)$
16	$2(a_0 + .924 a_1 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_2 + .383 a_3 - .383 a_5 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_6 - .924 a_7 - a_8 - .924 a_9 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{10} - .383 a_{11} \dots)$
20	$2(a_0 + .951 a_1 + .809 a_2 + .588 a_3 + .309 a_4 - .309 a_6 - .588 a_7 - .809 a_8 - .951 a_9 - a_{10} - .951 a_{11} - .309 a_{12} \dots)$
24	$2(a_0 + .966 a_1 + \frac{\sqrt{3}}{2} a_2 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_3 + \frac{1}{2} a_4 + .259 a_5 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_6 - .259 a_7 - \frac{1}{2} a_8 - \frac{\sqrt{2}}{2} a_9 - \frac{\sqrt{3}}{2} a_{10} - .966 a_{11} - a_{12} \dots)$
32	$2(a_0 + .980 a_1 + .924 a_2 + .831 a_3 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_4 + .555 a_5 + .383 a_6 + .195 a_7 - .195 a_9 - .383 a_{10} - .555 a_{11} - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{12} \dots)$
48	$2(a_0 + .989 a_1 + .966 a_2 + .924 a_3 + \frac{\sqrt{3}}{2} a_4 + .793 a_5 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_6 + .609 a_7 + \frac{1}{2} a_8 + .383 a_9 + .259 a_{10} + .130 a_{11} \dots)$
64	$2(a_0 + .995 a_1 + .980 a_2 + .955 a_3 + .924 a_4 + .882 a_5 + .831 a_6 + .771 a_7 + \frac{\sqrt{2}}{2} a_8 + .634 a_9 + .555 a_{10} + .471 a_{11} + .383 a_{12} \dots)$
∞	$2(a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 + a_9 + a_{10} + a_{11} + a_{12} \dots)$

Posto $a_0 = 1$ e fissato il numero n dei coefficienti $a_1, a_2, \dots, a_n$, imponiamo la condizione che questi debbano annullare i fattori di amplificazione di n arbitrari elementi componenti. Si ottengono n equazioni lineari, con n incognite $a_1, a_2, \dots, a_n$. Le soluzioni definiscono una delle possibili combinazioni lineari tipo [3] per la selezione degli elementi. Si potrebbero porre altre condizioni arbitrarie, invece di quelle dianzi supposte, purchè, in definitiva, i coefficienti risultino determinati dalla soluzione di un definito sistema di equazioni.

Scelti i coefficienti della combinazione [3], si procede al calcolo della successione [2]. In questa risulteranno eliminati alcuni gruppi di elementi e selezionati quelli compresi nell'intervallo stabilito.

Ad esempio, si voglia riconoscere e selezionare un elemento eventuale di periodo 2 o prossimo a tale cifra. Basta imporre le condizioni che siano nulli i fattori di amplificazione corrispondenti ai periodi 3, 6, 8 e ∞ . Le equazioni che esprimono tali condizioni sono le seguenti:

$$\begin{aligned} 2 - a_1 - a_2 + 2a_3 - a_4 &= 0 \\ 2 + a_1 - a_2 - 2a_3 - a_4 &= 0 \\ \sqrt{2} + a_1 - a_3 - \sqrt{2} a_4 &= 0 \\ 1 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 &= 0. \end{aligned}$$

Si ha la soluzione:

$$a_1 = -2, a_2 = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}, a_3 = -1, a_4 = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Dividendo i coefficienti trovati per 12 od esprimendo i risultati con frazioni ordinarie, molto approssimate ai valori effettivi, si ha il gruppo di valori:

$$2a_0 = \frac{1}{6}, a_1 = \frac{1}{6}, a_2 = \frac{1}{7}, a_3 = \frac{1}{12}, a_4 = \frac{1}{42}.$$

Calcolando, con tali valori, i fattori di amplificazione di tutti i possibili elementi presenti, si trova che al periodo 2 corrisponde il fattore 1; per tutti gli altri periodi, da 3 in poi, si hanno valori nulli o praticamente trascurabili. Lo schema di combinazione

avente i coefficienti indicati seleziona dunque l'onda di periodo 2, o di valore prossimo a 2. Se il periodo, come apparirà da un grafico ausiliario, risulta esattamente 2, l'elemento è in scala. Se il periodo è alquanto diverso da 2 occorrerà stimarlo esattamente e valutare il corrispondente fattore di amplificazione; si riduce l'elemento in scala moltiplicando i valori della successione calcolata tipo [2] per l'inversa del fattore di amplificazione.

In modo analogo sono stati calcolati la maggior parte degli schemi di combinazioni dati nel seguito. Taluni gruppi di coefficienti sono invece ottenuti col criterio indicato nel mio lavoro del 1928; altri mediante combinazioni fra i coefficienti di altre combinazioni. Si osserverà che gli schemi proposti soddisfano, per quanto è possibile, alle limitazioni indicate a pag. 5; essi sono perciò applicabili ai casi della pratica in cui le irregolarità e le variazioni di ampiezza negli elementi componenti sono un fatto assai comune.

Si noti bene che i valori dei fattori di amplificazione, per periodi crescenti indefinitamente, formano una successione oscillante; fra due zeri consecutivi possono presentarsi valori molto rilevanti: ciò può recare distorsioni e perturbazioni nei risultati del calcolo. Si dovranno quindi scegliere solo quegli schemi nei quali l'ampiezza delle oscillazioni dei fattori di amplificazione, in intervalli diversi da quello degli elementi selezionati, assuma proporzioni trascurabili. Tale risultato si ottiene facilmente nella selezione di onde brevi; ma diviene difficile da conseguire nella determinazione di onde aventi lungo periodo se si vogliono evitare soverchie complicazioni o l'adozione di un numero troppo elevato di coefficienti.

In tali casi converrà eseguire l'eliminazione degli elementi in tempi successivi. Dalla [1] si dedurrà una prima successione [2] con un dato schema di calcolo; da questa si otterrà altra successione operando una nuova combinazione, e così via. Le operazioni da adottare e i valori dei fattori di amplificazione nelle successioni residue si stabiliscono sulla base dei fattori di amplificazione corrispondenti alle singole operazioni, osservando che per ogni singolo elemento il fattore finale è dato dal prodotto dei fattori corrispondenti alle operazioni compiute.

I prospetti dati a pag. 208-209, 210-211 valgono per le curve molto complesse. In presenza di curve costituite di pochi elementi componenti si possono stabilire operazioni più semplici, con numero più limitato di coefficienti; qualche esempio sarà riferito nel seguito.

Alcuni procedimenti di analisi suppongono, in modo essenziale, che un elemento componente, dopo essere stato selezionato e ridotto in scala, debba essere sottratto dai dati originali prima di procedere alla selezione di un secondo elemento. Tale via potrebbe essere seguita anche coi metodi qui esposti. Si avrebbe il vantaggio di maggiore semplicità e di minori perturbazioni nei calcoli successivi. Ma, ciò facendo, si incorrerebbe anche in notevoli inconvenienti. Quando l'elemento selezionato è di ampiezza variabile, esso non viene mai eliminato completamente; se gli schemi di calcolo, usati per le selezioni successive, sono tali da esaltare l'ampiezza dei residui di tale elemento, risultano deformazioni talora assai gravi. Inoltre nel passaggio dalla successione [1] alla [2] si perdono, ai due estremi della successione, tanti termini quanto è il massimo indice dei coefficienti adottati. Operando sulla [2], o sulla differenza fra [1] e [2], una nuova combinazione, si perdono analogamente altri termini. In definitiva le successioni rappresentanti gli ultimi elementi isolati sono prive di un gran numero di termini; la curva risulta completamente rappresentata solo nella sua parte centrale; e ciò è un grave inconveniente, in molti casi, specie quando l'analisi abbia lo scopo di fornire elementi per estrapolazioni e previsioni. Coi procedimenti qui indicati è possibile e preferibile partire *sempre dai dati originali*, in ogni selezione; eventuali residui di altri elementi vengono eliminati globalmente con operazioni rapide, ovvero mediante sottrazione in un tempo successivo, come sarà indicato nel seguito.

Dalla somma degli elementi componenti calcolati, comprendendo fra essi anche la curva figurante il medio andamento del fenomeno (corrispondente all'ipotesi $T_i = \infty$) risulta una successione, che viene messa a confronto con quella analizzata; si rileva così l'approssimazione raggiunta nell'analisi e si mettono in vista le irregolarità proprie dei dati esaminati.

Sarà opportuno aggiungere ancora un'avvertenza sul modo di eseguire rapidamente i calcoli, per passare dalla successione [1] alle successioni residue tipo [2]. I dati della [1] siano scritti, a intervalli equidistanti, su una linea orizzontale. Sul margine di un foglietto si scrivono i coefficienti della combinazione scelta per la selezione, a intervalli eguali a quelli dei dati da analizzare, disposti nel modo seguente:

$$a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1, 2a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n.$$

Il foglio viene posto in corrispondenza dei dati originali, in guisa che il coefficiente $2a_0$ si trovi sotto l'ordinata y_m di cui si vuole il valore residuo η_m . Si eseguono i prodotti dei coefficienti per le rispettive ordinate e si sommano i prodotti, tenuto conto dei segni. Tali prodotti si potranno spesso fare a memoria. In caso diverso si farà uso di tabelle di prodotti eseguiti, stabilite preventivamente. Eseguiti i calcoli relativi a una ordinata, si sposta di un intervallo il foglietto dei coefficienti e si ripete il calcolo per un'altra ordinata e così via. Nei calcoli basta limitarsi a valori approssimati tenuto conto della natura dei valori esaminati.

Nel presentare i seguenti schemi di calcolo, scelti fra quelli di uso più generale anche per curve molto complesse, farò distinzione fra le operazioni che si riferiscono alla selezione di onde brevi e quelle che convengono per elementi di periodo maggiore.

RICERCA DELLE COMPONENTI DI BREVE PERIODO. — Gli elementi di breve periodo possono essere selezionati facilmente, con eliminazione totale delle onde lunghe, anche in presenza di elementi aventi periodi abbastanza prossimi.

Diamo i coefficienti delle combinazioni lineari tipo [3] e i relativi fattori di amplificazione per la selezione di onde con periodi compresi fra 2 e 8.

Schemi di calcolo di breve periodo.

NUMERO	COEFFICIENTI											
	$2a_0$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{12}
1	$\frac{3}{8}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$									
2	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{4}$									
3	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{30}$								
4	$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{12}$	$\frac{1}{42}$							
5	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$						
6	$\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$		$-\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{24}$					
7	$\frac{1}{3}$		$-\frac{1}{3}$	0		$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{6}$			$-\frac{1}{6}$		
8	0	0		$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$				
9	$\frac{1}{6}$			$-\frac{1}{6}$		$\frac{1}{8}$		$-\frac{1}{12}$			$\frac{1}{24}$	
10	$\frac{1}{6}$				$-\frac{1}{6}$			$\frac{1}{8}$			$-\frac{1}{12}$	

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE PER ELEMENTI CON PERIODI																			
$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	5	6	7	8	10	12	16	20	24	32	48	∞				
	.59		.25		.06		.02		.01	0		0	0		0				
	.75		1	.90	.75		.50		.25			.07			0				
	.27		0		-.02		-.01	0	0			0			0				
	.43	0	-.09	-.07	-.02	0	0	0	0			0			0				
	1.20	1	.33	0	-.04	0		.02	0			0			0				
	.02	0	.64	1	.40	0	-.04	0	.02	0	-.03	-.04	-.04	-.02	0				
	-.05	1	.77	0	1.20	1	.33	0	-.05	0	0		0		0				
	.14	0	-.97	0	.98	0	-.38	0	.14	0	-.01		-.02		0				
	.02	0	-.02	0	.40	1	.64	.20		0	.01	0		-.04	-.02	0			
	.40	0	.03	0	.02	0	.64	1	.40	0	0	.02	0	-.03	-.04	0			



Schemi di calcolo onde lunghe.

NUMERO	COEFFICIENTI													
	$2a_0$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{14}
11	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{24}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{24}$										
12	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$										
13	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{24}$									
14	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{60}$								
15	$\frac{1}{6}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{11}{100}$								
16	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{155}$								
17	0	$\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{25}$		$-\frac{2}{25}$		$-\frac{1}{4}$		$\frac{1}{25}$		$\frac{1}{8}$		
18	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{10}$		$-\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{13}$					
19	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{12}$	0	$-\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{12}$						
20	$\frac{2}{7}$		$\frac{1}{7}$		0		$-\frac{1}{7}$		$-\frac{1}{7}$					
21	0		$\frac{1}{10}$		0		0		0		$-\frac{1}{3}$	0	$\frac{1}{4}$	
22	$\frac{2}{7}$				$\frac{1}{7}$				0				$-\frac{1}{7}$	

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE PER ELEMENTI CON PERIODI															
2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6	8	10	12	16	20	24	32	48	∞
0	·01	0	·03	0	·11	·25	·49	·64	·74	·84	·90	·92	·96	·98	1
0	·20	·25	·12	0	·08	0	·25	·45	·60	·75	·84	·88	·93	·97	1
0	·04	0	·02	0	·04	0	·20	·40	·54	·71	·80	·86	·92	·96	1
0	·02	0	0	0	·02	0	·15	·33	·48	·66	·77	·84	·91	·95	1
0	·35	0	·12	0	·11	0	·11	0	·16	·43	·61	·75	·83	·92	1
0	·51	0	·18	0	·17	0	·24	·17	0	·29	·51	·64	·78	·90	1
0	·97	0	·38	0	0	0	1·07	1·10	·70	·31	·12	0	·04	0	
0	·82	·01	0	·02	·02	·01	·40	·82	1	1	·77	·62	·37	·11	0
0	0	0	·14	0	0	0	·57	·97	1·07	·92	·72	·55	·33	·16	0
0	·52	0	·16	0	·20	0	0	·52	·86	·98	·84	·68	·44	·22	0
0	·1	0	·12	0	·70	0	0	·1	0	·97	·67	·35	0	·10	0
0	·20	0	·98	0	·52	0	0	·20	0	0	·52	·86	·98	·68	0



Osservazioni. — Gli schemi 1-2 servono per esplorare l'eventuale esistenza di elementi di breve periodo.

Gli schemi n. 3 e 4 selezionano l'onda di periodo 2; il n. 3 si usa se manca l'onda 3; il n. 4 vale anche in presenza dell'onda 3. In luogo dello schema n. 4 si può usare il n. 6 con intervalli unitari, invece che doppi.

