

41

12

**FORMOLE DI CORRELAZIONE FINO AL 3° GRADO**  
PER LE RICERCHE SPERIMENTALI D'ECONOMIA  
CON ESEMPI D'APPLICAZIONE  
AL PREZZO DEL FRUMENTO IN GERMANIA  
ED AI CAMBI IN ITALIA DURANTE LA GUERRA  
del prof. ALFONSO de PIETRI-TONELLI.



## FORMOLE DI CORRELAZIONE FINO AL 3° GRADO

PER LE RICERCHE SPERIMENTALI D'ECONOMIA  
CON ESEMPI D'APPLICAZIONE  
AL PREZZO DEL FRUMENTO IN GERMANIA  
ED AI CAMBI IN ITALIA DURANTE LA GUERRA  
del prof. ALFONSO de PIETRI-TONELLI.

Nota bibliografica. — V. Pareto. *Quelques exemples d'application des méthodes d'interpolation à la statistique*, in: *Journal de la Société de statistique de Paris*. Novembre, 1897.—  
R. Benini. *Principii di statistica metodologica*. Torino 1906.  
p. 199, seg.

Correlazioni e loro gradi \*). — Quando l'osservazione statistica ci rivela che un dato fenomeno  $F_1$ , connesso in realtà cogli altri  $n$  fenomeni economici, suol variare in un certo senso ed in una certa misura, col variare in un certo altro senso ed in una certa altra misura di un altro fenomeno  $F_k$ ; ovvero suol variare in un certo senso ed in una certa misura col variare in certi altri sensi ed in certe altre misure dei fenomeni  $F_k$  ed  $F_1$ ; possiamo dire che fra i fenomeni  $F_1$  ed  $F_k$  ovvero  $F_1$  ed  $F_k$ ,  $F_1$  esiste rispettivamente una correlazione di primo grado, o di secondo grado e così via. Sarà poi compito della Metodologia statistica di indicare

---

\*) Estratto dalle Lezioni di Scienza economica alla R. Scuola Super. di Comm. in Venezia. Anno scol. 1918-19. Rovigo. Tip. Soc. Edit. pag. 10 seg.

il modo o i modi migliori di ricerca e di espressione dei diversi gradi di correlazione.

**Limite all'arbitrarietà del procedimento correlatorio.** —

La correlazione è un rapporto che si stabilisce fra le parti variabili e concomitanti di due o più serie statistiche e l'arbitrarietà che è insita nel procedimento interpolatorio col quale si vengono a stabilire le parti presunte costanti del fenomeno, rappresentandole ora con rette ora con parabole di diverso grado, si ripercuoterà evidentemente sulla correlazione che si stabilisce fra le residue parti presunte variabili. Forse l'unico limite che si può porre all'arbitrarietà del procedimento correlatorio, consiste nel prefiggersi l'adozione del metodo che attua la massima concordanza fra le parti ritenute variabili dei fenomeni confrontati.

**Correlazione di primo grado.** — Siano  $F_i$  ed  $F_k$  due fenomeni rappresentati nel loro andamento da due serie  $F_i$  ed  $F_k$ . Si può supporre che essi varino nello stesso senso, cioè che quando  $F_i$  aumenta, aumenti anche  $F_k$  e quando  $F_i$  diminuisce, diminuisca anche  $F_k$ , ovvero si può supporre che varino in senso inverso, cioè che quando  $F_i$  aumenta  $F_k$  diminuisca e quando  $F_i$  diminuisce  $F_k$  aumenti. Si tratta di precisare la misura delle variazioni concomitanti, cioè si tratta di precisare di quante unità aumenti o diminuisca  $F_i$  coll'aumentare o col diminuire di un'unità di  $F_k$ .

Il procedimento più comune consiste nel prendere le medie aritmetiche  $MF_i$  ed  $MF_k$  delle due serie, nel calcolare gli scostamenti positivi o negativi  $sF_i$  ed  $sF_k$  di ciascun termine dalla media della rispettiva serie, nel sommare gli scostamenti positivi o quelli negativi della serie  $F_k$  e gli scostamenti ad essi corrispondenti della serie  $F_i$ , nel dividere la seconda somma  $\sum sF_i$  per la prima  $\sum sF_k$ . Il quoziente trovato sarà il coefficiente di correlazione di

primo grado fra  $F_i$  ed  $F_k$  e lo indicheremo con  $C_1 F_{i(k)}$ ; 8  
 esso sarà dato dalla formula:

$$C_1 F_{i(k)} = \frac{\sum s F_i}{\sum s F_k};$$

esso significa che per ogni unità in più o in meno della media di  $F_k$  si ha una variazione pari a  $C_1 F_{i(k)}$  unità in più o in meno ovvero in meno o in più della media di  $F_i$ .

Allora si potrà esprimere  $F_i$  in funzione della propria media e delle variazioni di  $F_k$  colla formula:

$$F_i = MF_i + C_1 F_{i(k)} sF_k$$

e si vedrà se i valori teorici di  $F_i$  così trovati corrisponderanno, e fino a che punto, ai valori osservati, e si potrà stabilire il modo di misurare tale corrispondenza, cioè l'intensità della correlazione.

**Misura dell'intensità della correlazione.** — Se la corrispondenza fra i valori teorici di  $F_i$  e quelli osservati fosse perfetta, le differenze in più o in meno sarebbero uguali a zero ed uguali a zero le loro rispettive somme e ciò starebbe ad indicare la correlazione perfetta; non essendo perfetta la corrispondenza fra i valori teorici e quelli osservati di  $F_i$ , si avrebbero delle differenze in più o in meno, che starebbero ad indicare delle residue variazioni di  $F_i$  non spiegabili con l'influenza di  $F_k$  e la somma, grande o piccola, delle residue oscillazioni positive o di quelle negative potrebbe essere presa rispettivamente come indice di scarsa o come indice di intensa correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k$ .

**Impiego delle formule di correlazione.** — Nel caso in cui la correlazione fosse giudicata abbastanza intensa, il calcolo delle correlazioni potrebbe anche servire, entro determinati limiti di tempo, a colmare, in via d'approssimazione, le lacune nelle serie statistiche, ad es. per la mancanza di rilievi in certi periodi, quando per quei periodi si avessero

4 | i dati del fenomeno o dei fenomeni dei quali si conosce la correlazione media del rispettivo grado col fenomeno rilevato parzialmente.

**Scarsa correlazione di primo grado.** — Quando la formula di correlazione che abbiamo dato per trovare i valori teorici di  $F_i$  in funzione di  $F_k$  non riproduce con sufficiente esattezza i valori di  $F_i$  forniti dall'osservazione, la correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k$  si manifesta imperfetta e si può essere indotti a sospettare che le variazioni di  $F_i$  non sian legate alle variazioni di  $F_k$ , ma possano essere legate con le variazioni di altri fenomeni, ad es.  $F_l$ ;  $F_m$  e allora si può stabilire, con formule simili a quelle date per la correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k$ , la correlazione di primo grado fra  $F_i$  ed  $F_l$  eppoi fra  $F_i$  ed  $F_m$  e vedere se le somme delle residue oscillazioni positive o di quelle negative vadano diminuendo nell'uno caso o nell'altro. Se ciò non accadesse, si potrebbe essere indotti a dubitare che le variazioni di  $F_i$  non dipendessero soltanto dalle variazioni di  $F_k$  o di  $F_l$  o di  $F_m$ , ma dipendessero insieme dalle variazioni di  $F_k$  ed  $F_l$ , ovvero di  $F_k$  ed  $F_m$  ovvero di  $F_l$  ed  $F_m$ . In tal caso, soltanto il calcolo delle correlazioni di secondo grado potrebbe darci la risposta voluta.

