

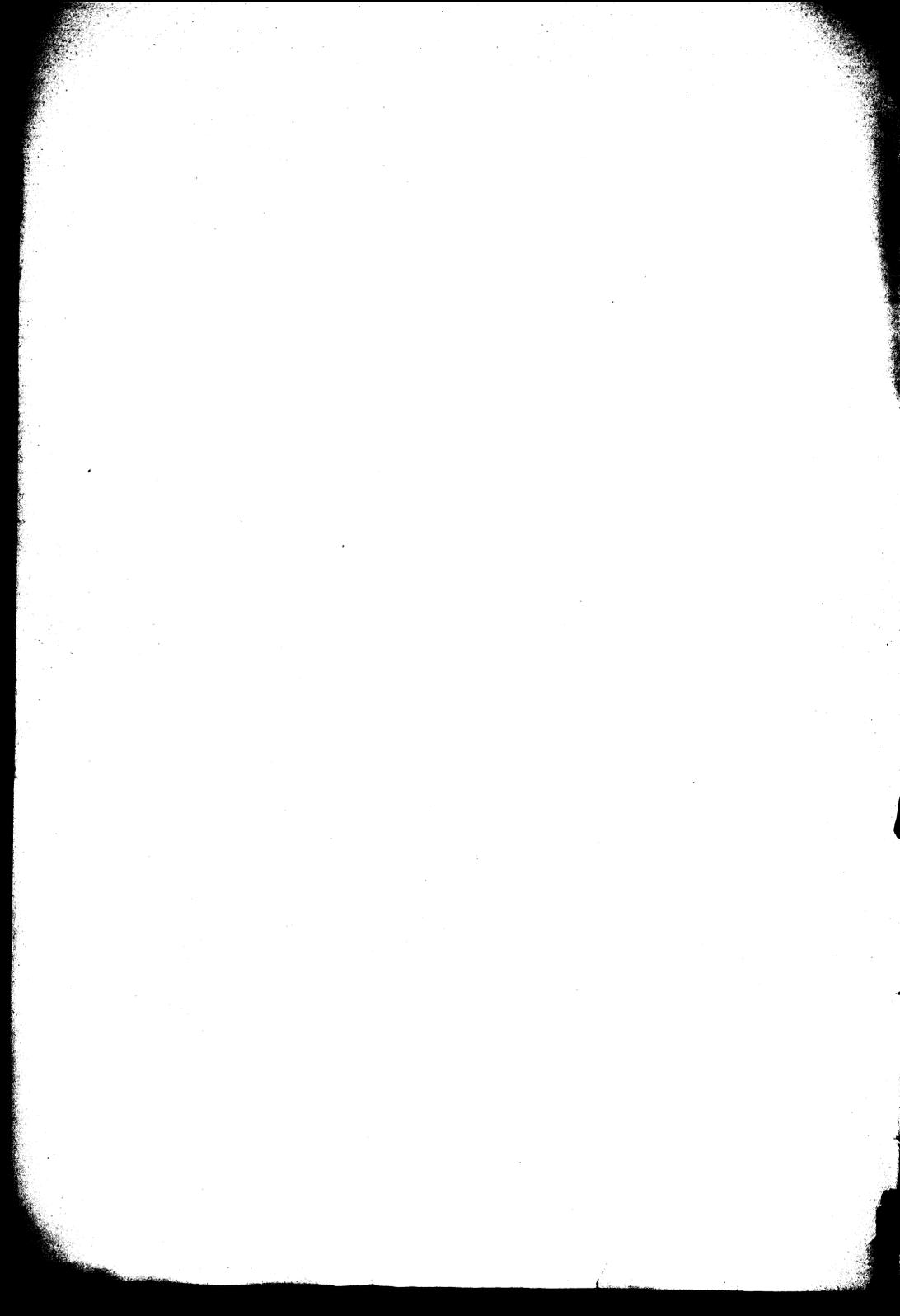
S. CERQUIGLINI

SUL VALORE ALIMENTARE DI  
PANE CONFEZIONATO CON  
MISCELE DI FARINE DI CEREALI  
E DI LEGUMI.

Estratto da  
IL PROBLEMA ALIMENTARE  
Anno IV (Serie II) Fasc. I

ROMA - DITTA TIPOGRAFIA CUGGANI  
Via della Pace, 35 Telefono 51-311

Misc B  
57  
177



## SUL VALORE ALIMENTARE DI PANE CONFEZIONATO CON MISCELE DI FARINE DI CEREALI E DI LEGUMI

### INTRODUZIONE E SCOPO DELLE RICERCHE

Numerose ricerche eseguite nel nostro Laboratorio secondo un esteso piano di indagine, specialmente da V. ZAGAMI e da V. FAMBANI, allo scopo di studiare il valore nutritivo dei semi delle graminacee e delle leguminose più importanti dal punto di vista della alimentazione umana, e di accertarne le deficienze qualitative, hanno condotto a risultati degni di rilievo.