Gli schemi 5, 6, 9, 10 selezionano le onde con periodi 3, 4, 6, 8. In luogo dei nn. 6, 9, 10 si può usare il n. 4, con intervalli rispettivamente moltiplicati per 2, 3, 4.

Lo schema 7 seleziona le onde 5 e 6. Se entrambe sono presenti esse vengono separate in un secondo tempo. Il n. 8 isola l'onda 5.

Eventuali residui di onde, in intervalli diversi da quello selezionato, vengono eliminati mediante sottrazione dei residui stessi, ovvero operando sul risultato una nuova combinazione, facile da stabilire caso per caso. Per esempio l'onda 3, che rimane collo schema 7, può essere eliminata, oltre che per sottrazione, mediante l'operazione seguente: $2a_0 = \frac{1}{2}$, $a_1 = \frac{1}{2}$.

RICERCA DELLE COMPONENTI DI LUNGO PERIODO. — Se i periodi sono maggiori di 8 conviene anzitutto eliminare totalmente le fluttuazioni brevi, regolari o irregolari. Ciò può essere fatto in modo semplice, con uno degli schemi che saranno ora indicati. Partendo poi dai risultati ottenuti si passa alla selezione delle singole onde e della curva media.

Osservazioni. — Gli schemi 11-16 eliminano, in varia misura, le onde brevi e mettono in evidenza quelle lunghe. I fattori di amplificazione delle onde lunghe crescono col periodo.

Per selezionare le singole onde conviene eseguire una prima residuazione, mediante uno degli schemi 11-16. *Sul risultato ottenuto* si opera una seconda residuazione mediante uno degli altri schemi e precisamente:

Schema n. 8, con intervalli doppi, per selezionare l'onda di periodo 10; schema n. 7, con intervalli raddoppiati, per onde con periodi prossimi a 10-12; schema n. 21, ovvero n. 10 con intervalli

doppi, per onde di circa 16; schema n. 17 con intervalli doppi, per onde 20-24; uno degli schemi 11-16, con intervalli doppi, e sul risultato schema n. 22, per onde 30-36.

Per onde maggiori serviranno gli stessi schemi indicati per onde minori, amplificando opportunamente gli intervalli. La curva media delle fluttuazioni, corrispondente al valore limite $T_i = \infty$, si avrà con ripetute combinazioni di uno degli schemi 11-16, prima con intervalli unitari, poi raddoppiati, triplicati ecc., sino ad eliminazione di tutte le componenti.

Il fattore di amplificazione del residuo ottenuto con più combinazioni successive è uguale, per ogni singolo elemento, al prodotto dei fattori delle combinazioni considerate.

Convien figurare graficamente i risultati delle successioni calcolate, per rilevare eventuali errori, riconoscere i periodi degli elementi componenti e mettere in rilievo le irregolarità intrinseche della curva esaminata.

Quando, nell'intervallo selezionato, siano presenti due elementi componenti, la separazione di essi può essere fatta molto semplicemente con un'operazione che annulli uno dei due componenti. Ad esempio, per separare due onde sovrapposte, con periodi 20 e 24, basta adottare la combinazione $2a_0 = 0$, $a_5 = 2$. Risulta la sola onda 24, con ampiezza moltiplicata per 1,04. Ridotta questa in scala, e sottratta dalla somma, si ottiene l'onda 20.

APPLICAZIONI. — Cominciamo a considerare casi semplici, corrispondenti a curve definite matematicamente. Passeremo in seguito all'analisi di alcuni diagrammi complessi figuranti dati statistici o di osservazione.

1. *Curva costruita come somma di sinusoidi semplici.* — Consideriamo una curva risultante dalla somma di tre sinusoidi, aventi ampiezze, in unità arbitraria, di 10, 22 e 30 e periodi eguali a 3, 4 e 12 volte l'intervallo con cui sono date le ordinate successive. Le oscillazioni avvengono attorno a una linea media costituita da più segmenti rettilinei. La curva risultante e le componenti sono figurate nella fig. 1; le successioni numeriche usate per il calcolo sono parzialmente riprodotte nel quadro n. 1.

Supponendo di ignorare gli elementi componenti della curva risultante si vogliono calcolare le successioni numeriche corrispondenti agli elementi stessi.

Se si comincia a verificare l'eventuale esistenza di un elemento di periodo 2, collo schema n. 4, si ha risultato negativo.

QUADRO N. 1.

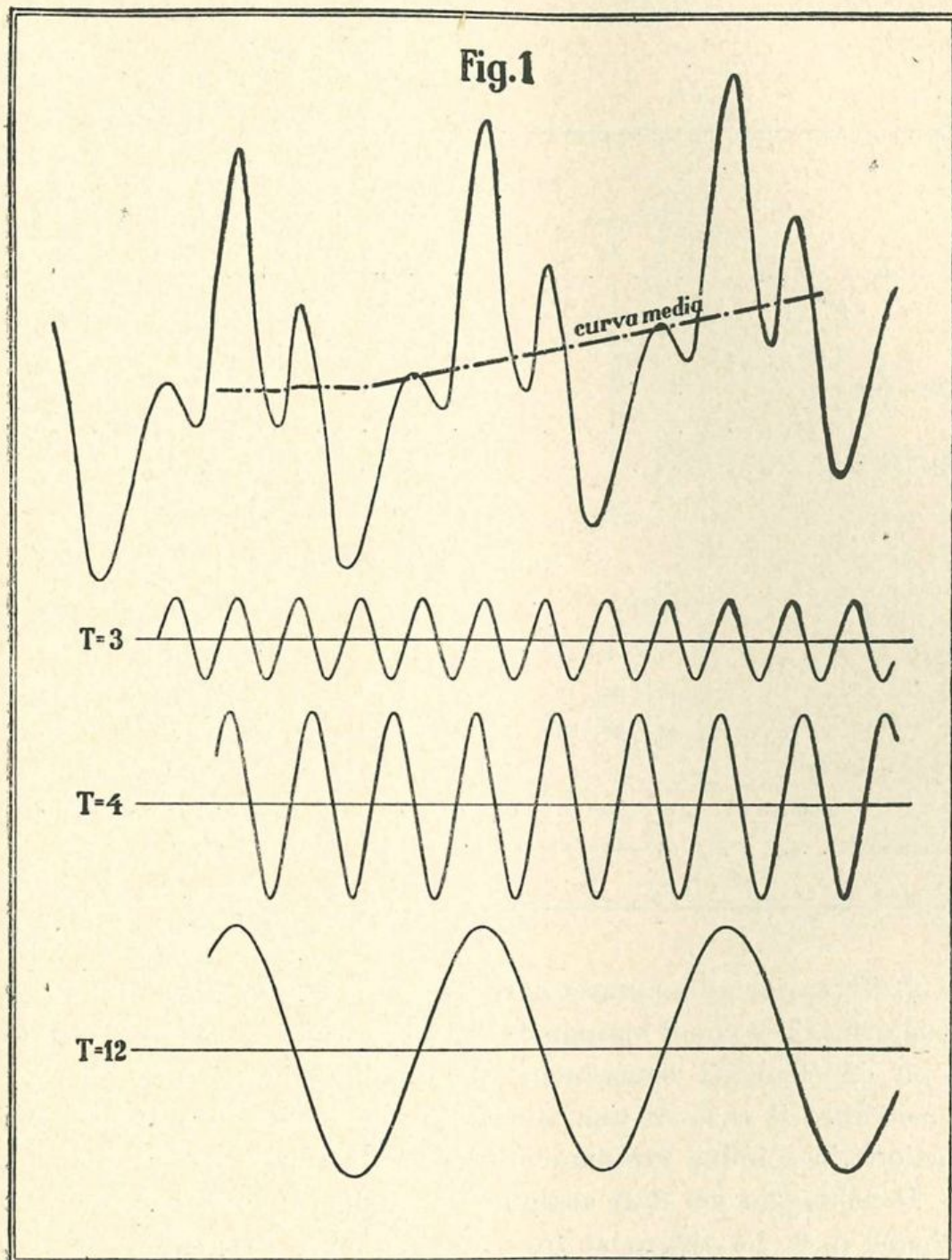
		D A T I													
Periodo 3	• •	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	
» 4	• •	11	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	11	
» 12	• •	0	- 15	- 26	- 30	- 26	- 15	0	15	26	30	26	15	0	
Asse medio	• •	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Somma	• •	16	- 5	- 45	- 41	- 21	- 1	- 1	- 9	32	59	10	- 9	21	

		D A T I													
<i>Segue:</i>															
Periodo 3	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	•	•	•	
» 4	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	•	•	•	
» 12	- 15	- 26	- 30	- 26	- 15	0	15	26	30	26	15	•	•	•	
Asse medio	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	•	•	•	
Somma	- 1	- 42	- 38	- 18	2	3	- 4	38	66	18	0	•	•	•	

La determinazione di onde con periodi 3, 4, mediante gli schemi 5 e 6 porta a ritrovare esattamente i valori che servirono per la costruzione della curva.

Eseguendo la combinazione n. 12 risultano i valori della linea A del quadro seguente: sono eliminate le onde brevi ed appare evidente un'onda con periodo 12. Dalla A, collo schema n. 15 si passa alla successione M, in cui è eliminata anche l'onda 12: essa rappresenta l'asse medio della curva. Sottraendo la M dalla A risulta isolata l'onda 12, che viene ridotta in scala moltiplicando per l'inversa del fattore di amplificazione ($1/0,74 = 1,35$).

Le differenze fra i valori calcolati e quelli esatti sono dell'ordine di pochi decimi e non risultano evidenti arrotondando le cifre in numeri interi. Solo per l'asse medio M e per l'onda 12 si ha



una differenza di una unità in corrispondenza delle zone ove la M presenta brusche discontinuità nel suo andamento.

Tanto l'onda 12, quanto la curva media M, potevano essere dedotte in altri modi, rilevabili facilmente dai prospetti presentati.

QUADRO N. 2.

	RISULTATI DELL'ANALISI														
Periodo 3	.	.	.	.	.	.	.	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10
» 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	19	- 11	- 19	11
A	.	.	.	.	.	- 24	- 20	- 11	0	11	19	22	19	11	0
Asse medio M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	1
M-A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	22	19	11	- 1
Periodo 12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	30	26	15	- 1

	RISULTATI DELL'ANALISI														
<i>Segue</i>															
Periodo 3	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	10	- 5	- 5	.	.	.	.
» 4	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	11	19	- 11	- 19	.	.	.	.
A	- 11	- 19	- 21	- 17	- 8	4	16	25	29	27	20	.	.	.	.
Asse medio M	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	.	.	.	.
M-A	- 12	- 20	- 22	- 19	- 11	0	11	19	22	19	11	.	.	.	.
Periodo 12	- 16	- 27	- 30	- 26	- 15	0	15	26	30	26	15	.	.	.	.

2. *Sinusoide ad ampiezza variabile.* — È interessante esaminare le deformazioni che il metodo di calcolo introduce nella determinazione di elementi componenti ad ampiezza variabile. Basterà considerare il caso di una sinusoide fortemente amplificata, poi stazionaria e infine rapidamente smorzata (fig. 2 e quadro n. 3).

Il passaggio dei dati assegnati a quelli calcolati è fatto collo schema n. 6. Le differenze fra i due gruppi di dati sono sensibili, ma non esagerate, ove si pensi che la curva originale ha discontinuità assai rilevanti ai due estremi e nella parte media.

Fig.2

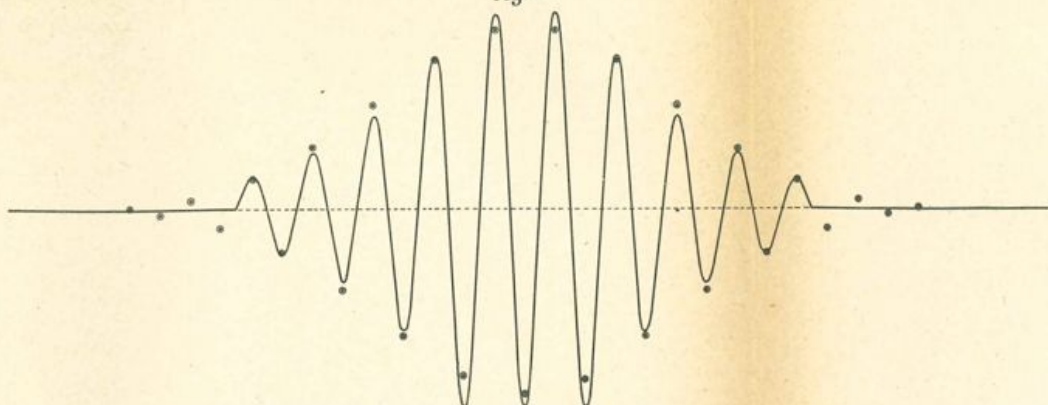
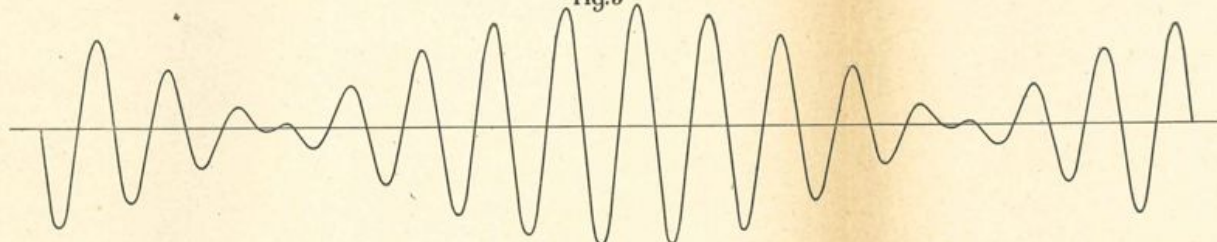
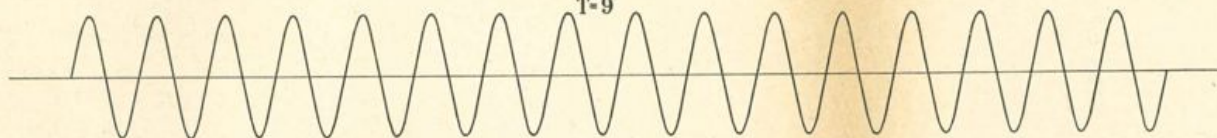


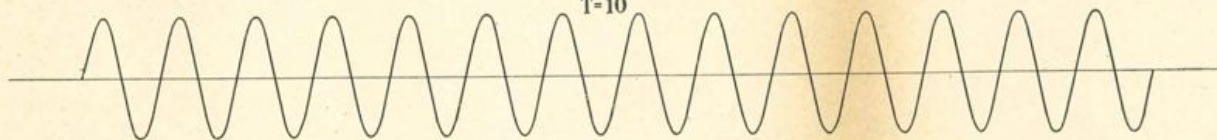
Fig.3



T-9



T-10



Corporate Heritage
& Historical Archive



Corporate Heritage
& Historical Archive

Appunto in corrispondenza di queste discontinuità si presentano le massime divergenze. Si noti il fittizio prolungamento della curva ai due estremi dovuto al metodo di calcolo. Queste deformazioni tipiche vanno tenute presenti nella interpretazione dei diagrammi.