**Correlazione di secondo grado.** — Supponiamo di sospettare che le variazioni di un terzo fenomeno  $F_l$  siano collegate colle variazioni di  $F_i$ . Le variazioni di  $F_l$  saranno allora in un certo grado concomitanti con quelle di  $F_i$  e poichè le variazioni di  $F_i$  presentano una certa concomitanza con quelle di  $F_k$ , anche tra le variazioni di  $F_l$  ed  $F_k$  potrà esservi una certa corrispondenza.

Applicando le formule date per la correlazione di primo grado al caso delle variazioni di  $F_l$  ed  $F_k$  si ha:

$$F_l = MF_l + C_1 F_{l(k)} \text{ s } F_k.$$

I valori di  $F_l$  ottenuti con questa formula possono pre-

sentare eccessi e difetti in confronto dei valori osservati di  $F_1$ : eccessi e difetti che stanno a denotare delle residue variazioni della serie  $F_1$  non spiegabili colla sola influenza di  $F_k$ .

Eliminando dunque la parte d'influenza che  $F_k$  spiega su  $F_1$ , reterà a vedersi se non ci sia concomitanza fra le residue oscillazioni di  $F_1$  non spiegabili coll'influenza di  $F_k$ : che noi indicheremo con:  $r F_{1(k)}$  e le residue oscillazioni di  $F_i$  pure non spiegabili coll'influenza di  $F_k$  che noi indicheremo con:  $r F_{i(k)}$ .

Se il parallelismo apparirà evidente, si sommeranno i termini positivi o quelli negativi delle residue variazioni di  $F_1$  non spiegabili coll'influenza di  $F_k$ , indicando tale somma con  $\Sigma r F_{1(k)}$ ; si sommeranno poscia i termini corrispondenti della serie delle residue variazioni di  $F_i$  non spiegabili coll'influenza di  $F_k$ , indicando tale somma con  $\Sigma r F_{i(k)}$ ; si dividerà questa seconda somma per la prima: il quoziente trovato sarà il coefficiente di correlazione di secondo grado fra  $F_i$  ed  $F_k$ ,  $F_1$  e lo indicheremo con  $C_2 F_{i(k,1)}$ ; esso sarà dato dalla formula:

$$C_2 F_{i(k,1)} = \frac{\Sigma r F_{i(k)}}{\Sigma r F_{1(k)}}$$

esso significa che per ogni unità di residua variazione di  $F_1$  non spiegabile con  $F_k$ , si hanno  $C_2 F_{i(k,1)}$  unità di residua oscillazione di  $F_i$  non spiegabili con  $F_k$ .

Allora si potrà esprimere  $F_i$  in funzione della propria media, delle variazioni di  $F_k$  e delle residue oscillazioni di  $F_1$  colla formula:

$$F_i = M F_i + C_1 F_{i(k)} s F_k + C_2 F_{i(k,1)} r F_{1(k)};$$

essendo poi:

$$r F_{1(k)} = F_1 - (M F_1 + C_1 F_{1(k)} s F_k),$$

la formula precedente può convertirsi in quest'altra:

$$\underline{6} \quad F_i = M F_i + C_1 F_{i(k)} s F_k + C_2 F_{i(k,l)} (F_1 - M F_1 - C_1 F_{1(k)} s F_k)$$

e poichè :

$$F_1 - M F_1 = s F_1,$$

si avrà :

$$F_i = M F_i + C_1 F_{i(k)} s F_k + C_2 F_{i(k,l)} (s F_1 - C_1 F_{1(k)} s F_k),$$

da cui :

$$F_i = M F_i + C_1 F_{i(k)} s F_k + C_2 F_{i(k,l)} s F_1 - C_2 F_{i(k,l)} C_1 F_{1(k)} s F_k,$$

da cui infine :

$$F_i = M F_i + (C_1 F_{i(k)} - C_2 F_{i(k,l)} C_1 F_{1(k)}) s F_k + C_2 F_{i(k,l)} s F_1,$$

e si vedrà se i valori teorici di  $F_i$  così trovati corrisponderanno e fino a che punto, ai valori osservati e si potrà misurare, nel modo indicato, cioè colla somma delle residue oscillazioni positive o di quelle negative di  $F_i$  non spiegabili coll' influenza di  $F_k, F_1$ , l' intensità di correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k, F_1$ .

**Scarsa correlazione di secondo grado.** — Quando la formula che abbiamo dato per trovare i valori teorici di  $F_i$  in funzione di  $F_k, F_1$  non riproduce, con sufficiente esattezza, i valori di  $F_i$  forniti dalla rilevazione statistica, la correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k, F_1$  si manifesta imperfetta e si può essere indotti a sospettare che le variazioni di  $F_i$  non sian legate alle variazioni di  $F_k, F_1$ , ma possano essere legate con le variazioni di  $F_k, F_m$ , o di  $F_1, F_m$  e allora si può stabilire, con formule simili a quelle date per la correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k, F_1$ , la correlazione di secondo grado fra  $F_i$  ed  $F_k, F_m$  eppoi fra  $F_i$  ed  $F_1, F_m$  e vedere se le somme delle residue variazioni positive o di quelle negative vadano diminuendo nell' un caso o nell' altro. Se ciò non acca

desse, si potrebbe essere indotti a dubitare che le variazioni di  $F_i$  non dipendessero soltanto dalle variazioni combinate di  $F_k, F_1$ ; o di  $F_k, F_m$ ; o di  $F_1, F_m$ , ma dipendessero insieme dalle variazioni di  $F_k, F_1, F_m$ . In tal caso, soltanto il calcolo della correlazione di terzo grado potrebbe gettar luce in argomento. 7

**Correlazione di terzo grado.** — Supponiamo di sospettare che le variazioni di un quarto fenomeno  $F_m$  siano collegate colle variazioni di  $F_i$ . Le variazioni di  $F_m$  saranno allora in un certo grado concomitanti con quelle di  $F_i$  e poichè le variazioni di  $F_i$  presentano una certa concomitanza con quelle di  $F_k, F_1$ , anche tra le variazioni di  $F_m$  e di  $F_k, F_1$  potrà esservi una certa corrispondenza.

Applicando le formole date per la correlazione di secondo grado al caso delle variazioni di  $F_m$  e di  $F_k, F_1$ , si ha:

$$F_m = M F_m + (C_1 F_m^{(k)} - C_2 F_m^{(k, 1)} - C_1 F_1^{(k)} + C_2 F_m^{(k, 1)} + s F_k + C_2 F_m^{(k, 1)} + s F_1.$$

I valori di  $F_m$  ottenuti con questa formula possono presentare eccessi e difetti in confronto dei valori osservati di  $F_m$ : eccessi e difetti che stanno a denotare delle residue variazioni della serie  $F_m$  non spiegabili colla sola influenza di  $F_k, F_1$ .

Eliminando dunque la parte d'influenza che  $F_k, F_1$  spiegano su  $F_m$  resterà a vedersi se non ci sia concomitanza fra le residue oscillazioni di  $F_m$  non spiegabili con l'influenza di  $F_k, F_1$  che noi indicheremo con  $r F_m^{(k, 1)}$  e le residue variazioni di  $F_i$  pure non spiegabili con l'influenza di  $F_k, F_1$  che noi indicheremo con  $r F_i^{(k, 1)}$ .

Se il parallelismo apparirà evidente si sommeranno i termini positivi o quelli negativi delle residue oscillazioni di  $F_m$  non spiegabili con l'influenza di  $F_k, F_1$ , indicando

8 | tale somma con  $\sum r F_m(k, 1)$ ; si sommeranno poscia i termini corrispondenti della serie delle residue oscillazioni di  $F_i$  non spiegabili con l'influenza di  $F_k, F_1$ , indicando tale somma con  $\sum r F_{i(k, 1)}$ ; si dividerà questa seconda somma per la prima: il quoziente trovato sarà il coefficiente di correlazione di terzo grado fra  $F_i$  ed  $F_k, F_1, F_m$  e lo indicheremo con  $C_3 F_{i(k, 1, m)}$ ; esso sarà dato dalla formola:

$$C_3 F_{i(k, 1, m)} = \frac{\sum r F_{i(k, 1)}}{\sum r F_m(k, 1)};$$

esso significa che per ogni unità di residua variazione di  $F_m$  non spiegabile con  $F_k, F_1$ , si hanno  $C_3 F_{i(k, 1, m)}$  unità di residua oscillazione di  $F_i$  non spiegabile con  $F_k, F_1$ .

Allora si potrà esprimere  $F_i$  in funzione della propria media, delle variazioni di  $F_k$  e di  $F_1$  e delle residue oscillazioni di  $F_m$ , colla formola:

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i(k) - C_2 F_i(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k + \\ + C_2 F_i(k, 1) sF_1 + C_3 F_{i(k, 1, m)} rF_m(k, 1);$$

essendo:

$$rF_m(k, 1) = F_m - MF_m - (C_1 F_m(k) - \\ - C_2 F_m(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k - C_2 F_m(k, 1) sF_1,$$

la formola precedente può convertirsi in quest'altra:

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i(k) - C_2 F_i(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k + \\ + C_2 F_i(k, 1) sF_1 + C_3 F_{i(k, 1, m)} [F_m - MF_m - (C_1 F_m(k) - \\ - C_2 F_m(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k - C_2 F_m(k, 1) sF_1];$$

e poichè:

$$F_m - MF_m = sF_m,$$

si avrà:

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i(k) - C_2 F_i(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k + \\ + C_2 F_i(k, 1) sF_1 + C_3 F_{i(k, 1, m)} [sF_m - (C_1 F_m(k) - \\ - C_2 F_m(k, 1) C_1 F_1(k)) sF_k - C_2 F_m(k, 1) sF_1];$$

da cui :

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i^{(k)} - C_2 F_i^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)}) sF_k + \\ + C_2 F_i^{(k,1)} sF_1 + C_3 F_i^{(k,1,m)} (sF_m - C_1 F_m^{(k)} sF_k + \\ + C_2 F_m^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)} sF_k - C_2 F_m^{(k,1)} sF_1);$$

da cui ancora

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i^{(k)} - C_2 F_i^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)}) sF_k + \\ + C_2 F_i^{(k,1)} sF_1 + C_3 F_i^{(k,1,m)} sF_m - C_3 F_i^{(k,1,m)} \times \\ \times C_1 F_m^{(k)} sF_k + C_3 F_i^{(k,1,m)} C_2 F_m^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)} \times \\ \times sF_k - C_3 F_i^{(k,1,m)} C_2 F_m^{(k,1)} sF_1,$$

da cui infine, raccogliendo i termini moltiplicati per un fattore comune :

$$F_i = MF_i + (C_1 F_i^{(k)} - C_2 F_i^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)} - C_3 F_i^{(k,1,m)} \times \\ \times C_1 F_m^{(k)} + C_3 F_i^{(k,1,m)} C_2 F_m^{(k,1)} C_1 F_1^{(k)}) sF_k + \\ + (C_2 F_i^{(k,1)} - C_3 F_i^{(k,1,m)} C_2 F_m^{(k,1)}) sF_1 + \\ + C_3 F_i^{(k,1,m)} sF_m$$

e si vedrà se i valori teorici di  $F_i$  così trovati corrisponderanno, e fino a che punto, ai valori osservati e si potrà misurare, nel modo indicato, cioè colla somma delle residue oscillazioni positive o di quelle negative di  $F_i$  non spiegabili coll'influenza di  $F_k$ ,  $F_1$ ,  $F_m$ , l'intensità della correlazione fra  $F_i$  ed  $F_k$ ,  $F_1$ ,  $F_m$ .

**Risultati dell'indagine di correlazione.** — Ricercando tutte le possibili correlazioni di primo grado tra  $F_i$  e gli altri tre elementi  $F_k$ ,  $F_1$ ,  $F_m$ , poi tutte le correlazioni di secondo grado e passando infine a stabilire la correlazione di terzo grado, si ottengono dei valori teorici di  $F_i$  che, paragonati coi valori osservati, presentano certe somme di residue variazioni positive o negative che si posson confrontare fra di loro: tale confronto si stabilirà prima fra le somme di residue variazioni date dalle correlazioni di primo grado, poscia fra le somme di residue oscillazioni date dalle cor-

10 | relazioni di secondo grado; poi fra le somme delle residue oscillazioni date dalle correlazioni di primo grado e da quelle rispettive di secondo grado derivanti dall'aggiunta di un nuovo elemento, e, infine, dalla correlazione di terzo grado, derivante dall'aggiunta dell'elemento residuo: tutto ciò in modo da stabilire quali correlazioni diano valori teorici più vicini a quelli concreti, diano somme minori di residue oscillazioni, diano equazioni a due a tre e a quattro termini, rappresentanti migliori approssimazioni alla legge sperimentale del fenomeno studiato, nei limiti di tempo considerati: in modo da stabilire insomma quali degli elementi esaminati presentino variazioni più intensamente connesse colle variazioni del fenomeno studiato, pel tempo considerato.

**Durata e grado delle correlazioni.** — Quanto più sono lunghe le serie  $F_1; F_k; \dots$  confrontate, e maggiore è il numero dei fenomeni  $F_k; F_1; \dots$  dei quali si misura l'azione combinata sul fenomeno considerato  $F_1$ ; più probabile è che si riesca a scoprire la connessione, che può mutare col tempo, fra le variazioni di  $F_1$  e le variazioni di  $F_k; F_1; \dots$ . Vi sarà soltanto da vincere l'ostacolo non lieve della lunghezza e laboriosità dei calcoli.

**Utilità delle conoscenze a priori.** — Le idee che lo studioso di Economia si è già formato intorno ai nessi esistenti fra i fenomeni posti in correlazione, sono utili se valgono a stabilire ad es. il sincronismo delle serie, se valgono in generale a far porre ipotesi fondate sui fatti e che i fatti soltanto possono e debbono controllare, se valgono insomma a rendere proficua, fruttuosa la ricerca e ad impedire che essa sia fatta a caso e porti ad un lavoro faticoso, ma sterile, inconcludente; sono dannose se, per l'opposto, valgono a disorientare lo studioso, inducendolo a tentare inutilmente ricerche per vie sbagliate, ovvero se valgono a tenerlo legato a certe direttive erronee, che gli fan perdere l'obiettività

dell'indagine e lo spingono a volere ad ogni costo dettare ai fatti che interroga le risposte che essi non possono dare e che sono suggerite soltanto dall'arbitrio, dalle preferenze, dal partito preso del ricercatore. In tali casi lo scienziato diventa uomo di parte; la sua opera partigiana potrà essere giudicata in un modo o nell'altro dal punto di vista della probità, a seconda che sarà conscia o inconscia, potrà anche essere diversamente giudicata dagli effetti pratici cui può mirare e cui può giungere; ma dal punto di vista della conoscenza, tale opera sarà puramente sterile e vana o peggio, sarà dannosa se impedirà ricerche più proficue.

Ricerca delle correlazioni fra le variazioni del prezzo e le variazioni della produzione nazionale, dell'importazione dall'estero e del consumo del frumento in Germania. — I dati raccolti dagli *Annuaire de statistique agricole de l'Institut International d'Agriculture* di Roma (1911 et 1912; 1913 et 1914; 1915 et 1916) consentono di stabilire in via sperimentale le correlazioni esistenti fra le variazioni del prezzo del frumento di buona qualità in franchi d'oro a Berlino per campagna commerciale (dal 1° Agosto al 31 Luglio dell'anno successivo) ( $F_1$ ) e le variazioni della produzione del frumento in Germania in milioni di quintali ( $F_2$ ), le variazioni dell'importazione del frumento in Germania in milioni di quintali per campagna commerciale ( $F_3$ ) e le variazioni della quantità disponibile pel consumo del frumento (esclusi gli *stocks*) in Kg. per abitante, per campagna commerciale ( $F_4$ ).