Nel caso semplice considerato, in luogo della combinazione 6 sarebbe preferibile l'adozione di una combinazione con minor numero di coefficienti. Le differenze fra i dati analizzati e quelli ottenuti col calcolo potrebbero venire ridotte così a valori assai

QUADRO N. 3.

Dati	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	- 15	0	19	0	- 24	0	31	0
Valori calcolati . . .	0	0	- 1	0	3	0	- 6	0	10	0	- 15	0	20	0	- 27	0	34	0
<i>Segue</i>																		
Dati	- 40	0	51	0	- 65	0	65	0	- 65	0	65	0	- 65	0	51	.	.	.
Valori calcolati . . .	- 42	0	49	0	- 55	0	59	0	- 61	0	59	0	- 55	0	49	.	.	.

piccoli. Abbiamo preferito l'impiego della combinazione 6 perchè, nelle applicazioni, sarà più spesso necessario l'impiego di combinazioni di tale genere, con un numero di coefficienti sufficiente alla eliminazione degli altri componenti.

3. *Coppie di elementi con periodi assai prossimi.* — Dalla somma di due elementi sinusoidali, aventi periodi molto prossimi, risultano curve che presentano l'aspetto della fig. 3. Curve di tale genere si incontrano in acustica (fenomeno dei *battimenti*), in mareografia ecc. La ritmica ricorrenza dei battimenti avverte che non si tratta di sinusoidi amplificate e poi smorzate, come quelle considerate nell'esempio precedente, ma di curve composte di due elementi sinusoidali semplici, con periodo assai prossimo.

Curve di tale tipo possono risultare nel corso di una analisi. La separazione delle due componenti avviene in modo assai sem-

plice e con grande precisione. Nel caso della fig. 3, i periodi dei due elementi componenti sono 9 e 10. Ponendo $2a_0 = 2$, $a_3 = 2$, si annulla l'onda 9 e l'onda 10 viene moltiplicata per 0,76. Aumentando i valori ottenuti di circa $\frac{1}{3}$ l'onda 10 è riportata in scala. Per differenza risulta poi l'onda 9. Una parte delle successioni ottenute analizzando la curva considerata è riprodotta nel quadro n. 4.

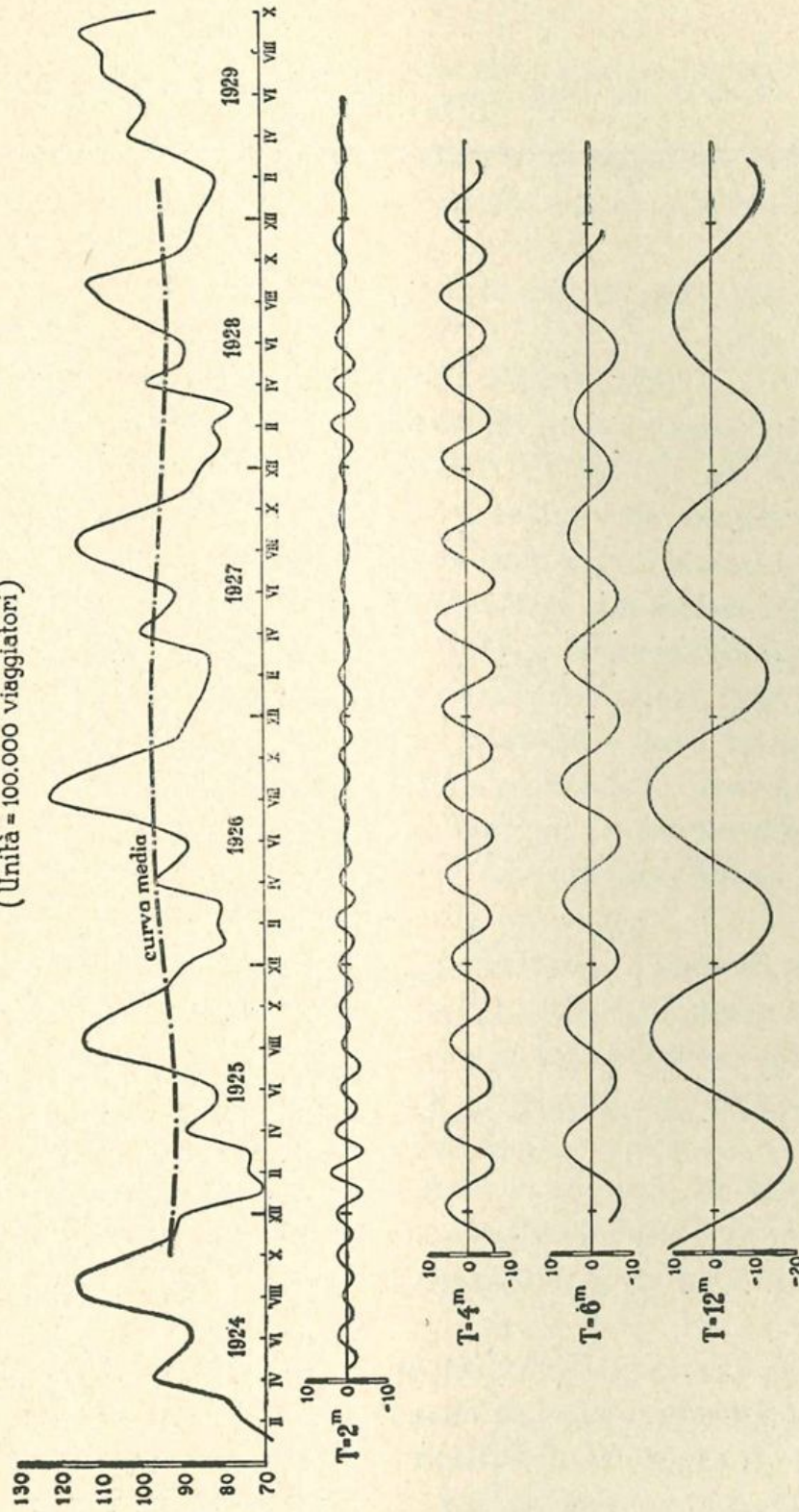
QUADRO N. 4.

Periodo 9 . . .	·	·	0	13	20	17	7	- 7	- 17	- 20	- 13	0	13	20	17	7	- 7	- 17	- 20
» 10 . . .	·	·	0	12	19	19	12	0	- 12	- 19	- 19	- 12	0	12	19	19	12	0	- 12
Somma . .	·	·	0	25	39	36	19	- 7	- 29	- 39	- 32	- 12	13	32	36	26	5	- 17	- 32
<i>Segue:</i>																			
Periodo 9 . . .	- 13	0	13	20	17	7	- 7	- 17	- 20	- 13	0	13	20	17	7	·	·	·	
» 10 . . .	- 19	- 19	- 12	0	12	19	19	12	0	- 12	- 19	- 19	- 12	0	12	·	·	·	
Somma . .	- 32	- 19	1	20	29	26	12	- 5	- 20	- 25	- 19	- 6	5	17	19	·	·	·	

4. *Numero complessivo dei viaggiatori sulle ferrovie dello Stato* (eliminata l'influenza della diversa lunghezza dei mesi). I valori mensili che vogliamo qui analizzare sono ricavati dalla tav. VIII, n. 14 delle *Tavole Statistiche* date nella pubblicazione « L'Economia Italiana dal 1919 al 1929 » edita per cura di un Consorzio facente capo all'Istituto di Statistica della Regia Università di Roma.

Il grafico (fig. 4) rende evidente una spiccata periodicità annua. L'analisi mette in rilievo l'esistenza di altre periodicità assai regolari e caratteristiche. L'analisi fu estesa a tutto l'intervallo dal 1924 al 1929 ed è illustrata nella fig. 4. Il quadro n. 5 contiene una parte dei dati e dei calcoli.

Fig.4
Numero dei viaggiatori sulle ferrovie dello Stato
(Unità = 100.000 viaggiatori)



QUADRO N. 5.

Numero dei viaggiatori [unità = 100.000 viaggiatori].

	D A T I																
	1925														1926		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Mesi	•	•															
Viaggiatori	•	•	70	74	73	89	83	82	94	113	112	104	93	89	79	81	80
	A N A L I S I																
Periodo 2 ^m	•	•	- 3	4 - 3	3 - 2	1 - 3	1 - 1	1 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
» 4 ^m	•	•	2 - 6	- 3	5	1 - 5	- 2	4	2 - 4	- 2	4	1 - 5	- 2	4	1 - 5	- 2	4
» 6 ^m	•	•	- 6	1	7	5 - 1	- 7	- 5	1	6	4 - 2	- 7	- 4	2	7	2	7
» 12 ^m	•	•	•	- 18	- 14	3	15	11	- 6	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14	- 14
Asse medio	•	•	•	92	92	92	93	94	95	96	96	96	96	96	96	96	96
Somma	•	•	•	73	91	84	114	106	88	81	81	81	81	81	81	81	81
	D A T I																
	1926										1927						
<i>Segue:</i>																	
Mesi	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	•	•
Viaggiatori	96	91	88	102	122	118	105	90	88	85	83	83	99	94	91	•	•
	A N A L I S I																
Periodo 2 ^m	2	- 1	0	- 1	1	- 1	1	- 2	1	- 1	2	- 1	0	- 1	0	•	•
» 4 ^m	5	2	- 6	- 2	5	3	- 5	- 4	5	3	- 5	- 4	4	7	- 5	•	•
» 6 ^m	4	- 3	- 8	- 4	3	6	2	- 5	- 7	- 3	3	5	2	- 5	- 7	•	•
» 12 ^m	- 8	8	16	10	- 6	- 14	- 5	7	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Asse medio	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	96	96	96	96	•	•
Somma	99	91	122	105	90	83	97	91	•	•	•	•	•	•	•	•	•

La curva risulta costituita quasi completamente di elementi regolari e precisamente di:

1° Un'onda bimensile, di piccola ampiezza, regolare in certi intervalli, alquanto perturbata in altri;

2° Un'onda di 4 mesi, regolarissima, di ampiezza rilevante;

3° Un'onda di sei mesi, ampia quanto quella quadrimestrale, abbastanza regolare;

4° Un'onda annua, regolare, ampia più di ogni altra componente.

5° Una linea media, avente lente fluttuazioni.

Le differenze risultanti fra la somma di questi cinque elementi e la curva originale sono molto minori di quanto sarebbe da attendersi di fronte a dati statistici di ordine così complesso. Le irregolarità nell'andamento della curva sono quindi elementi di ordine del tutto secondario rispetto alla portata dei fattori regolari.

Nell'epoca fra agosto e settembre tutti gli elementi componenti presentano i valori massimi; da ciò la grande elevazione della curva in tale epoca. Il massimo secondario di aprile è dato dalla coincidenza dei massimi delle onde minori di un anno. Le onde quadrimestrali hanno i massimi in corrispondenza di ricorrenze ben note per il movimento ferroviario che sogliono determinare (Natale-Capo d'anno, Pasqua, epoca dei bagni e della montagna).

Tutti gli elementi hanno ampiezza variabile. L'onda di 4 mesi va crescendo continuamente dal 1924 al 1927, poi decrescendo. L'onda semestrale e quella annua hanno invece ampiezze generalmente decrescenti. I salti fra estate e inverno, nel movimento ferroviario, vanno lentamente livellandosi.

Queste semplici osservazioni bastano a mettere in rilievo le interessanti constatazioni e deduzioni che l'analisi delle periodicità offre allo studio delle persone e degli enti interessati nelle indagini statistiche.

5. *Gettito del gioco del lotto* (eliminata l'influenza del diverso numero dei sabati del mese). I dati presi in esame sono tolti dalla stessa fonte citata nell'esempio precedente (tav. X, n. 4).

Le statistiche del gioco del lotto, per la natura stessa dell'oggetto, sembrerebbero tali da non dover presentare alcun elemento

periodico. Pure, esaminando i grafici dal 1924 in poi, si vede che, ogni anno, la massima punta si presenta nel mese di giugno e altri massimi sogliono pure avverarsi di preferenza in certe epoche dell'anno, piuttosto che in altre. Dal 1919 al 1924 la curva non presenta invece fluttuazioni degne di rilievo. Lasciamo ai competenti la cura di esaminare la causa di tale diverso comportamento fra le statistiche anteriori e quelle posteriori al 1924. Qui ci limitiamo ad analizzare se esistano periodicità ben definite nel periodo dal 1924 al 1929.

Nel quadro n. 6 sono riferiti parzialmente i valori analizzati, rappresentati completamente nella fig. 5.

QUADRO N. 6.