#### Dati d'osservazione.

Campagne commerciali	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$
1903-4	20.63	35.55	20.36	86.60
4-5	21.72	38.05	20.00	86.20
5-6	22.07	37.00	23.77	91.20
6-7	23.17	39.40	22.10	89.90
7-8	26.05	34.79	22.62	83.30
8-9	28.84	37.68	21.26	80.10
9-10	27.24	37.56	24.69	85.50
10-11	25.05	38.61	25.26	83.60
11-12	26.61	40.66	21.71	80.80
12-13	25.05	43.61	25.13	88.90
13-14	25.89	46.56	24.61	91.30

## Correlazioni di 1° grado.

$$F_1(2) = 24.75 + 0.12 sF_2 \quad F_1(3) = 24.75 + 0.15 sF_3 \quad F_1(4) = 24.75 - 0.52 sF_4$$

$F_1(2)$	$rF_1(2)$	$F_1(3)$	$rF_1(3)$	$F_1(4)$	$rF_1(4)$
24.33	- 3.70	24.35	- 3.72	24.51	- 3.88
24.63	- 2.91	24.30	- 2.58	24.71	- 2.99
24.51	- 2.44	24.86	- 2.79	22.11	- 0.04
24.79	- 1.62	24.61	- 1.44	22.79	+ 0.38
24.24	+ 1.81	24.69	+ 1.36	26.22	- 0.17
24.59	+ 4.25	24.49	+ 4.35	27.89	+ 0.95
24.57	+ 2.67	25.01	+ 2.23	25.08	+ 2.16
24.70	+ 0.35	25.08	- 0.03	26.07	- 1.02
24.94	+ 1.67	24.35	+ 2.06	27.52	- 0.91
25.30	- 0.25	25.07	- 0.02	23.31	+ 1.74
25.65	+ 0.24	25.26	+ 0.63	22.06	- 3.83
$\Sigma rF_1(2) = 10.99$		$\Sigma rF_1(3) = 10.63$		$\Sigma rF_1(4) = 9.06$	

## Correlazioni di 2° grado.

$$F_1(2,3) = 24.75 + 0.06 sF_2 + 0.27 sF_3 \quad F_1(2,4) = 24.75 + 0.36 sF_2 - 0.54 sF_4 \quad F_1(3,4) = 24.75 + 0.69 sF_3 - 0.56 sF_4$$

$F_1(2,3)$	$rF_1(2,3)$	$F_1(2,4)$	$rF_1(2,4)$	$F_1(3,4)$	$rF_1(3,4)$
23.82	- 3.19	23.24	- 2.61	22.64	- 2.01
23.87	- 2.15	24.36	- 2.64	22.63	- 0.91
24.83	- 2.76	21.28	+ 0.79	22.42	- 0.35
24.52	- 1.35	22.85	+ 0.32	22.00	+ 1.17
24.38	+ 1.67	24.75	+ 1.30	26.05	0
24.19	+ 4.65	27.52	+ 1.32	26.91	+ 1.93
25.11	+ 2.13	24.56	+ 2.68	26.25	+ 0.99
25.32	- 0.27	25.97	- 0.92	27.71	- 2.66
24.49	+ 2.12	28.21	- 1.60	26.82	- 0.21
25.59	- 0.54	24.90	+ 0.15	24.65	+ 0.40
26.11	- 0.22	24.67	+ 1.22	24.19	+ 1.70
$\Sigma rF_1(2,3) = 10.57$		$\Sigma rF_1(2,4) = 7.78$		$\Sigma rF_1(3,4) = 6.19$	

Correlazione di 3° grado.

$$F_{1(2,3,4)} = 24,75 + 0,26 sF_2 + 0,65 sF_3 - 0,65 sF_4$$

$F_{1(2,3,4)}$	$rF_{1(2,3,4)}$
21.80	- 1.17
22.48	- 0.76
21.41	+ 0.66
21.78	+ 1.39
25.22	+ 0.83
27.17	+ 1.67
25.86	+ 1.38
27.73	- 2.68
27.77	- 1.16
25.50	- 0.45
25.54	+ 0.35

$$\Sigma r F_{1(2,3,4)} = 6.28$$

Confronto delle somme delle residue oscillazioni positive.

(1)	(2)	(3)
$\Sigma rF_{1(2)} = 10.99$	$\Sigma rF_{1(3)} = 10.63$	$\Sigma rF_{1(4)} = 9.06$
(4)	(5)	(6)
$\Sigma rF_{1(2,3)} = 10.57$	$\Sigma rF_{1(2,4)} = 7.78$	$\Sigma rF_{1(3,4)} = 6.19$
(7)	$\Sigma rF_{1(2,3,4)} = 6.28.$	

Per valutare all'ingrosso il risultato delle correlazioni stabilite, essendo la precisione piuttosto illusoria, per l'imperfezione dei dati, abbiamo posto a confronto fra di loro le somme ottenute delle residue oscillazioni positive; somme che differiscono un poco da quelle delle residue oscillazioni negative a cagione della trascuranza di qualche frazione decimale.

Dal confronto si vede tosto che, fra le correlazioni di 1° grado, la più spiccata è la (3), (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità disponibile per consumo per abitante): infatti, la (3) dà la som-

14 ma minore delle residue oscillazioni, derivando da valori teorici che si avvicinano di più a quelli reali, per cui l'equazione a due termini, corrispondente a tale correlazione, dà, meglio delle altre, un'approssimazione alla legge sperimentale del fenomeno studiato in correlazione di 1° grado con altri, pel tempo considerato. Viene poscia la (2) (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità importata dall'estero). Infine viene la (1) (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità prodotta in paese).

Fra le correlazioni di 2° grado, la più spiccata è la (6) (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità importata e della quantità disponibile pel consumo): infatti la (6) dà la somma minore delle residue oscillazioni, derivando da valori teorici che si avvicinano di più a quelli reali, per cui l'equazione a tre termini corrispondente a tale correlazione dà, meglio delle altre, un'approssimazione alla legge sperimentale del fenomeno studiato in correlazione di 2° grado con altri, pel tempo considerato. Viene poscia la (5) (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità prodotta e della quantità disponibile pel consumo). Infine viene la (4) (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità prodotta e della quantità importata).

La correlazione di 3° grado (7) è pure spiccata (variazioni del prezzo del frumento in funzione delle variazioni della quantità prodotta, della quantità importata e della quantità disponibile pel consumo): infatti la (7) dà una piccola somma di residue oscillazioni, derivando da valori teorici vicini a quelli osservati, per cui l'equazione a quattro termini, corrispondente a tale correlazione, dà pure una notevole approssimazione alla legge sperimentale del fenomeno studiato in correlazione di 3° grado cogli altri, pel tempo considerato.

Ma la correlazione di 3° grado, cui corrisponde la (7),

non è la correlazione più spiccata; alla correlazione più spiccata corrisponde invece la (5). 15

Passando ora da (1) a (4) od a (5) eppoi a (7); ovvero anche passando da (2) a (4) eppoi, specialmente, a (7); ovvero ancora passando da (3) a (5) eppoi a (7): la correlazione si intensifica; le somme delle residue oscillazioni diminuiscono col crescere del numero degli elementi considerati; i valori calcolati si vanno accostando maggiormente a quelli rilevati; le successive equazioni corrispondenti, che recano un numero crescente di termini, col crescere degli elementi presi in considerazione, danno successive approssimazioni alla legge sperimentale del fenomeno studiato in correlazione con gli altri in numero crescente e sempre pel tempo considerato.

Passando invece da (2) a (6) eppoi a (7): la correlazione si intensifica da (2) a (6), ma poi s'attenua da (6) a (7); così pure: passando da (3) a (6) eppoi a (7): la correlazione cresce da (3) a (6), ma poi diminuisce da (6) a (7); e ciò, se si osserva, sempre per l'intervento di  $F_2$ .

Da tutto ciò si può intanto concludere (salvo ad eliminare in seguito il sospetto della casualità, coll'esperire ulteriori e più complete indagini, accumulandosi i dati per un periodo meno breve) che, nei limiti di una grossolana approssimazione, indotta necessariamente dalla imperfezione dei dati utilizzati, risulta che in Germania, fra il 1903-1904 e il 1913-1914 si è avuta una notevole connessione fra le variazioni del prezzo del frumento di buona qualità a Berlino, per campagna commerciale, le variazioni della quantità disponibile pel consumo per abitante, esclusi gli *stocks*, per campagna commerciale, e le variazioni della quantità complessiva importata dall'estero, per campagna commerciale; ma una minore connessione fra le variazioni del prezzo del frumento di buona qualità a Berlino, per campagna com-

16 | merciale e le variazioni della quantità prodotta complessivamente nelle varie annate in paese.

E ciò vale a confermare la stretta dipendenza dell' economia frumentaria nazionale tedesca dall' economia frumentaria internazionale.

Ricerca delle correlazioni fra le variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York e dell' oro, e le variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca, del deficit della bilancia commerciale e degli incassi per debiti contratti dal governo all' estero. — I dati contenuti nell' *Allegato N. 11* della *Esposizione finanziaria fatta alla Camera dei deputati* (seduta del 26 Novembre 1918) dall' on. Francesco Nitti, ministro del tesoro, consentono di stabilire, in via sperimentale, le correlazioni esistenti fra le variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York ( $F_{1a}$ ) e dell' oro ( $F_{1b}$ ), in lire, da una parte e le variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca ( $F_2$ ), in milioni; le variazioni dello sbilancio commerciale ( $F_3$ ), in milioni, e le variazioni degli incassi, ragguagliati in lire italiane, per debiti contratti all' estero dal governo italiano ( $F_4$ ), in milioni, dall' altra.

Dati d'osservazione.

17

	Mesi	F <sub>1 a</sub>	F <sub>1 b</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
1915	VII	118	111	4.561	118	119
	VIII	121	112	4.630	135	167
	IX	121	114	4.779	137	243
	X	122	115	4.842	217	315
	XI	123	117	4.917	252	139
	XII	125	121	5.050	386	287
1916	I	128	124	4.970	321	198
	II	128	125	4.930	419	176
	III	127	124	4.990	489	141
	IV	123	121	5.014	527	174
	V	121	117	5.125	443	478
	VI	122	118	5.451	722	242
	VII	123	119	5.525	338	163
	VIII	123	120	5.541	449	234
	IX	123	120	5.792	409	203
	X	126	121	5.960	423	342
	XI	128	126	6.112	303	214
	XII	131	129	6.330	450	336
1917	I	135	131	6.443	620	298
	II	139	137	6.447	785	142
	III	147	145	6.592	837	288
	IV	139	135	6.697	914	413
	V	134	132	6.860	961	1.099
	VI	139	135	7.276	1.301	545
	VII	138	139	7.464	695	1.023
	VIII	141	144	7.635	957	198
	IX	147	148	8.069	1.068	1.068
	X	148	149	8.674	720	546
	XI	165	152	9.870	807	2.425
	XII	158	156	10.266	892	181
1918	I	161	159	10.423	816	538
	II	165	162	10.619	1.181	37
	III	167	165	11.015	1.231	474
	IV	169	167	11.350	1.266	475
	V	172	170	11.622	1.353	1.354
	IV	174	173	12.184	2.560	971

(I calcoli che seguono furono eseguiti dagli studenti del Laboratorio statistico dell' Istituto Tecnico di Rovigo).

## Correlazioni di 1° grado.

$$F_{1a(2)} = 138 + \\ + 0.007 sF_2.$$

$$F_{1a(3)} = 138 + \\ + 0.04 sF_3.$$

$$F_{1a(4)} = 138 + \\ + 0.03 sF_4.$$

$F_{1a(2)}$	$rF_{1a(2)}$	$F_{1a(3)}$	$rF_{1a(3)}$	$F_{1a(4)}$	$rF_{1a(4)}$
120.54	- 2.54	114.40	+ 3.60	128.04	- 10.04
121.02	- 0.02	115.08	+ 5.92	129.48	- 8.48
122.06	- 1.06	115.16	+ 5.84	131.76	- 10.76
122.50	- 0.50	118.36	+ 3.64	133.92	- 11.92
123.03	- 0.03	119.76	+ 3.24	128.64	- 5.64
123.96	+ 1.04	125.12	- 0.12	133.08	- 8.08
123.40	+ 4.60	122.52	+ 5.48	130.41	- 2.41
123.12	+ 4.88	126.44	+ 1.56	129.75	- 1.75
123.54	+ 3.46	129.24	- 2.24	128.70	- 1.70
123.71	- 0.71	130.76	- 7.76	129.69	- 6.69
124.48	- 3.48	127.40	- 6.40	138.81	- 17.81
126.77	- 4.77	138.56	- 16.56	131.73	- 9.73
127.28	- 4.28	123.20	- 0.20	129.36	- 6.36
127.40	- 4.40	127.64	- 4.64	131.49	- 8.49
129.15	- 6.15	126.04	- 3.04	130.56	- 7.56
130.33	- 4.33	126.60	- 0.60	134.73	- 8.73
131.39	- 3.39	121.80	+ 6.20	130.89	- 2.89
132.92	- 1.92	127.68	+ 3.32	134.55	- 3.55
133.71	+ 1.29	134.48	+ 0.52	133.41	+ 1.59
133.74	+ 5.26	141.08	- 2.08	128.73	+ 10.27
134.75	+ 12.25	143.16	+ 3.84	133.11	+ 13.89
135.49	+ 3.51	146.24	- 7.24	136.86	+ 2.14
136.63	- 2.63	148.12	- 14.12	157.44	- 23.44
139.54	- 0.54	161.72	- 22.72	140.82	- 1.82
140.86	- 2.86	137.48	+ 0.52	155.16	- 17.16
142.05	- 1.05	147.96	- 6.96	130.41	+ 10.59
145.09	+ 1.91	152.40	- 5.40	156.54	- 9.54
149.33	- 1.33	138.48	+ 9.52	140.85	+ 7.15
157.70	+ 7.30	141.96	+ 23.04	197.22	- 32.22
160.47	- 2.47	145.36	+ 12.64	130.50	+ 27.10
161.57	- 0.57	142.32	+ 18.68	140.61	+ 20.39
162.94	+ 2.06	156.92	+ 8.08	125.58	+ 39.42
165.71	+ 1.29	158.92	+ 7.08	138.69	+ 27.31
168.06	+ 0.94	160.32	+ 8.68	138.72	+ 30.28
169.96	+ 2.04	163.80	+ 8.20	165.09	+ 6.91
173.90	+ 0.10	212.08	- 38.08	153.60	+ 20.40

$$\Sigma rF_{1a(2)} = 51.93 \quad \Sigma rF_{1a(3)} = 139.60 \quad \Sigma rF_{1a(4)} = 217.44$$

Correlazioni di 2° grado.

$$\begin{array}{l}
 F_{1a}(2,3) = 138 \pm \\
 \quad \pm 0.0062 sF_2 \pm \\
 \quad \pm 0.005 sF_3 \\
 F_{1a}(2,4) = 138 \pm \\
 \quad \pm 0.0069 sF_2 \pm \\
 \quad \pm 0.001 sF_4 \\
 F_{1a}(3,4) = 138 \pm \\
 \quad \pm 0.0343 sF_3 \pm \\
 \quad \pm 0.011 sF_4
 \end{array}$$