		GETTITO DEL LOTTO (in milioni di lire)																
		1926												1927				
		.	.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Mesi	.	.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Gettito	.	.	25	53	51	36	36	66	23	30	36	30	51	32	28	33	33	36
Curva media	.	.	37	40	42	43	42	40	39	37	36	36	35	35	35	36	38	39
Periodo 4 ^m	.	.	0	7	1	- 8	- 2	7	2	- 7	- 3	7	2	- 8	- 1	7	1	- 10
» 6 ^m	.	.	0	7	6	3	6	5	- 3	- 9	- 6	3	7	2	- 5	- 8	- 5	0

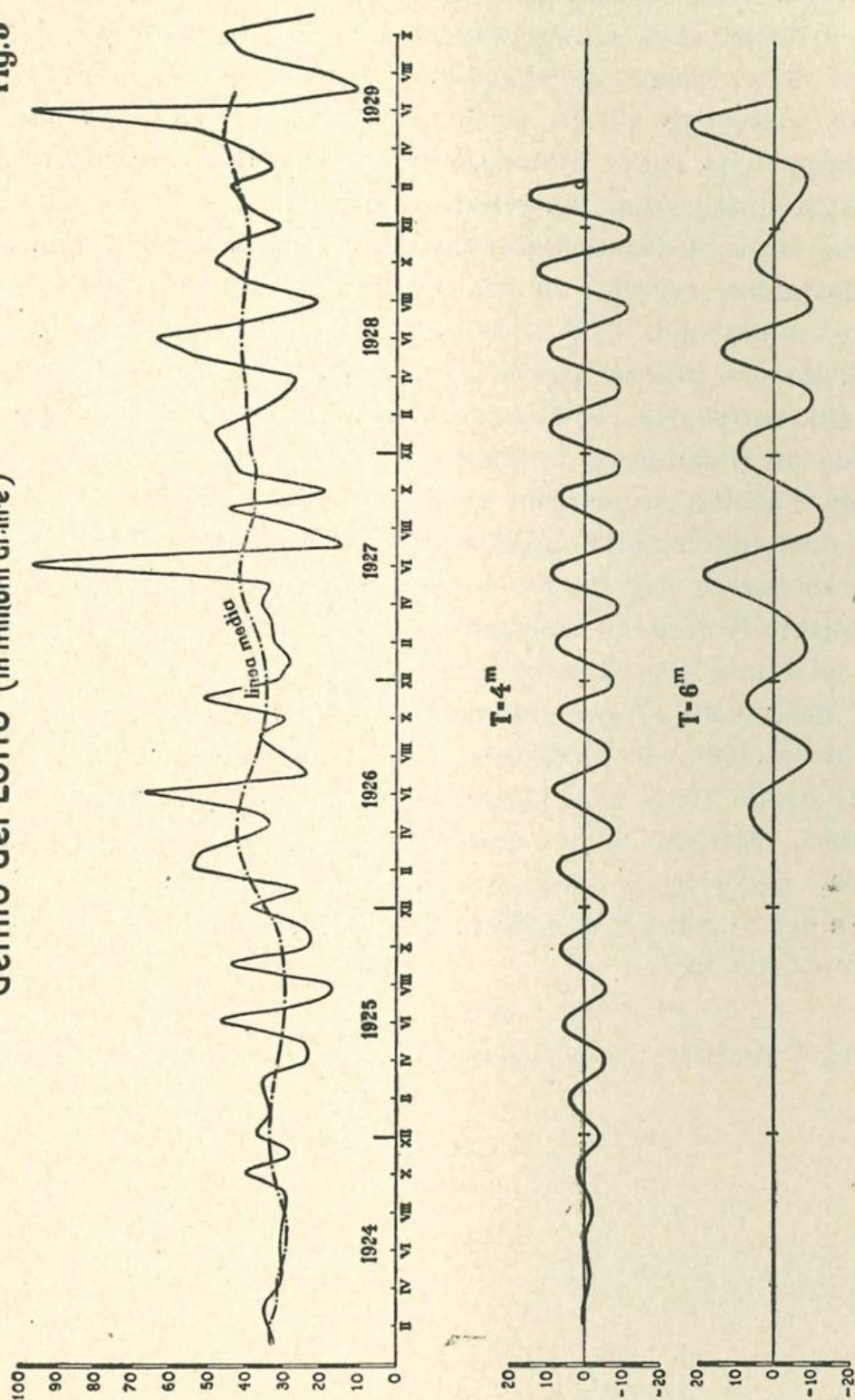
		GETTITO DEL LOTTO (in milioni di lire)																
		1927								1928								
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	.	.
Mesi	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	.	.	.
Gettito	33	97	14	26	44	19	42	45	48	39	30	26	53	63	36	.	.	.
Curva media	41	40	40	38	37	37	37	38	39	40	40	41	41	41	41	.	.	.
Periodo 4 ^m	2	9	- 4	- 9	6	7	- 7	- 7	7	7	- 7	- 8	5	10	- 5	.	.	.
» 6 ^m	13	18	4	- 10	- 12	- 7	2	9	8	- 4	- 10	- 5	10	13	0	.	.	.

Dall'analisi risultano chiaramente due sole onde periodiche:

1. Un'onda con periodo di 4 mesi, regolare, avente ampiezze crescenti di continuo dal 1924 in poi. I massimi cadono in febbraio, giugno e ottobre.

Fig.5

Gettito del Lotto (in milioni di lire)



2. Un'onda semestrale, con massimi verso aprile e ottobre; essa è abbastanza sviluppata solo dal marzo 1926 in poi ed ha forma notevolmente perturbata.

La somma di queste due onde costituisce solo una parte secondaria della curva globale, che in massima parte risulta costituita di fluttuazioni irregolari.

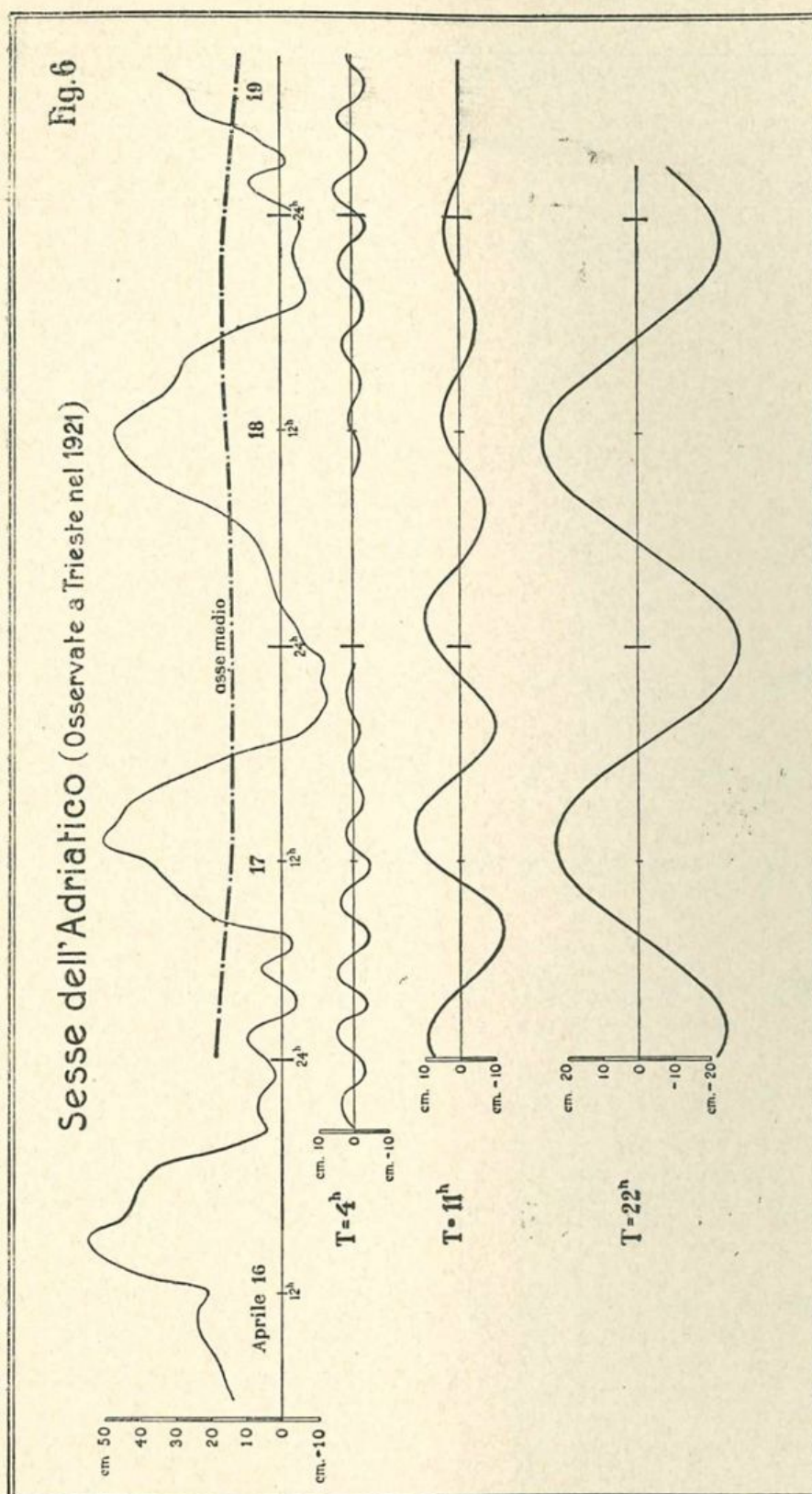
La curva media delle fluttuazioni presenta lente ondulazioni e va elevandosi dal 1924 in poi, passando dal medio valore mensile di 30 milioni nel 1924 al valore di 45 milioni nel 1929.

6. *Analisi dei diagrammi delle sesse.* — Si potrebbero trovare, in ogni campo, curve d'osservazione dotate di periodicità; scegliamo un diagramma figurante oscillazioni libere di una grande massa d'acqua, oscillazioni note col nome di *sesse*.

I dati che vogliamo analizzare furono già oggetto di studio in un mio lavoro del 1922 e in un trattato del prof. Cassinis (1). Ripetiamo l'analisi per mettere in evidenza la maggiore precisione che coi nuovi procedimenti si riesce ad ottenere.

I dati stessi rappresentano i dislivelli osservati a Trieste, di ora in ora, per effetto di sesse del bacino Adriatico, nel periodo 16-21 aprile 1921. Essi risultano dalla differenza fra i dislivelli effettivi, registrati da un mareografo, e i dislivelli teorici di sola marea, calcolati col metodo armonico. Riferiamo una parte dei dati e dei calcoli nel quadro n. 7 e illustriamo la ricerca con il grafico della fig. 6.

(1) G. CASSINIS, *Calcoli numerici, grafici e meccanici*. Pisa, 1928; pag. 639.



17 aprile 1921																	
Ore	.	.	.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Dati. . . .	.	.	.	5	10	5	4	1	6	2	0	20	27	35	38	50	
A N																	
Periodo 4 ^h .	.	.	.	— 1	4	3	— 4	1	4	— 1	— 4	2	3	— 2	— 4	1	
A	.	.	.	4	4	3	2	1	4	6	12	18	24	32	37	40	
B.	.	.	.	— 18	— 19	— 19	— 17	— 14	— 9	— 5	1	6	11	15	18	19	
Periodo 22 ^h	.	.	.	— 22	— 24	— 24	— 21	— 17	— 12	— 6	1	8	14	18	22	23	
C.	.	.	.	0	1	1	— 1	— 3	— 5	— 7	— 7	— 5	— 1	3	8	10	
Periodo 11 ^h	.	.	.	7	9	9	5	0	— 6	— 10	— 12	— 10	— 6	0	8	11	
Curva med.	.	.	.	19	19	18	17	17	17	16	16	16	15	15	14	14	
Somma delle componenti	.	.	.	3	8	6	3	1	3	— 1	1	16	26	31	40	49	

QUADRO N. 7.

17 aprile 1921											18 aprile 1921									
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	.	.	.	
44	37	25	13	5	10	13	11	12	6	4	0	2	3	5	8	14	.	.	.	

ISI

3	2	2	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	.	.
37	31	22	13	5	3	7	9	8	6	4	1	1	4	8	12	18	.	.	.
16	12	7	1	4	10	16	19	22	23	23	20	16	11	5	1	6	.	.	.
20	15	9	2	5	12	20	24	28	28	27	25	20	14	6	1	7	.	.	.
10	6	2	3	6	7	7	5	3	1	2	2	1	0	2	3	3	.	.	.
11	5	0	6	9	9	6	2	2	6	10	10	8	3	2	5	7	.	.	.
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	.	.	.
42	32	25	11	2	7	11	11	12	8	3	1	2	3	6	10	14	.	.	.

La curva analizzata risulta costituita di tre elementi periodici, con ampiezze variabili, aventi periodi di circa ore 4, 11 e 22; essi oscillano attorno a un livello medio marino che ha andamento lentamente decrescente.

L'onda di 4 ore è stata direttamente dedotta collo schema n. 6. In seguito, colla combinazione 12, si è ricavata la successione *A*, nella quale più non figurano le fluttuazioni brevi. Dalla *A* collo schema n. 18, con intervalli raddoppiati, è dedotta la successione *B*, nella quale si riconosce un'onda pura, con periodo di circa ore 22. Tale onda, che risulta moltiplicata per 0.80 circa, viene riportata in scala, aumentando ogni numero della successione di $\frac{1}{4}$ del proprio valore.

Dalla *A*, collo schema 17, viene calcolata la successione *C*. In questa figura ancora $\frac{1}{6}$ dell'onda 22; sottratto tale residuo si ha un'onda pura, con periodo di circa ore 11; essa viene riportata in scala moltiplicando per $1/0.58 = 1.72$. La curva media è ottenuta eliminando dalla *A* le onde componenti, mediante lo schema 12, con intervalli quadruplicati.

Dalla somma dei tre elementi componenti e dell'asse medio risulta una successione quasi identica a quella analizzata; le differenze sono dell'ordine stesso di approssimazione dei dati. Ciò indica che le oscillazioni del diagramma corrispondono a sinusoidi variabili molto regolarmente e che le irregolarità della curva sono quantità di ordine del tutto secondario.

Le analisi compiute nei precedenti esempi possono valere anche quale base per compiere previsioni. Le oscillazioni componenti hanno una certa persistenza; possono quindi venire estrapolate per un certo intervallo all'estremo della curva data; dalla somma delle componenti risulta la curva prevedibile per l'intervallo considerato. La previsione risulterà corretta sino a che la supposta persistenza delle componenti e la legge di smorzamento ammessa non verranno a subire brusche alterazioni [nel futuro andamento del fenomeno.

Le cautele da adottare per limitare l'intervallo di previsione, in vista di possibili discontinuità e della formazione di nuove oscillazioni oltre quelle già presenti, variano colla natura dei fenomeni considerati.

LA STRUTTURA ECONOMICA MODERNA E LO SVOLGIMENTO CICLICO NEL MOVIMENTO DEGLI AFFARI.

(*Prof. Riccardo Bachi*).