$F_{1a}(2,3)$	$rF_{1a}(2,3)$	$F_{1a}(2,4)$	$rF_{1a}(2,4)$	$F_{1a}(3,4)$	$rF_{1a}(3,4)$
119.58	- 1.58	120.46	- 2.46	114.11	+ 3.89
120.10	+ 0.90	120.98	+ 0.02	115.23	+ 5.77
121.04	- 0.04	122.09	- 1.09	116.13	+ 4.87
121.82	+ 0.98	122.59	- 0.59	119.07	+ 2.33
122.46	+ 0.54	122.93	+ 0.07	118.93	+ 4.07
123.95	+ 1.05	124.00	+ 1.00	125.16	- 0.16
123.14	+ 4.86	123.36	+ 4.64	121.95	+ 6.05
123.38	+ 3.62	123.06	+ 4.94	125.07	+ 2.93
124.11	+ 2.89	123.44	+ 3.56	126.08	+ 0.92
124.44	- 1.44	123.64	- 0.64	128.75	- 5.75
124.71	- 3.71	124.71	- 3.71	129.21	- 8.21
128.12	- 6.12	126.72	- 4.72	136.19	- 14.19
126.66	- 3.66	127.15	- 4.15	132.15	- 9.15
127.32	- 4.32	127.33	- 4.33	126.73	- 3.73
128.67	- 5.67	129.04	- 6.04	125.02	- 2.02
129.78	- 3.78	130.33	- 4.33	127.03	- 1.03
130.13	- 2.13	131.25	- 3.25	121.50	+ 6.50
132.21	- 1.21	132.88	- 1.88	127.89	+ 3.11
133.76	+ 1.24	133.62	+ 1.38	133.30	+ 1.70
134.61	+ 4.33	133.49	+ 5.51	137.25	+ 1.75
135.77	+ 11.23	134.64	+ 12.36	140.63	+ 6.37
136.81	+ 2.19	135.49	+ 3.51	144.65	- 5.65
138.05	- 4.05	137.30	- 3.30	153.80	- 19.80
142.32	- 3.32	139.61	- 0.61	159.37	- 20.37
139.88	- 1.88	141.39	+ 3.39	143.85	- 5.85
142.82	- 1.82	141.74	- 0.74	140.76	+ 0.24
146.08	+ 0.92	145.61	+ 1.39	157.14	- 10.14
148.63	- 0.63	149.26	- 1.26	139.45	+ 9.55
155.93	+ 9.07	159.39	+ 5.61	163.10	+ 1.90
158.82	- 0.82	159.88	- 1.88	141.34	+ 16.66
159.41	+ 1.59	161.32	- 0.82	143.66	+ 18.34
162.45	- 2.55	162.17	+ 2.83	149.67	+ 15.33
165.15	+ 1.85	165.34	+ 1.66	156.19	+ 10.81
167.41	- 1.59	167.65	+ 1.35	157.40	+ 11.60
169.53	+ 2.47	170.40	+ 1.60	169.46	+ 2.54
179.05	- 5.05	173.90	+ 0.10	207.24	- 33.23

$$\Sigma rF_{1a}(2,3) = 53.93 \quad \Sigma rF_{1a}(2,4) = 51.53 \quad \Sigma rF_{1a}(3,4) = 137.23$$

## Correlazione di 3° grado.

$$F_{1a(2,3,4)} = 138 + 0.00625 sF_2 + 0.00503 sF_3 - 0.0005 sF_4.$$

$F_{1a(2,3,4)}$	$rF_{1a(2,3,4)}$
119.59	- 1.59
121.11	- 0.11
121.01	- 0.01
121.77	+ 0.23
122.50	+ 0.50
123.93	+ 1.06
123.14	+ 4.86
123.40	+ 4.60
124.14	+ 2.86
124.47	- 1.47
124.62	- 3.62
128.15	- 6.15
126.72	- 3.72
127.34	- 4.34
128.73	- 5.73
129.77	- 3.77
130.18	- 2.18
132.22	- 1.22
133.80	+ 1.20
134.74	+ 4.84
135.82	+ 11.18
136.81	+ 2.19
137.72	- 3.72
142.31	- 3.31
140.20	- 2.20
143.00	- 2.00
145.83	+ 1.17
148.12	- 0.12
155.10	+ 9.90
159.12	- 1.12
159.54	+ 1.46
162.85	+ 2.15
165.36	+ 1.64
167.63	+ 1.37
169.33	+ 2.47
179.10	- 5.10

$$\Sigma rF_{1(2,3,4)} = 53.68$$

## Confronto delle somme delle residue oscillazioni positive.

$$\begin{array}{lll}
 (1, a) & (2, a) & (3, a) \\
 \Sigma rF_{1a(2)} = 51.93 & \Sigma rF_{1a(3)} = 139.60 & \Sigma rF_{1a(4)} = 217.44 \\
 \\
 (4, a) & (5, a) & (6, a) \\
 \Sigma rF_{1a(2,3)} = 53.93 & \Sigma rF_{1a(2,4)} = 51.53 & \Sigma rF_{1a(3,4)} = 137.23 \\
 \\
 (7, a) \\
 \Sigma rF_{1a(2,3,4)} = 53.68
 \end{array}$$

Per valutare all'ingrosso il risultato delle correlazioni stabilite abbiám posto a confronto fra di loro le somme delle residue oscillazioni.

Dal confronto si vede tosto che fra le correlazioni di 1° grado la più spiccata è la (1, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca); viene poscia la (2, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni dello sbilancio commerciale). Infine viene la (3, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo) e tale correlazione si mostra insignificante, come appariva dall'esame dei valori osservati.

Fra le correlazioni di 2° grado la più spiccata è la (5, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo); vien tosto, a brevissima distanza, la (4, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni della circolazione cartacea

di stato e di banca e delle variazioni dello sbilancio commerciale); viene infine a distanza notevole la (6, a) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni dello sbilancio commerciale e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo).

La correlazione di 3° grado (7, a) è pure spiccata (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani su Londra e Nuova York in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca e delle variazioni dello sbilancio commerciale e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo), tale correlazione è press' a poco dell'intensità della (4, a) e della (5, a).

Passando ora da (1, a) a (4, a) od a (5, a) eppoi a (7, a), la correlazione varia di poco; passando da (2, a) a (4, a) eppoi a (7, a) la correlazione aumenta notevolmente nel primo passaggio, coll'aggiunta di  $F_2$  e resta pressochè identica nel secondo; passando da (2, a) a (6, a) eppoi a (7, a) la correlazione resta pressochè costante nel primo passaggio, aumenta nel secondo coll'aggiunta di  $F_2$ ; passando da (3, a) a (5, a) eppoi a (7, a), la correlazione aumenta notevolmente nel primo passaggio coll'aggiunta di  $F_2$ , poi resta pressochè stazionaria; infine passando da (3, a) a (6, a) eppoi a (7, a) la correlazione aumenta nel primo passaggio, coll'aggiunta di  $F_3$  e nel secondo coll'aggiunta di  $F_2$ .

Correlazioni di 1° grado.

$$F_{1b(2)} = 135 + 0.007 sF_2$$

$$F_{1b(3)} = 135 + 0.04 sF_3$$

$$F_{1b(4)} = 135 + 0.03 sF_4$$

$F_{1b(2)}$	$rF_{1b(2)}$	$F_{1b(3)}$	$rF_{1b(3)}$	$F_{1b(4)}$	$rF_{1b(4)}$
117.54	- 6.54	111.40	- 0.40	125.04	- 14.04
118.02	- 6.02	112.08	- 0.08	126.48	- 14.48
119.06	- 5.06	112.16	+ 1.84	128.76	- 14.76
119.50	- 4.50	115.36	- 0.36	130.92	- 15.92
120.03	- 3.03	116.76	+ 0.24	125.64	- 8.64
120.96	+ 0.04	116.12	+ 4.88	130.08	- 9.08
121.00	+ 3.00	119.52	+ 4.48	127.41	- 3.41
120.12	+ 4.88	123.44	+ 1.56	126.75	- 1.75
120.54	+ 3.46	126.24	- 2.24	125.70	- 1.70
120.71	+ 0.29	127.76	- 6.76	126.69	- 5.69
121.48	- 4.48	124.40	- 7.40	135.81	- 18.81
123.77	- 5.77	135.56	- 17.56	128.73	- 10.73
124.28	- 5.28	120.20	- 1.20	126.36	- 7.36
124.40	- 4.40	124.64	- 4.64	128.49	- 8.49
126.15	- 6.15	123.04	- 3.04	127.56	- 7.56
127.33	- 6.33	123.60	- 2.60	131.73	- 10.73
128.39	- 2.39	118.80	- 7.20	127.89	- 1.89
129.92	- 0.92	124.68	+ 4.32	131.55	- 2.55
130.71	+ 0.29	131.48	- 0.48	130.41	+ 0.59
130.74	+ 6.26	138.08	- 1.08	125.73	+ 11.27
131.75	+ 13.25	140.16	+ 4.84	130.11	+ 14.89
132.49	+ 2.51	143.24	- 8.24	133.86	+ 1.14
133.63	- 1.63	145.12	- 13.12	154.44	- 22.44
136.54	- 1.54	158.72	- 23.72	137.82	- 2.82
137.86	+ 1.14	134.48	+ 4.52	152.16	- 13.16
139.05	+ 4.95	144.96	- 0.96	127.41	- 16.59
142.09	+ 5.91	149.50	- 1.40	153.54	- 5.54
146.33	+ 2.67	135.48	+ 13.52	137.85	+ 11.15
154.70	- 2.70	138.96	+ 13.04	194.22	+ 42.22
157.47	- 1.47	142.36	+ 13.64	126.90	+ 29.10
158.57	+ 0.43	139.32	+ 19.68	137.61	+ 21.39
159.94	+ 2.06	153.92	+ 8.08	123.58	+ 39.42
162.71	+ 2.29	155.92	+ 9.08	135.69	+ 29.31
165.06	+ 1.94	157.32	+ 9.68	135.72	+ 31.28
166.96	+ 3.04	160.80	+ 9.20	162.09	+ 7.91
170.90	+ 2.10	209.08	- 36.08	150.60	+ 22.40

$$\Sigma rF_{1b(2)} = 60.51 \quad \Sigma rF_{1b(3)} = 129.80 \quad \Sigma rF_{1b(4)} = 236.44$$

## Correlazioni di 2° grado,

$$\begin{array}{l}
 F_{1b}(2,3) = 135 + \\
 + 0.005 sF_2 + \\
 + 0.009 sF_3
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 F_{1b}(2,4) = 135 + \\
 + 0.00733 sF_2 - \\
 - 0.003 sF_4
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 F_{1b}(3,4) = 135 + \\
 + 0.0348 sF_3 + \\
 + 0.01 sF_4
 \end{array}$$

$F_{1b}(2,3)$	$rF_{1b}(2,3)$	$F_{1b}(2,4)$	$rF_{1b}(2,4)$	$F_{1b}(3,4)$	$rF_{1b}(3,4)$
115.72	- 4.72	117.08	- 6.08	111.15	- 0.15
116.26	- 4.26	117.87	- 5.87	112.22	- 0.22
117.11	- 3.11	118.91	- 4.94	113.05	+ 0.95
118.19	- 3.19	119.18	- 4.18	116.55	- 1.55
118.92	- 1.92	120.26	- 3.26	116.01	+ 0.99
120.87	+ 0.13	120.79	+ 0.21	122.16	- 1.16
119.84	+ 4.16	120.47	+ 3.53	119.00	+ 5.00
120.50	+ 4.50	120.24	+ 4.76	122.20	+ 2.80
121.46	+ 2.54	120.79	+ 3.21	124.28	- 0.28
121.94	- 0.94	120.87	+ 0.13	125.93	- 4.93
121.81	- 4.81	120.77	- 3.77	126.05	- 9.05
126.13	- 8.13	123.86	- 5.86	133.40	- 15.40
123.10	- 4.10	124.65	- 5.65	119.25	- 0.25
124.19	- 4.19	124.55	- 4.55	123.82	- 3.82
125.25	- 5.25	126.48	- 6.48	122.12	- 2.12
126.30	- 5.30	127.30	- 6.30	124.00	- 3.00
126.07	- 0.07	127.68	- 1.68	118.54	+ 7.46
128.62	+ 0.38	130.02	- 1.02	124.88	+ 4.12
130.78	+ 0.22	130.97	+ 0.03	130.41	+ 0.59
132.29	+ 4.71	131.46	+ 5.54	134.58	+ 2.42
133.57	+ 11.43	132.09	+ 12.91	137.85	+ 7.15
133.84	+ 1.16	132.48	+ 2.52	143.42	- 8.42
136.18	- 4.18	131.62	+ 0.38	150.28	- 18.28
141.60	- 6.60	136.32	- 1.32	156.57	- 21.57
137.17	+ 1.83	136.27	+ 2.73	141.17	- 2.17
140.48	+ 3.52	140.00	+ 4.00	141.13	+ 2.87
143.91	+ 4.09	144.28	+ 3.72	153.70	- 5.70
144.17	+ 4.83	146.57	+ 2.43	136.37	+ 12.63
151.65	+ 0.35	149.70	+ 2.30	158.18	- 6.18
154.63	+ 1.37	157.72	- 1.72	138.70	+ 17.30
154.83	+ 4.17	159.42	- 0.42	239.63	+ 19.37
159.21	+ 2.79	162.36	- 0.36	147.32	+ 14.68
161.88	+ 3.12	163.95	+ 1.05	153.43	+ 11.57
164.06	+ 2.94	166.41	+ 0.59	154.66	+ 12.34
166.37	+ 3.63	165.75	+ 4.25	166.47	+ 3.53
180.38	- 7.38	171.03	+ 1.97	204.49	- 31.49

$$\Sigma rF_{1b}(2,3) = 61.87 \quad \Sigma rF_{1b}(2,4) = 56.26 \quad \Sigma F_{1b}(3,4) = 125.77$$

Correlazioni di 3° grado.

$$F_{1b(2,3,4)} = 135 + 0,00805 sF_2 + 0,0092 sF_3 - 0,004 sF_4$$

$F_{1b(2,3,4)}$	$rF_{1b(2,3,4)}$
110.81	+ 0.19
111.34	+ 0.66
112.25	+ 1.75
113.21	+ 1.79
114.84	+ 2.16
116.43	+ 4.57
115.66	+ 8.34
116.33	+ 8.87
117.60	+ 6.40
118.00	+ 3.00
116.91	+ 0.09
123.05	- 5.05
120.42	- 1.42
121.30	- 1.30
123.25	- 3.15
124.00	- 3.00
124.63	+ 1.37
127.25	+ 1.75
129.86	+ 1.14
132.04	+ 4.96
133.11	+ 11.89
134.16	+ 0.84
133.16	- 1.16
128.15	+ 6.85
135.88	+ 3.12
138.38	+ 5.62
143.99	+ 4.01
148.74	+ 0.26
158.87	- 6.87
163.61	- 7.61
163.09	- 4.09
166.38	- 4.38
171.59	- 6.59
173.33	- 6.33
174.08	- 4.08
191.23	- 17.23

$$\Sigma rF_{1b(2,3,4)} = 79,63$$

## Confronto delle somme delle residue oscillazioni positive.

(1, b)	(2, b)	(3, b)
$\Sigma rF_{1b(2)} = 60.51$	$\Sigma rF_{1b(3)} = 129.80$	$\Sigma rF_{1b(4)} = 236.44$
(4, b)	(5, b)	(6, b)
$\Sigma rF_{1b(2,3)} = 61.87$	$\Sigma rF_{1b(2,4)} = 56.26$	$\Sigma rF_{1b(3,4)} = 125.77$
	(7, b)	
	$\Sigma rF_{1b(2,3,4)} = 79.63$	