Nei sistemi economici anteriori al moderno capitalismo gli spostamenti bruschi nel generale equilibrio economico, le depressioni nel generale stato di benessere economico di un dato aggregato di popolazione, erano di sovente determinati da tre fondamentali evenienze: fallanze di raccolti agrari, guerre, epidemie. La storia narra il frequente presentarsi di simili calamità: ma questo ricorso non assume una regolarità di svolgimento, una periodicità neppure approssimativa; non si ha un andamento continuativo di dinamica economica, che mostri una ripetizione schematica di manifestazioni.

Lungo i secoli XVI, XVII e prima parte del XVIII – nell'epoca che il Sombart designa come di albore del moderno capitalismo – sono più frequenti gli «alti e bassi», le forti rapide variazioni nelle generali condizioni economiche, ma ancora manca l'andamento ondulare con approssimativa regolarità. Si hanno fasi speculative, intensamente speculative, con rapidi arricchimenti e impoverimenti – massime quella che porta per esponenti il nome di Law e l'appellativo di South Sea Bubbles – ma sono essenzialmente speculazioni finanziarie e commerciali che trovano la loro radice in aumenti marcati nella circolazione monetaria. Prevengono in questa epoca, i movimenti secolari di ascesa nei prezzi, i quali – in relazione a circostanze varie economico-politiche e al diverso afflusso dei nuovi metalli preziosi – segnano spostamenti nell'egemonia economica e nel grado di sviluppo del capitalismo.

Si hanno, in questa vigilia della formazione dell'odierna economia, delle cause di bruschi spostamenti che si aggiungono alle anteriori: sono mutamenti di gusti, di moda, alterazioni notevoli

nella politica economica, e specialmente nella politica doganale, estese migrazioni di uomini particolarmente dotati di ricchezza e di capacità professionali, perturbamenti derivanti dal malo ordinamento creditizio, mercantile, monetario, cioè dall'assetto rimasto arretrato, non ancora adatto al movimento economico dilatato e trasformato.

Tanto nelle epoche pre-capitalistiche quanto nella fase preparatoria a noi più vicina, le grandi calamità e i minori perturbamenti avevano spesso un ambito territoriale relativamente ristretto. Grandi ineguaglianze esistevano da luogo a luogo nella generale dinamica, poichè spesso praticamente le singole plaghe erano mercati quasi chiusi, separati da barriere politiche e doganali; per la difficoltà e costosità delle comunicazioni, i rapporti commerciali erano relativamente ristretti; le circolazioni monetarie si svolgevano quasi indipendenti fra loro e solo con molta lentezza si propagavano le variazioni nella offerta e domanda di moneta. Scarso era lo sviluppo del credito e presso che mancante il credito mobiliare. La produzione era presso che limitata ai beni diretti, essenzialmente svolta su ordinativi, con disponibilità piuttosto ristretta di capitale fisso. La prestazione del lavoro, — nella forma dell'artigianato e coll'esteso irregolare lavoro a domicilio, — non dava luogo a un mercato della mano d'opera con definita formazione di prezzi a estesa applicazione e nemmeno a brusche generali variazioni nel grado di occupazione.

Col secolo XVIII si è iniziata, nell'Europa occidentale, attraverso il mutamento nei metodi di produzione, l'instaurazione dell'ordinamento capitalistico moderno. Nel nuovo assetto di attività economica, non si ha più in genere la prevalenza di occasionali calamità, di catastrofi economico-politiche-sociali inizianti lunghe epoche di depressioni e sofferenze, ma si hanno delle « oscillazioni ». La dinamica economica mostra sempre, molto più di prima, dei movimenti gradualisti a lungo decorso (« secolari »), ma mostra il fenomeno nuovo di movimenti ripetentisi a forma ondulare e a decorso di pochi anni (« ciclici »). Tali cicli sono formati da varie sezioni. Poichè nella vita umana, anche collettiva, è più evidente la sensazione data dalle pene che quella data dai godi-

menti, così l'attenzione degli operatori e degli studiosi è specialmente rivolta alla fase di marasma, di scarsità di affari, di grande disoccupazione operaia, che figura in ogni ciclo; e sopra tutto rivolta alla crisi, la fase di precipitoso passaggio dalla effervescenza alla mancanza di affari, dalla prosperità al disagio. La crisi è uno spostamento, spesso repentino, da una data posizione di equilibrio a un'altra molto diversa: lo spostamento è, di solito, sussultorio, impreveduto per molti degli operatori, determina bruscamente gravi diminuzioni di valore nei beni, nei patrimoni, riduzioni o cessazioni di attività produttiva e di remunerazioni: è spesso accompagnato da sconcerti, da episodi drammatici.

Per quanto la crisi abbia particolarità di carattere e di manifestazioni, essa fa parte della ondulazione ciclica. Il sistema causale delle crisi è insito nel sistema causale dello svolgimento ciclico. Quella che si indica spesso come teoria delle crisi, più logicamente deve designarsi come « teoria della ciclicità nel movimento degli affari ».

I cicli sono poliennali. Data la particolare importanza assegnata alle crisi, si può considerare lo scoppio della crisi come punto di partenza per la misura della lunghezza dei cicli. Lungo una buona parte del secolo XIX sembrò delinearsi una certa regolarità nella distanza fra le crisi gravi, distanza che sembrava aggirarsi intorno a 10 anni. Di fronte a questa approssimativa regolarità cronologica, taluno ravvisò nei cicli e nella manifestazione loro più grave, un riflesso di fenomeni cosmici. L'approssimativa equidistanza nel ricorso delle crisi sembrò frangersi poi nell'ultima parte del secolo XIX e prima del XX. Si ha ora la tendenza all'abbreviazione dei cicli ed i più recenti studi sulla dinamica economica assegnano una notevole importanza a quelli che possono dirsi i cicli minori, culminanti non già in una crisi molto appariscente, ma in un regresso di attività economica, meno vistoso e meno drammatico.

La dottrina sui cicli negli affari è contrassegnata da una grande varietà di teorie che non riesce agevole classificare: non esiste l'unità dello schema teorico per i cicli e per le crisi, perchè non

esiste in fatto l'unità del sistema delle cause e del sistema degli effetti.

Nel considerare lo svolgimento per cicli nel movimento degli affari o nel considerare i complessi fenomeni che contrassegnano le crisi, bisogna distinguere la concezione di *causa* da quella di *occasione*. Il sistema causale delle crisi non è certo semplice nè uniforme; esso varia da ciclo a ciclo, così come variano anche le circostanze occasionali. Queste influiscono indubbiamente sulla diversità di svolgimento delle singole crisi, per quanto l'importanza degli eventi occasionali non sia così decisiva, come spesso suppongono osservatori superficiali.

Fra le circostanze iniziali che hanno addotto a svolgimenti critici si possono ricordare, a titolo di esempi, la speculazione ferroviaria (crisi del 1847), la speculazione sul rame (1907), il riflusso di metalli preziosi in Europa per l'introduzione del corso forzoso negli Stati Uniti (1866), il pagamento dell'indennità di cinque miliardi dalla Francia alla Germania dopo la guerra del 1870 (crisi del 1873). Talora «occasioni» possono essere degli eventi che significano un grande spostamento «accidentale» nel movimento degli affari: per esempio, lo scoppio di una guerra. Riferendomi a quella «dottrina eroica della dinamica economica» che ho altra volta accennato, noto come occasioni possano qualche volta essere le azioni compiute da imprenditori o banchieri cospicui, molto innovatori o a dirittura audaci. Possono essere anche eventi, fenomeni, che importano uno spostamento nell'indirizzo del movimento secolare, uno spostamento nel «trend»: ad esempio, variazioni notevoli nei processi tecnici, variazioni pure sensibili nel sistema dei gusti forse col sorgere di considerevoli nuovi bisogni, scoperta e sfruttamento di grandi giacimenti minerari. Fenomeni di questo tipo sembrerebbero essere piuttosto causa di «lunghe onde», che di «ondulazioni cicliche»: ma in fatto la dinamica secolare e la dinamica ciclica si intrecciano fra loro, e, — come è artificiale il procedimento statistico di separazione dei sintomi e degli effetti — così è artificiale il procedimento logico di separazione nel sistema causale e di distinzione delle iniziali manifestazioni.

* * *

Perchè lo svolgimento ciclico e le crisi si presentano nell'economia capitalistica e non erano tipicamente propri dei sistemi economici anteriori? Il complesso sistema causale sembra ritrovarsi in svariati caratteri della struttura economica moderna. Talune fra queste particolarità strutturali vengono qui appresso passate in rassegna.

I. PRODUZIONE PER IL MERCATO E NON PER ORDINAZIONE. — Nell'economia capitalistica la produzione dei beni generalmente avviene in vista di una domanda che si prevede debba formarsi sul mercato in istanti futuri, talora non prossimi. Gli effetti di determinati atti economici si protendono nel tempo. Si agisce, non in vista di condizioni presenti, ma di future indeterminate posizioni del mercato. La previsione economica ha, così, una importanza, una efficacia molto maggiori che in regimi anteriori.

Tutti gli operatori nel mercato sono, in genere, in qualche misura, direttamente o indirettamente, richiedenti, consumatori, di beni. Per ogni ordine di beni alcuni pochi soltanto fra gli operatori sono offerenti, produttori. Questi pochi devono intuire, prevedere, la futura condotta dei primi, devono intuire la futura domanda di clienti, il cui numero, i cui gusti e possibilità di consumo sono tuttora ignoti.

Alla produzione generica per il mercato corrisponde la tendenza alla produzione di beni similari in grandi masse, secondo tipi determinati corrispondenti a bisogni supposti diffusi. Corrisponde anche lo sforzo dei produttori a dirigere, a influenzare i gusti dei consumatori mediante la pubblicità, e spesso mediante l'offerta di « novità ».

II. PSICOLOGIA DEGLI OPERATORI. — La teoria economica pura ipotizza degli operatori che conoscono le proprie convenienze e le condizioni del mercato e fanno, così, adottare una condotta razionale. Gli operatori reali non hanno sempre simili cognizioni

e simile capacità: molto spesso hanno solo nozioni imprecise, imperfette, incerte, qualche volta a dirittura errate, sulla situazione presente. Così essi fanno delle induzioni infondate sulla situazione futura del mercato. Questi errati apprezzamenti adducono ad azioni che, di fronte alla ignorata realtà, risultano non logiche.

Gli errori economici che così si compiono in un mercato, considerati nella loro massa, non sono distribuiti secondo la legge degli errori accidentali, ma bensì, di solito, in maniera fortemente asimmetrica.

Questi errori, prevalentemente svolgendosi in un dato senso, sono causa, a volta a volta, di dati spostamenti nella posizione del mercato, in confronto con la posizione che si sarebbe formata ove gli errori non fossero stati commessi. Così avvengono date variazioni nella domanda o nella offerta di beni, di servizi, di risparmio, ecc., variazioni nella attività produttiva, nella concessione del credito, nella produzione di segni monetari, e così nei prezzi, nelle mercedi, nei saggi di interesse o di sconto, e pertanto nei costi di produzione, nei profitti, nella distribuzione dei redditi, ecc.

Gli effetti degli errori non sono eliminati dalla « scoperta » degli errori stessi, dalla « correzione » loro. Da questa derivano spostamenti del mercato in diverso senso, ma non mai un automatico raggiungimento perfetto delle posizioni che si sarebbero realizzate in un ambiente ove avessero agito solo degli esseri razionali.

Gli errori si compiono, non solo per ignoranza, ma anche per i caratteri psicologici prevalenti presso gli operatori, caratteri che adducono a visioni divergenti in un dato senso dalla realtà, a opinioni troppo ottimiste o troppo pessimiste sulla posizione attuale o futura del mercato. Queste opinioni non rimangono uniformi nel tempo e non si formano isolatamente presso i singoli individui: mutano e si propagano talora rapidamente ed estesamente. L'ambiente economico è mutevole e permeabile: in esso si svolgono dei fenomeni paragonabili a quello acustico della « risonanza ». Questa propagazione delle sensazioni, delle opinioni,

deriva da ciò che gli uomini in gran maggioranza sono degli imitatori, raramente degli spiriti originali; preferiscono accogliere le altrui opinioni piuttosto che formarsene faticosamente delle proprie.

Così si formano delle epidemie di ottimismo e poi di pessimismo. Così si ha la ricordata asimmetria nella distribuzione degli errori.

Che cosa sono queste epidemie di ottimismo o di pessimismo? Sono diffuse erronee previsioni sulle future vicende del mercato, in base a cui la generalità degli operatori compie degli atti economici: questi atti economici, svolgendosi in grande massa, determinano nel mercato per un certo lasso di tempo e in una certa misura un andamento analogo a quello previsto. Si può così affermare che, nella vita economica, i sogni fallaci in buona parte si realizzano purchè tali sogni siano uniformemente fatti da molti e determinino l'azione di molti. Ma i sogni fallaci, anche nell'economia, recano infallentemente un risveglio, recano di necessità un successivo indirizzo del mercato e degli eventi in senso contrario appunto a quello determinato dalla inesatta previsione: sogno fallace e risveglio significano pertanto andamento oscillatorio della vita economica.

III. TECNICA NELLA PRODUZIONE MANIFATTURIERA CAPITALISTICA. — Questa produzione avviene spesso per grandi masse di beni ottenuti a serie, secondo tipi definiti. La variazione nella dimensione dell'impresa produttrice significa generalmente variazione nel costo unitario di produzione; attraverso un certo svolgimento nell'incremento dell'impresa, si realizza di solito una minorazione nel costo unitario; talvolta la minorazione nel costo unitario non si verifica solo nel rispetto dell'impresa singola, ma anche riguardo alla generalità delle imprese operanti nel mercato e ciò quando la dilatazione nella complessiva attività produttrice varia notevolmente le condizioni ambientali attraverso la formazione di « economie esterne ». Queste circostanze adducono spesso alla tendenza ad una dilatazione della produzione, all'ampliamento del mercato, alla ricerca di nuovi sbocchi. La produzione capitalistica è tipicamente crescente; essa assegna una grande

importanza all'organizzazione commerciale dell'impresa per la dilatazione dello spaccio. L'espansione nella produzione con riduzione del costo non si raggiunge solo attraverso la variazione nella quantità prodotta, ma anche attraverso l'innovazione nei processi produttivi. Tali processi importano nuova domanda di risparmio e nuova domanda di beni strumentali a fecondità ripetuta.

Di fronte alla tipica dinamica nella produzione, si constata spesso una tendenza nella dinamica della domanda a rimanere arretrata rispetto allo svolgimento dell'offerta.

IV. CARATTERI DELL'IMPIEGO DI MANO D'OPERA. — L'economia capitalistica è segnalata dalla produzione di fabbrica sostituita al lavoro a domicilio, con un grande impiego concentrato di mano d'opera. Le variazioni nella dimensione dell'attività produttiva (e talora quelle nei processi tecnici) significano variazioni nell'uno o nell'altro senso nell'impiego di mano d'opera. La prevalente espansione nell'attività produttiva ha addotto lungo il decorso del tempo ad una corrispondente dilatazione nell'offerta di braccia, ad un incremento nella popolazione operaia. La diminuzione di occupazione svolgentesi anche per brevi spazi di tempo ha gravi conseguenze economico-sociali: il contratto di lavoro ha generalmente validità breve e la riduzione di attività produttiva importa l'inutilizzazione della capacità di lavoro, l'interruzione nel flusso del reddito. Data l'importanza politico-sociale della classe operaia, la disoccupazione provoca particolari azioni politiche.

Spesso le organizzazioni operaie tendono a rendere poco variabile attraverso il tempo il saggio delle mercedi; questa poca variabilità delle mercedi accresce la variabilità nella dimensione della domanda di braccia. Le mercedi risultano relativamente alte negli istanti in cui l'attività produttiva langue e quindi questa eccessiva altezza accentua la contrazione nell'occupazione di braccia, accresce così la disoccupazione di lavoratori; un fenomeno inverso si verifica quando la attività produttiva si accresce ed i salari sono relativamente bassi.

V. POSIZIONE DELLE INDUSTRIE PRODUTTRICI DI BENI STRUMENTALI A FECONDITÀ RIPETUTA. — Il largo impiego di macchine, di utensili ecc. attribuisce una particolare rilevanza alle industrie minerarie meccaniche navali e simili quali produttrici di detti beni. Tali industrie, in una società stazionaria, produrrebbero solo beni destinati a surrogare quelli logorati; in una società dove variassero i progressi tecnici, produrrebbero anche beni di nuovo modello destinati a surrogare quelli antiquati; in una società dove si svolgono movimenti ciclici e secolari negli affari, tali industrie producono anche beni destinati alla dilatazione delle produzioni manifatturiere in genere nelle fasi di espansione negli affari.

VI. ELASTICITÀ DI OFFERTA DEI BENI STRUMENTALI A FECONDITÀ RIPETUTA. — Per questi beni si hanno particolari condizioni di elasticità per l'offerta, considerata questa attraverso il tempo, in relazione con la dinamica nella domanda dei beni (generalmente beni diretti) ottenuti con l'impiego dei detti beni strumentali. Siano anzitutto variazioni positive (quali avvengono nella fase ascendente del ciclo negli affari). Dapprima a questa maggiore domanda di beni di consumo (superante la precedente offerta) fa riscontro una dilatazione nell'offerta dei beni stessi a prezzi approssimativamente pari agli anteriori e relativamente miti, raggiunta mediante una più intensa utilizzazione degli esistenti impianti. Ma presto si mostra la necessità di una maggiore disponibilità di beni strumentali, e pertanto una brusca intensa domanda di nuove macchine. Ma per l'allestimento di macchine, di impianti industriali, di navi occorre un tempo relativamente lungo, che giunge sino ad un anno e talora a due anni. Tale lunghezza nel tempo necessario a questa nuova produzione dei beni strumentali significa ulteriore incremento nella produttività marginale (misurata in moneta) dei beni in essere, attraverso il rialzo che avviene nei prezzi dei beni di consumo, sotto lo stimolo della crescente domanda; significa formazione di quasi-rendite per i beni strumentali esistenti.

Quando lo svolgimento ciclico adduce ad una variazione negativa nella domanda di beni diretti, a questa riduzione non può

corrispondere un'effettiva diminuzione nella disponibilità dei beni strumentali; per questi beni strumentali l'elasticità negativa di offerta è nulla. Teoricamente si può parlare di disinvestimento del capitale fisso impiegato nella produzione, così come si può parlare di spostamento da luogo a luogo, da industria a industria; ma questi movimenti sono immaginabili dalla teoria, raramente sono realizzabili nella pratica. La riduzione nella domanda di beni diretti o anche soltanto la cessazione nell'aumento di tale domanda, — non solo importa l'arresto nell'attività delle industrie produttrici i corrispondenti beni strumentali a fecondità ripetuta, — ma anche — di fronte alla irriducibilità della massa esistente di tali beni — importa l'annullamento della produttività marginale di questa massa: per una parte di essa il valore industriale attuale scompare. Molte macchine, invece di valere come macchine, valgono solo più come « ferro rotto ».

VII. MERCATO DEL RISPARMIO. — L'economia capitalistica moderna, col ricordato tipo di produzione industriale da essa instaurato, importa un vasto impiego di capitale fisso e di capitale circolante; importa una crescente rilevanza nell'impiego di risparmio, nella domanda e nell'offerta del risparmio stesso. La dinamica nell'offerta, nella domanda e nell'effettivo investimento del risparmio non si svolge sempre in maniera analoga, coordinata.

L'economia capitalistica adduce anche ad una crescente importanza nell'intermediazione bancaria rispetto al mercato del risparmio. Qualsiasi mutamento nell'indirizzo dell'opera bancaria determina mutamenti nelle condizioni del mercato del risparmio nei prezzi che su di esso si formano. L'indirizzo via via assunto dall'azione bancaria — attraverso variazioni nei prezzi dei prestiti e nella massa del credito concesso — nella cronologia della concessione di tale credito e nella distribuzione di esso tra i vari rami di attività manifatturiera e fra le varie singole imprese — influisce decisamente sulla dinamica dell'attività produttiva. Le variazioni nei saggi di frutto per il credito concesso non influiscono solo per lo spostamento che ne risulta nei costi di produ-

zione industriali, ma anche per l'influenza psicologica che le variazioni stesse esercitano sul mercato.

VIII. MERCATO FINANZIARIO. — La raccolta di risparmio per la conversione in capitale fisso, ha, nell'economia capitalista, prevalentemente luogo, in maniera mediata o immediata, attraverso la emissione di titoli di credito, specialmente di azioni. Il mercato di tali titoli ha acquistato una rilevanza ignota alle forme economiche anteriori. Esso è, per avventura, il mercato più prossimo alla « perfezione » che esista: i beni oggetto di scambio sono tipici, la situazione è nota agli operatori, la domanda e la offerta sono dotate di una grande fluidità anche interlocale, attraverso l'agevole svolgimento degli arbitraggi. Questo mercato è dotato di una grande sensibilità, non solo rispetto all'attuale condizione della domanda e dell'offerta di risparmio, ma anche rispetto alle previsioni sul risparmio avvenire e sul futuro flusso di profitti e di interessi. Su questo mercato hanno molta presa i fattori psicologici. Data la tipicità dei titoli scambiati nel mercato finanziario e la notorietà dei prezzi che ivi si formano, le oscillazioni di tali prezzi importano variazioni, agevolmente determinabili, nel valore di considerevoli sezioni di molti patrimoni.

Il saggio di capitalizzazione (corrispondente ai prezzi che si formano nel mercato finanziario) presenta pertanto una grande variabilità attraverso il tempo: tale variabilità — anche all'infuori dell'orbita propria del mercato finanziario — importa spostamento nella distribuzione per valore della ricchezza, attraverso le variazioni risultanti nel valore di molti beni-capitali.

Le variazioni nell'andamento del mercato finanziario corrispondono pertanto in diversa guisa a variazioni, talora forti, nel valore monetario di molti patrimoni; e determinano in conseguenza variazioni molto notevoli nella condotta economica e nell'atteggiamento psicologico di molti operatori. Le variazioni nell'andamento del mercato finanziario hanno così ripercussioni indirette assai sensibili sulla domanda di beni diretti, sulla formazione prossima di risparmio, sul prossimo impiego del risparmio, sulla futura domanda di beni strumentali.

IX. INTERDIPENDENZA FRA MOVIMENTO MONETARIO E MERCATO CREDITIZIO. — Allo svolgimento del moderno capitalismo si accompagna una crescente diffusione nell'impiego di segni rappresentativi della moneta, non solo di segni rappresentativi al portatore, ma anche all'ordine. In fasi anteriori di tecnica monetaria, in sistemi economici anteriori, l'azione della banca rispetto al valore della moneta si esercitava essenzialmente attraverso variazioni nella velocità di circolazione della moneta metallica. Nell'economia capitalistica moderna l'azione bancaria rispetto al valore della moneta si esercita prevalentemente attraverso la produzione dei surrogati. Fra questi ha speciale importanza l'assegno, la « moneta bancaria », la quale determina la circolazione dei depositi. La creazione di medio circolante rappresentativo non è più riservata alle banche di emissione; è svolta anche dalle banche ordinarie attraverso il movimento dei depositi e la creazione dei depositi, effettuata quest'ultima dalla banca mediante la concessione del credito.

L'azione bancaria è contemporaneamente creditizia e monetaria. Tale azione è variamente svolta nel tempo, anche secondo le previsioni sulle condizioni future del mercato: su di essa esercitano naturalmente molta influenza fattori psicologici.

Le variazioni attraverso il tempo nell'azione bancaria, influenzando non solo sulla velocità di circolazione, ma anche sulla massa del medio circolante, importano spostamenti nel valore della moneta, cioè nel livello dei prezzi dei beni e servizi.

Il meccanismo creditizio formatosi nella economia capitalistica, con la estesissima azione bancaria di intermediazione fra risparmiatori e imprenditori, rende possibile, rende anzi normale, una diversa dinamica tra la formazione del risparmio con fine produttivo e l'impiego di tale risparmio nella domanda e applicazione di beni-capitali: secondo la terminologia recente del Keynes, si determina, cioè una diversa dinamica fra risparmio e investimento: risparmio ed investimento sono atti compiuti da diversi ordini di operatori in maniera solo parzialmente e indirettamente coordinata: gli investimenti in nuovi beni capitali subiscono delle forti variazioni attraverso il tempo, par-

ticolarmente in dipendenza delle circostanze ricordate ai paragrafi V e VI.

La dinamica nella formazione della moneta bancaria trova riscontro nella differenza fra la dinamica del risparmio e dell'investimento. Quando la massa di tale moneta aumenta, l'aumento — attraverso la variazione nei prezzi dei beni di consumo — adduce a riduzione dei « redditi reali », ad alterazione nell'impiego dei redditi dei singoli, adduce al fenomeno designato come « risparmio forzato », cioè ad una minorazione dei consumi, la cui origine non è sempre chiaramente percettibile a coloro che ne sono oggetto, specie di prelevamento di ricchezza sulla collettività operato dai banchieri attraverso l'opera creditizia.

X. RAPPORTI INTERLOCALI FRA I MERCATI. — L'economia capitalista moderna (anche per effetto dei grandi progressi nella tecnica dei trasporti) è contrassegnata da contatti, da rapporti fra i vari mercati territoriali, assai più numerosi, vasti, rapidi e complessi di quanto fossero con sistemi economici anteriori. Si verifica così la propagazione interlocale degli spostamenti nell'equilibrio economico generale.

XI. VISCHIOSITÀ. — I fenomeni monetari determinati dalla guerra mondiale hanno messo in grande evidenza il fenomeno della vischiosità nei prezzi dei beni e servizi e le conseguenze che ne sgorgano in quanto la vischiosità si manifesta per grandi e rapide variazioni nella massa del medio circolante. Ma il fenomeno della vischiosità ha manifestazioni assai varie nel processo economico, anche all'infuori del caso accennato.

Spostamenti nelle posizioni dei vari gruppi di operatori non avvengono contemporaneamente, anche se interdipendenti. Malgrado che i mercati formantisi col sistema capitalista moderno siano più affini al mercato perfetto e così si presenti una maggiore fluidità della domanda e della offerta, in confronto con sistemi anteriori, tuttavia nel meccanismo economico si manifestano varie forme di attrito, di resistenza, di inerzia, che ritardano il propagarsi degli spostamenti nelle posizioni dei vari fattori

determinanti la formazione dei prezzi. Ne risultano così, in dati istanti, prezzi diversi da quelli che si avrebbero in ambienti in cui la vischiosità non esistesse; e così spostamenti nelle domande od offerte di beni o servizi e variazioni nella dimensione dell'attività produttiva. Questi spostamenti si esauriscono o danno luogo a movimenti in senso inverso, con l'attenuarsi o con la cessazione delle manifestazioni di vischiosità.

Nei rispetti della fenomenologia di cui qui ci occupiamo ha particolare importanza la vischiosità che si manifesta riguardo a taluni elementi del costo di produzione. Le variazioni nei saggi delle mercedi, in talune rendite, ecc. sono talora molto più tardive che le variazioni nei prezzi dei prodotti, specialmente quando questi sono derrate di grande importanza o fondamentali materie prime. Questa vischiosità determina una diversa dinamica per i prezzi dei prodotti e per i costi di produzione. Sia nella considerazione statica che nella considerazione dinamica, si ha in genere una maggiore elasticità di domanda per i prodotti che per alcuni servizi produttivi. Ne deriva che in alcune fasi del ciclo si ha dilatazione e in altre contrazione nel profitto ed a volta a volta tendenza alla espansione o alla contrazione nell'attività produttiva.

XII. DIVERSA DINAMICA NELL'OFFERTA DI PRODOTTI INDUSTRIALI E DI PRODOTTI AGRARI (1). — L'offerta di prodotti agrari, rispetto alla scadenza delle sue variazioni, è strettamente vincolata con la successione delle stagioni: il ciclo produttivo è quasi sempre annuale e solo in rarissimi casi è suscettibile di abbreviazioni: talvolta le variazioni positive nell'offerta possono avvenire solo dopo uno spazio di tempo anche superiore all'anno (per la formazione di nuove piantagioni, ecc.).

Le dimensioni dell'offerta sono essenzialmente dipendenti da circostanze meteoriche, dalla frequenza dei parassiti e da altre variabili condizioni ambientali propizie o avverse. Le dimensioni della produzione non sono suscettibili di pronto accrescimento o riduzione, e neppure possono avvenire spostamenti di

(1) Questo carattere non è proprio soltanto dell'economia capitalista, ma ha, col capitalismo, raggiunto maggiore rilevanza.

disponibilità nel tempo, perchè le derrate sono spesso poco conservabili. L'offerta dipende pertanto da « capricci della natura ». Indagini varie sono ultimamente avvenute per accertare, se questa bizzarra dizione — che allude a una « casualità » nelle vicende meteoriche e nei loro effetti sulle produzioni agricole — nasconda invece un « ordine »; tentativi sono stati fatti (con risultati incerti) per determinare se esista una periodicità poliennale nelle condizioni meteoriche, cui sarebbe connessa una periodicità nelle produzioni agrarie, dalla quale deriverebbe la affermata periodicità delle fluttuazioni cicliche negli affari.