Dal confronto delle somme delle residue oscillazioni appare tosto che fra le correlazioni di 1° grado, la più spiccata è la (1, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca); viene poscia la (2, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni dello sbilancio commerciale); infine viene la (3, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo) e tale correlazione si mostra insignificante, come appariva dall'esame dei valori osservati. Dove si vede che ponendo in correlazione di 1° grado  $F_{1b}$  con  $F_2$ , con  $F_3$  e con  $F_4$  si confermano i risultati ottenuti ponendo in correlazione di 1° grado  $F_{1a}$  con  $F_2$ , con  $F_3$  e con  $F_4$ .

Fra le correlazioni di 2° grado la più spiccata è la (5, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero); vien tosto, a breve distanza, la (4, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni della circolazione cartacea di stato e di banca e delle variazioni dello sbilancio

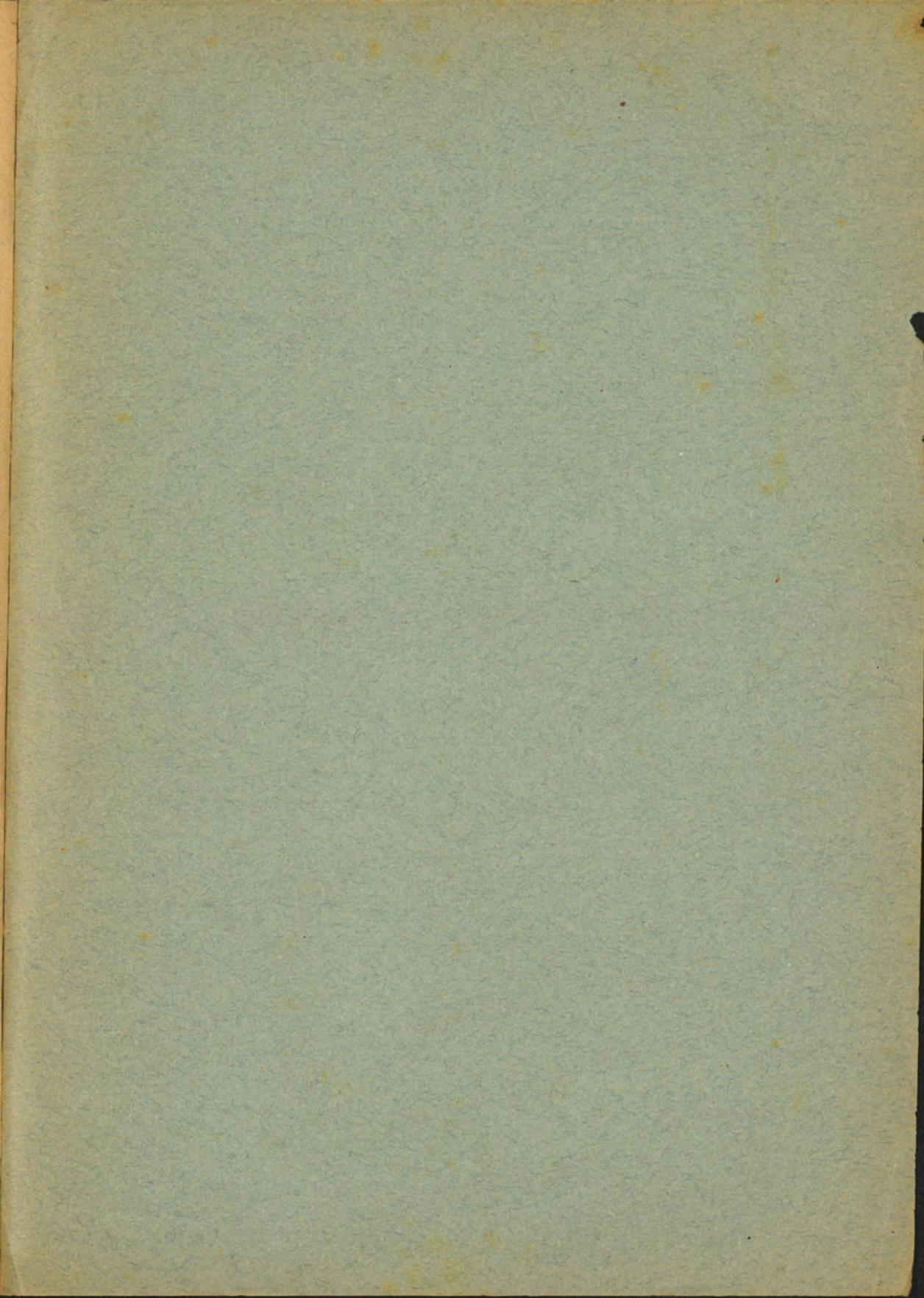
commerciale) viene infine la (6, b) (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni dello sbilancio commerciale e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo. Dove si vede pure che ponendo in correlazione di 2° grado  $F_{1b}$  con  $F_2 F_3$ ; con  $F_2 F_4$  e con  $F_3 F_4$ , si confermano i risultati ottenuti ponendo in correlazione di 2° grado  $F_{1a}$  con  $F_2 F_3$ , con  $F_2 F_4$  e con  $F_3 F_4$ .

La correlazione di 3° grado (7, b) è pure spiccata (variazioni mensili dei cambi medi percentuali italiani dell'oro in funzione delle variazioni della circolazione cartacea, delle variazioni dello sbilancio commerciale e delle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo, tale correlazione è un pò meno intensa della (5, b) e anche della (4, b).

Passando ora da (1, b) a (4, b) od a (5, b) eppoi a (7, b) la correlazione diminuisce un poco nell'ultimo passaggio; passando da (2, b) a (4, b), eppoi a (7, b), la correlazione aumenta notevolmente nel primo passaggio coll'aggiunta di  $F_2$  e diminuisce di poco nel secondo; passando da (2, b) a (6, b) eppoi a (7, b), la correlazione resta pressochè costante nel primo, aumenta notevolmente nel secondo coll'aggiunta di  $F_2$ ; passando da (3, b) a (5, b) eppoi (7, b) la correlazione aumenta molto nel primo passaggio coll'aggiunta di  $F_2$  poi scema nel secondo, coll'aggiunta di  $F_3$ ; infine passando da (3, b) a (6, b) eppoi a (7, b) la correlazione aumenta nel primo passaggio coll'aggiunta di  $F_3$  e nel secondo coll'aggiunta di  $F_2$ . Dove si vede che anche nel passaggio dalle correlazioni di 1° grado a quelle di 2° ed a quella di 3° di  $F_{1b}$  con  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  si confermano i risultati ottenuti sul passaggio delle correlazioni di 1° grado a quelle di 2° grado ed a quelle di 3° di  $F_{1a}$ , con  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ .

In generale si può quindi concludere che, durante la guerra, tanto le variazioni dei cambi medi percentuali men-

sili italiani su Londra e su Nuova York, quanto le variazioni dei cambi medi percentuali mensili italiani dell'oro, sono strettamente connesse alle variazioni della circolazione cartacea di banca e di stato, assai meno connesse alle variazioni dello sbilancio commerciale e alle variazioni degli incassi per debiti contratti all'estero dal governo.



PREZZO L. 2.60