Per la produzione industriale, la dinamica dell'offerta è generalmente regolabile, in via approssimativa, secondo la dinamica, in atto o prevista, della domanda: l'offerta varia principalmente « per fatto dell'uomo » anzi che per « capricci della natura »: questa fondamentale differenza è stata posta in evidenza già da vari economisti antichi, per esempio dal Galiani. Alla diversa dinamica nelle produzioni agricole e industriali, corrisponde una diversa dinamica nei costi e nei prezzi.

Le alternative nell'esito delle produzioni agrarie adducono ad alternative nel flusso dei redditi per la sezione agraria della popolazione. Per quanto il tenore di vita della popolazione rurale vari sensibilmente, di anno in anno, secondo l'entità dei raccolti, le alternative in tale entità importano anche spostamenti sensibili nell'entità degli scambi fra derrate e moneta, e successivamente nella domanda di prodotti industriali da parte degli agrari. Così, a seconda che i raccolti agrari sono scarsi o copiosi, si hanno variazioni nella domanda di merci industriali e nella connessa attività produttiva. Queste variazioni spesso destano esagerate aspettative presso i manifattori. Ha in proposito una fondamentale importanza la diversa elasticità di domanda per le merci industriali da parte degli agrari e per le merci agrarie da parte degli industriali (o, più evidentemente, per le merci urbane da parte delle campagne in confronto della domanda di derrate agrarie da parte delle popolazioni cittadine): la domanda di vettovaglie da parte degli urbani è relativamente rigida, mentre assai più variabile è la domanda di articoli industriali da parte della gente di campagna.

* * *

Per quanto il sistema causale del procedimento ciclico della vita economica sia assai complesso e variabile e siano varianti le manifestazioni cicliche, tuttavia è possibile tracciare uno schema delle vicende più frequenti che si svolgono in un ciclo.

L'intero ciclo è divisibile in più fasi — di ineguale lunghezza e di lunghezza non uniforme per i successivi cicli — segnalate ciascuna da caratteri economici assai diversi. Non vi ha accordo fra i vari economisti riguardo al numero delle fasi e riguardo ai caratteri in esse ravvisati. Nella seguente analisi delle vicende cicliche più frequenti adottiamo la distinzione delle cinque fasi, seguita dal Comitato di ricerche economiche sedente presso l'Università di Harvard, a Cambridge, negli Stati Uniti: *Ascesa*, *Prosperità*, *Difficoltà finanziaria*, *Crisi industriale*, *Depressione*. Sono richiamate (con cifre fra parentesi) le descritte circostanze proprie dell'economia capitalista, cui i fenomeni si riannodano.

Lo svolgimento ciclico significa fundamentalmente fluttuazione nella dimensione dell'attività produttiva. Questa attività si svolge in vista di una presunta condizione del mercato alla quale corrisponda, per le imprese produttrici, un profitto (I). La previsione di un maggiore profitto per il prossimo avvenire determina un ampliamento nell'attività produttiva (I, III).

Previsioni di incremento nel profitto rispetto a un gruppo di imprenditori possono derivare da variazioni intervenute nelle condizioni della produzione o (più sovente e più facilmente) da circostanze che si ritiene adducano ad incrementi nella domanda, quali l'apertura di un mercato forestiero, uno spostamento nel sistema dei gusti, una abbondante produzione agraria avvenuta o presunta (XII). Queste od altre consimili circostanze possono essere l'« occasione » che dà origine alla fase di *ascesa*. Ma questa fase potrebbe iniziarsi anche senza una speciale definita « circostanza occasionale », per il semplice esaurirsi della fenomenologia propria della fase conclusiva (*depressione*) dell'antecedente ciclo.

Gli inizi della fase ascendente sono caratterizzati dalla posizione del mercato propria dell'antecedente fase di marasma; bassi prezzi dei beni diretti; bassissimi prezzi delle materie prime, e discrete giacenze di esse; domanda presso che nulla di beni strumentali a fecondità ripetuta e qualche giacenza di essi, in parte di vecchi modelli; disponibilità relativamente abbondante di risparmio, larghe giacenze di mezzi liquidi presso le banche, scarsa domanda di risparmio, bassi saggi di sconto; scarso spirito di iniziativa, poca tendenza all'emissione di nuovi titoli, mercato finanziario depresso; scarsa velocità di circolazione sia della moneta che dei beni. A queste varie condizioni corrispondono costi di produzione relativamente bassi.

La fase di *ascesa* si inizia adunque, colla migliore prospettiva di profitti. Si ha la tendenza alla espansione nella produzione industriale (I). Dapprima risulta più intensa la utilizzazione degli impianti, cioè dei beni a fecondità ripetuta esistenti, la quale adduce a un'ulteriore minorazione dei costi di produzione (III): si verifica un pronto incremento nella domanda di materie prime e corrispondente ampliamento del capitale circolante: si inizia un qualche maggiore impiego di mano d'opera (specialmente sotto forma di più intensa occupazione delle esistenti maestranze). Questi fenomeni, inizialmente non determinano sensibili variazioni nei prezzi dei beni nè diretti, nè strumentali nè nelle mercedi nè in altri elementi del costo (XI); poi un certo movimento rialzista si delinea nel mercato delle materie prime. All'ampliamento nel capitale circolante corrisponde una maggiore domanda di credito sia sotto forma di sconti e anticipazioni che, poi, di apertura di conti correnti scoperti: si ha la conseguente graduale dilatazione dei depositi (VII) e si inizia la dilatazione nel medio circolante (IX): procedendo lo svolgimento di questa fase, si verificano rialzi, lievi, nei saggi di frutto per le operazioni brevi. Le prospettive di miglorie nei profitti industriali esercitano tosto influenze psicologiche (II), sia sull'ambiente bancario che sul mercato finanziario: l'attesa di più alti dividendi anima movimenti speculativi (VIII) e provoca rialzi nelle quotazioni per le azioni: tali rialzi sono spesso preceduti da rialzi nei prezzi dei titoli a reddito fisso, che sono fra

i primi sintomi del mutamento di congiuntura, e segnano mitigazione del saggio di interesse per investimenti lunghi. Le condizioni del mercato del danaro e del mercato creditizio consentono la dilatazione del fondo dei riporti. Il ribasso del saggio di capitalizzazione reca l'incremento nel valore dei beni capitali. La dilatazione nel valore monetario di molti patrimoni (VIII) è strumento di diffusione dell'ottimismo fra altri nuclei di operatori (II). La sensazione di maggiore ricchezza stimola a incrementi nella domanda di beni diretti e a maggiori speculazioni di borsa (II, VIII): si hanno nelle borse i primi afflussi di « speculatori dilettanti ». Sul finire della fase, il movimento rialzista nei prezzi si accentua rispetto alle materie prime e si propaga ai beni diretti, vincendosi la vischiosità (VIII).

Nella fase della piena *prosperità*, dell'effervescenza negli affari, le prospettive di più lauti profitti si realizzano essendo i costi ancora bassi, la produzione ampliata, e i prezzi di vendita accresciuti (III, XI). L'ottimismo si diffonde maggiormente (II) fra i produttori, stimolato dalle vicende della borsa, dal facile credito (VII), e dall'effettivo largo spaccio dei prodotti (VIII). Si accentua vivamente la tendenza all'espansione della produzione: si creano nuovi impianti industriali e si ha una affannosa domanda di beni strumentali a fecondità ripetuta (V): talora si forma una sproporzione di disponibilità fra questi beni e le materie prime. Già nella fase precedente si aveva una fioritura di brevetti, di progetti: l'adozione di nuovi procedimenti tecnici si presenta agevole, opportuna e promuove un'ulteriore domanda dei detti beni strumentali (V). L'attività delle industrie costruttrici di tali beni che già riprendeva nella fase precedente, diventa ora febbrile: ma per la produzione delle macchine occorre del tempo (VI). Se rialzano ancora i prezzi delle materie prime, maggiore è il rialzo che si presenta nel prezzo delle macchine, nel costo dei nuovi impianti. L'espansione generale nell'attività degli affari significa incremento nel volume degli scambi, ma relativamente più forte è l'incremento nella produzione di moneta bancaria attraverso la più larga concessione di credito (IX). Si estende e diventa generale l'aumento nei prezzi (IX): ma il rialzo non è uniforme (XI):

taluni prezzi e servizi ritardano l'ascesa rendendo più marcato il movimento per altri: maggiore è sempre la mobilità nei prezzi delle materie prime ed anche delle macchine; per queste ultime il rialzo include in parte il valore della quasi rendita che si forma rispetto alle macchine e impianti esistenti in confronto con quelli in corso di produzione (VI). L'occupazione di mano d'opera si estende, dando luogo infine ad un rialzo nelle mercedi (IV): l'azione delle leghe di resistenza diventa vivace: sono frequenti gli scioperi di offesa, i quali spesso si chiudono con successi. Tuttavia i profitti, nella prima parte della fase si mantengono ancora alti, integrati da quasi rendite. Alla cresciuta altezza dei profitti e delle mercedi corrisponde un diffuso senso di benessere, una larga formazione di risparmio, una diminuzione nella mortalità e morbilità, un accrescimento nella natalità e nella nuzialità. Sono frequenti le costituzioni di nuove società e le grandi emissioni di titoli, sia di azioni che di obbligazioni; l'animazione nel mercato finanziario si estende (VIII), nella diffusa aspettativa di profitti ulteriormente crescenti. L'espansione nell'attività industriale giunge talvolta a dare luogo ad una certa tendenza per l'accaparramento di materie prime, di macchine, di operai. L'incremento nei salari e negli altri redditi significa maggiore domanda di beni diretti: ma questo incremento essendo stato tardivo e relativamente tenue (XI), l'accrescimento nella domanda dei beni diretti si presenta pur sempre inferiore alla potenzialità corrispondente alla cumulativa produzione dei beni strumentali; si ha qui una discordanza fra domanda attuale di beni diretti e potenziale offerta dei beni stessi che si accentua gravemente mano a mano che nuove masse di beni strumentali a fecondità ripetuta divengono disponibili dopo decorso il tempo relativo alla produzione loro (VI).

Con lo svolgersi dell'attività produttiva — sia per i beni diretti che per quelli strumentali — attraverso il graduale incremento negli elementi del costo, il saggio dei profitti tende a declinare. L'ascesa nei dividendi cessa e si iniziano sporadici casi di riduzione. Questo mutamento segna il passaggio alla terza fase, quella della *difficoltà finanziaria*. Successive schiere di speculatori si trovano via via in condizioni meno propizie, così come successivi gruppi

di imprenditori vedono svanire le speranze di larghi profitti e si trovano di fronte a costi vieppiù superiori alle aspettative. L'estesa e sempre crescente attività di affari e vastità di impianti, svoltasi nella fase precedente ha trovato sempre più largamente la sua base nel credito e nella connessa produzione di moneta bancaria (IX). Il ricorso al prestito bancario si estende rispetto alla provvista del capitale fisso. Il fabbisogno di mezzi monetari per l'investimento in impieghi industriali si dilata soverchiando sempre più la formazione di risparmio avente una tale destinazione. Si accentua in questa fase e con rapidità crescente, l'aumento nei saggi di frutto del denaro, risultandone un ulteriore incremento nei costi di produzione (VII). I rialzi nel saggio di sconto sono tra i fenomeni che primi e maggiormente influiscono a mutare le sensazioni psicologiche (II, VII). Presto si delineano spostamenti nella posizione del mercato finanziario in relazione ai mutamenti nella condizione creditizia (VIII): si hanno minori disponibilità liquide per la speculazione di borsa e si verificano i primi accenni ad ascesa nel saggio di capitalizzazione, cioè a ribasso nella quotazione dei titoli.

L'attività industriale e il mercato finanziario hanno trovato via via una larga base nel movimento creditizio: il collocamento dei titoli in forma definitiva è divenuto più difficile: si è verificato quel fenomeno che gli economisti americani designano come « svolgimento piramidale del credito » (*pyramidizing of credit*): l'eccessiva produzione di moneta bancaria risulta pericolosa. Una qualsiasi minima circostanza può essere indizio di mutamento nell'indirizzo della dinamica economica e può determinare il passaggio alla fase di *crisi*. Strumento di mutazione dinamica può anche essere il semplice venire meno delle condizioni ambientali che addussero e diffusero l'ottimismo: i mutamenti psicologici sono facili a delinearsi (II); è sufficiente un qualche dissesto più o meno casuale, qualche grossa delusione di imprenditori appartenenti alle ultime schiere, quelle degli improvvisati e malpreparati. Delle « voci » sorgono facilmente e diffondono la sensazione che i giorni rosei sono svaniti ed è finita l'epoca dei facili e generali guadagni. Alla fiducia sottentra il senso della riservatezza e poi presto si ha il pessimismo, la paura, il panico (II).

La sensazione del mutamento si presenta dapprima agli uomini della banca e della borsa: ciò, non solo per la psicologia loro e la loro posizione in un plesso molto sensibile dell'organizzazione economica, ma più ancora per circostanze obbiettive connesse sia coll'accentuarsi dei rischi nelle esposizioni creditizie (tanto conti correnti scoperti come cambiali scontate), sia con l'impossibilità di procedere indefinitamente all'incremento nella massa di moneta bancaria (IX). I fenomeni attinenti alla circolazione della moneta bancaria, così come quelli relativi al mercato finanziario, al trasferimento interlocale del risparmio, alla tendenza all'espansione nel mercato dei prodotti, influiscono grandemente sulla propagazione interlocale delle fasi cicliche (X). Ma esiste una vischiosità in questa propagazione degli spostamenti nella condizione del mercato, per cui zone gradualmente più remote da quella in cui l'espansione degli affari si è svolta inizialmente, sono in ritardo rispetto alla dinamica e questa si presenta meno marcata; differenze di grado nello svolgimento ciclico possono risultare anche da diverse condizioni di ambiente. Questi dislivelli di tempo e di grado rendono sensibile l'ineguale produzione di moneta bancaria nei vari paesi; si verificano dislivelli nel potere di acquisto del medio circolante, e quindi variazioni nei cambi, movimenti di oro, spostamenti negli scambi internazionali di merci, fenomeni che contribuiscono a rendere necessari inasprimenti nel saggio dello sconto nel mercato dove l'espansione ciclica nel movimento degli affari è stata più marcata con ripercussioni già ricordate nel mercato finanziario.

Le banche sia di emissione che ordinarie risentono adunque, in varia guisa, la convenienza di restringere le loro esposizioni creditizie, di procedere a contrazioni nei fidi, a liquidazioni. Promuovono queste liquidazioni operando all'uopo una rigorosa selezione della clientela, (la quale si era molto dilatata nella fase anteriore). Il rigore che si instaura nella condotta bancaria altera la posizione di molti imprenditori e determina posizioni difficili pericolose, determina delle selezioni, fundamentalmente benefiche, la caduta delle imprese meno vitali.

Gli spostamenti avvenuti nel mercato del credito, la cessazione

della speranza di crescenti dividendi ed il timore che i dividendi debbano declinare o cessare, provocano ribassi nelle quotazioni dei titoli e determinano facilmente fenomeni psicologici gravi (II): si estende la tendenza ai realizzzi ed il movimento declinante nei prezzi dei titoli facilmente si svolge rapido e grave specialmente per le azioni. Per molte crisi la cronaca ricorda casi clamorosi, drammatici, « giornate nere ». I ribassi rovinosi segnano falcidie, talora enormi, nella dimensione monetaria di molti patrimoni e segnano uno spostamento grave nella posizione economica di molti singoli operatori, determinando un diverso indirizzo nelle scelte dei bisogni da soddisfare, una brusca grande riduzione nei consumi, e così nella domanda di molti beni diretti. Nella generale diffidenza che invade tutto l'ambiente economico si ha una tendenza alla pronta liquidazione delle posizioni ed un incremento nella domanda individuale di moneta; non si ha soltanto la riduzione nella massa di moneta bancaria, ma anche una riduzione ancor più marcata nella velocità di circolazione. Si manifesta così un grave attrito nel giro degli affari; si presenta diffusa la sensazione — inesplicabile per molti — di una misteriosa « mancanza di denaro »: non si compera più, cessa ogni iniziativa, domina un senso di diffidenza, si ha una riduzione generale di attività economica ed un esteso ribasso nel livello dei prezzi. Le conseguenze della diffidenza, il perturbamento nel movimento degli affari si accentua paurosamente quando la diffidenza si diffonde fra i clienti delle banche e si determina il panico fra i depositanti. La storia di molte crisi narra episodi drammatici di cadute di banche, anche di banche cospicue.

Nella nuova situazione determinata dalla crisi si ha una cessazione assoluta di domanda di beni strumentali a fecondità ripetuta: dati i caratteri propri della dinamica relativa all'offerta di tali beni (VI), data la lunghezza del ciclo produttivo rispetto ad essi, prosegue ancora la produzione e si verificano ancora consegne di simili beni rispetto ad impianti in corso di allestimento; queste tardive produzioni sono, per così dire, dei figli postumi non più desiderati, che derivano da una situazione lieta disgraziatamente chiusa: la disponibilità di questi beni, che prima impinguò

i profitti per mezzo di quasi-rendite ed accentuò l'ascesa nei prezzi, giungendo ora tardiva, rende assai difficile la situazione delle imprese committenti ed accresce la discesa dei prezzi.

Durante la fase della *depressione* la domanda dei beni diretti risulta sensibilmente ridotta: è più fortemente diminuita la domanda di beni strumentali a fecondità semplice ed è cessata quasi totalmente la domanda dei beni strumentali a fecondità ripetuta: i nuovi investimenti si concretano così in cifre minime o nulle; è notevolmente ridotta la domanda di mano d'opera, specialmente rispetto alle industrie costruttive: si presenta grave la disoccupazione operaia (IV) col corteo delle conseguenze sociali immancabili. Alla gradualità nella variazione della domanda dei vari tipi di beni corrisponde la gradualità nella discesa dei rispettivi prezzi: si verifica nella dinamica discendente una vischiosità nei prezzi e nelle mercedi analoga a quella constatata durante la fase di ascesa (XI). La vischiosità nei prezzi dei beni diretti deriva anche dalla resistenza dei produttori e dei commercianti ad effettuare considerevoli ribassi, a non « svendere », per non « rovinare il mercato », resistenza che accentua la riduzione di domanda; analogamente la vischiosità nelle mercedi è accresciuta dalla resistenza delle leghe operaie a consentire riduzioni di mercedi per non danneggiare durevolmente la classe lavoratrice; si verificano in questa fase frequenti scioperi di difesa, spesso con insuccesso, ma tuttavia questa azione delle colleganze operaie tende ad accrescere la disoccupazione. La dinamica del livello dei prezzi lungo la fase di crisi e poi di depressione è in realtà più marcata di quanto appare dalle curve dei numeri indici consueti, perchè i beni strumentali a fecondità ripetuta non sono considerati in tali elaborazioni statistiche, mancando spesso per essi quotazioni di mercato.

Nella dinamica della domanda e nella dinamica dei prezzi sembrerebbe aversi una reciprocità di svolgimento tra la fase ascendente e la fase di crisi e di depressione. Ma non si ha una simmetria fra le due branche di queste curve, così come avviene per molte altre manifestazioni della ciclicità: si ha una specie di gradualità nell'ascesa ed invece un andamento precipitoso nella discesa;

la crisi significa per molti aspetti del processo economico, passaggio brusco o quasi brusco da una posizione ad un'altra molto diversa di equilibrio. Questa asimmetria e le manifestazioni violente della crisi corrispondono al fenomeno bene avvertito dopo la guerra mondiale, secondo cui il meccanismo economico sopporta molto meglio una inflazione non eccessiva che una deflazione anche lieve; si adatta meglio all'ascesa nei prezzi che alla discesa. Tanto nell'uno come nell'altro caso il fenomeno accennato è connesso con la diversa posizione e diversa psicologia degli « speculatori » e dei « reddituari ».

Nella fase di depressione appare in tutta la sua gravità la divergenza, l'asimmetria che si presenta spesso rispetto alla elasticità di offerta di beni e servizi, tra variazioni positive e variazioni negative; le riduzioni nell'offerta spesso avvengono solo con l'annullamento del valore di impianti, con la cessazione di imprese, per cui cessa la domanda di braccia e di capacità umane: ciò per la poca fluidità interprofessionale e interlocale sia di uomini (lavoratori o imprenditori) che del capitale fisso: l'elasticità negativa ha spesso manifestazioni assai gravi (VI).

Durante la fase della depressione si svolge il ribasso in parecchi fra gli elementi del costo, specialmente nelle mercedi; tuttavia, colla riduzione nella domanda dei prodotti, i profitti talora declinano, talora scompaiono: talora alcune imprese « lavorano in perdita »; l'attività produttiva si restringe.

L'ultima sezione della fase ascendente è stata segnalata da alti livelli nel saggio di interesse per il risparmio investito a lunga scadenza ed anche da alti saggi di sconto. La crisi, con la ricordata riduzione nella velocità di circolazione della moneta, accentua la domanda di prestiti brevi: la storia segnala, in talune crisi, livelli altissimi raggiunti dal saggio di sconto e specialmente dai prezzi per i prestiti brevissimi; in alcune crisi recenti l'inasprimento dei tassi è stato meno pronunziato poichè le banche hanno compreso la convenienza di dilatare i prestiti, di dilatare la massa del medio circolante, per attenuare gli attriti, per « lubrificare » il movimento degli affari, e ridurre alquanto la frequenza delle catastrofi, dei dissesti, che sarebbero determinati da momentanee

difficoltà. Trascorso il periodo più acuto della crisi e iniziata la lunga fase della depressione, del marasma, una condizione psicologica (II) poco propizia alle iniziative domina sul mercato: una specie di « malinconia economica ». Il rallentamento e il ristagno negli affari adducono via via alla riduzione nei prestiti, al ritiro della moneta bancaria.

Anche dopo trascorsi gli istanti più gravi e pericolosi prosegue — nell'ambiente pessimista (II, I) — la assenza di iniziative; è cessata ogni fioritura di idee innovatrici: sono rare le proposte di nuovi processi tecnici e non trovano accoglimento; di fronte al declinare del saggio dei profitti, di fronte al declinare del prezzo dei prodotti, non si fanno progetti per nuovi impianti: è ridotta al minimo la domanda di risparmio per lunghi investimenti; una specie di « inappetenza economica » domina sull'industria, e non è vinta dal basso livello di interesse che gradualmente si forma nel mercato del risparmio. Sul mercato finanziario gli affari languono: le cronache della borsa lamentano l'« assenza del risparmio privato », del « portafoglio privato », « duramente provato dalle falciidie subite dai titoli »: non si forma sul mercato finanziario nè offerta, nè domanda di nuovi titoli: sono nulle o minime le emissioni e non si delinea alcun risveglio di speculazione sui titoli, nella assenza di prospettive di crescenti profitti, di crescenti dividendi (II, VIII).

La fase della depressione economica è lunga. Il pessimismo solo lentamente si attenua e svanisce; e le condizioni del mercato solo lentamente migliorano, per i descritti caratteri propri della elasticità negativa nell'offerta di molti beni e servizi (VI, IV). Il basso livello dei prezzi anche dei beni diretti, anche di quelli di consumo popolare, segna saggio relativamente alto dei salari reali per la mano d'opera occupata, ma la occupazione è ristretta e spesso con orario ridotto.

La lunghezza nella fase di depressione è strettamente connessa colla gradualità ascendente o discendente con cui si svolgono i movimenti secolari: è connessa anche col presentarsi eventuale di eventi eccezionali (guerre, ecc.), di circostanze « accidentali » di dinamica economica.

Le varie fasi del ciclo sono fra loro concatenate: lo svolgimento dell'una dà immancabilmente luogo al sorgere della successiva. Ciascuna fase segna formazioni di squilibri nel mercato talora fra la disponibilità attuale o la produzione in corso (disponibilità futura) di beni diretti, di beni strumentali a fecondità semplice e di beni a fecondità ripetuta; talora tra capitale fisso e capitale circolante, talora fra domanda e offerta di risparmio. Il procedimento ciclico è un meccanismo che potrebbe dirsi automatico con cui il sistema economico tende a correggere gli squilibri, le sproporzioni, a raggiungere una posizione « normale », di stabile durevole equilibrio. Ma in questi « movimenti correttivi » gli spostamenti, per l'impulso meccanico stesso che li determina, sono facilmente eccessivi, si traducono in nuove sproporzioni tra i fattori che agiscono nel mercato, in nuovi squilibri, da cui derivano ulteriori movimenti.

La cronologia delle manifestazioni cicliche nei vari aspetti e sezioni del movimento economico è lungi dall'essere uniforme in tutti i successivi cicli e in tutti i paesi: i cicli non sono conformi a un unico modello. Lo schema generico qui sommariamente tracciato pone in evidenza taluni dei sintomi più notevoli e più frequenti. Ma i sintomi sono molto più numerosi e vari di quanto risulti dalla nostra sommaria esposizione. Tutte le notazioni quantitative dei fenomeni che avvengono nel mercato, tutti quanti i dati statistici attinenti al movimento degli affari, mostrano effetti del generale svolgimento ciclico. Così la sintomatologia della ciclicità si ritrova più o meno evidente nelle statistiche relative al volume della offerta e della domanda dei vari beni e servizi; al grado di intensità di impiego degli impianti e della mano d'opera; ai prezzi dei vari ordini di beni, ai salari; alla offerta e domanda di risparmio; alla dimensione delle varie operazioni creditizie; ai saggi di frutto del risparmio e del danaro applicato ad investimenti brevi; alle quotazioni dei titoli e alla dinamica degli affari di borsa; alle compensazioni, alle emissioni di titoli, alla circolazione di segni monetari e alla moneta bancaria; agli scambi commerciali interni ed esteri; ai trasporti; ai consumi; alla creazione, ampliamento,

cessazione di imprese; ai profitti, alle migrazioni di lavoratori; ai protesti e fallimenti; al pauperismo; alla mortalità, alla morbidità; ai suicidi; a taluni dispendi pubblici; al gettito di molti tributi quale sintomo della dimensione raggiunta da produzioni, scambi, trasporti, consumi, remunerazioni, profitti, ecc.

Le recenti indagini di economia induttiva— svolte specialmente negli Stati Uniti, in Inghilterra e in Germania — con applicazioni anche di metodi statistici raffinati, sono prevalentemente rivolte allo studio dei sintomi delle varie fasi dei cicli economici, sia con l'intento scientifico della migliore nozione della dinamica economica, sia con l'intento utilitario della previsione delle vicende nel movimento degli affari. Talune di queste indagini si sono rivolte alla considerazione della cronologia dei sintomi (cronologia connessa spesso con il fenomeno della vischiosità) e della diversa sensibilità dei sintomi, della diversa dimensione del rispettivo svolgimento ondulare. La grande varietà e variabilità nel sistema causale dei cicli sembra smentire la speranza di ravvisare delle rigorose uniformità (propizie alla previsione economica) nella successione cronologica dei sintomi.

* * *

Le cause dello svolgimento ciclico sono insite nei fondamentali elementi strutturali della economia capitalistica moderna.

L'eliminazione dello svolgimento ciclico attraverso l'eliminazione dei suoi fattori potrebbe concretarsi solo nella sostituzione alla economia capitalistica di un'altra forma economica in cui l'attività produttiva non si svolgesse in vista del raggiungimento di profitti, in cui minore e diversa fosse la portata dei fattori psicologici, e in cui circostanze e modalità diverse dalle attuali, agissero a determinare la formazione dei prezzi dei beni e dei servizi produttivi, e la dinamica nella produzione e nell'impiego del risparmio.

La politica della congiuntura volta ad eliminare o attenuare lo svolgimento ciclico, può però concretarsi — anzi che nella cessazione delle cause stesse della ciclicità — in un sistema di azioni che,

malgrado il permanere della struttura capitalista, producano effetti tali che ne risulti neutralizzato (in tutto o in parte) il procedimento oscillatorio nell'attività produttiva.

Questo procedimento oscillatorio è, però, elemento fondamentale del progresso economico.