Riguardo ai legumi V. ZAGAMI [12-19] che particolarmente ha studiato alcuni di questi semi, e precisamente quelli di *Cicer arietinum* L., di *Lathyrus sativus* L. e di *Ervum lens* L., sottoponendo, anzitutto, giovani ratti ad alimentazione esclusiva con essi, poteva accertare che « tali semi determinano nei ratti, in via di accrescimento, un netto rallentamento dello sviluppo generale, che impegna tutti gli organi ed apparati. Tra questi notevolmente impegnato rimane, anche, l'apparato genitale, per cui risultano limitate tutte le manifestazioni sessuali ed annullata completamente la capacità di riproduzione ». Infine, dopo aver accuratamente studiato lo svolgimento delle più importanti manifestazioni vitali degli animali così alimentati, e controllato radiograficamente il loro sviluppo scheletrico, l'A. si ritenne autorizzato a concludere che i semi delle leguminose suddette costituiscono, senza dubbio, un alimento incompleto o qualitativamente deficiente nei ratti in via di sviluppo che il fenomeno più precoce e più rilevante è rappresentato dal rallentamento dello sviluppo, che impegna tutti gli organi ed apparati; e ritenne, infine, possibile affermare che la funzione riproduttiva degli animali così alimentati non rimane danneggiata per un'azione specifica ed elettiva esercitata dai semi in parola, ma per un'azione assai più estesa e complessa, di cui risente l'intero organismo, e per conseguenza anche l'apparato genitale.

Ulteriori ricerche, condotte dallo stesso A. allo scopo di identificare la natura delle deficienze dei semi di leguminose precedentemente esaminati, deficienze responsabili degli effetti dannosi accennati, nonchè a stabilire il grado e la complessità o meno delle medesime, gli hanno permesso di mettere in evidenza per i semi di *Cicer arietinum* L., *Lathyrus sativus* L. ed *Ervum lens* L. una forma di deficienza mista: deficienza salina e deficienza vitaminica per i prodotti liposolubili A e D, la prima essendo di grado notevolmente più marcato della seconda, e prevalentemente responsabile dei fenomeni dannosi.

L'aggiunta, infatti, ai detti semi di correttivi minerali (sotto forma di miscuglio salino) è risultata sufficiente a prevenire o a correggere, quasi del tutto, gli effetti dannosi, e a normalizzare la funzione riproduttiva. Anche l'aggiunta di fattori vitaminici liposolubili (sotto forma di olio di fegato di merluzzo) ha determinato, secondo l'A., indiscutibili vantaggi, ma certo notevolmente inferiori a quelli dovuti all'aggiunta di sali minerali.

La somministrazione contemporanea di ambedue i correttivi suddetti, minerali e vitaminici, arrecò vantaggi più marcati di quelli ottenuti con ciascuno dei correttivi separatamente, e fu capace di completare la dieta in maniera tale da rendere, sotto ogni riguardo, gli animali affatto pari ai controlli normali. Inoltre, in base a ricerche all'uopo istituite, l'A. poté escludere nei semi in parola l'esistenza di deficienze di altra natura, e poté anche asserire, che i costituenti proteici dei semi studiati « sono da ritenersi quantitativamente e qualitativamente ben rappresentati e sufficienti ad assicurare da soli la totale razione proteica necessaria ai ratti in via di accrescimento ».

Analogamente G. LICORI [7], studiando il valore alimentare dei semi di *Vicia faba* L. con

lo stesso metodo, potè accertare che questi, somministrati come alimento esclusivo a ratti in accrescimento, determinano un rallentamento dello sviluppo generale, che impegna tutti gli organi ed apparati, compreso l'apparato genitale e quello scheletrico, nonchè modificazioni relative al tasso emoglobinico ed al numero dei globuli rossi del sangue. Inoltre l'A., in base ai risultati di opportune prove, potè affermare che anche i semi di *Vicia faba* L. sono da considerare come un alimento qualitativamente incompleto, per una doppia deficienza, salina e vitaminica (fattori A e D), di grado piuttosto marcato.

Per ciò che concerne il valore alimentare dei cereali, V. FAMIANI [1-6] con gli stessi criteri di indagine e con analoga tecnica, ha eseguito nel nostro Laboratorio, alcune ricerche affatto corrispondenti a quelle di V. ZAGAMI sui legumi. In un primo tempo l'A., alimentando ratti albini in via di sviluppo esclusivamente con semi di *Triticum vulgare* Vill., *Hordeum vulgare* L., *Zea mais* L. e *Oryza sativa* L., ha accertato che questi rappresentano, per detti animali un alimento qualitativamente incompleto. Successivamente lo stesso A. potette stabilire nei riguardi del grano, che tale cereale è da considerarsi come un alimento il quale presenta, associate, una deficienza salina e una deficienza proteica: di queste, la prima sarebbe prevalente sulla seconda.

In un'altra nota V. FAMIANI affermò, in base ai risultati di adeguate ricerche, che la deficienza proteica riscontrata nel grano, è da considerarsi di natura quantitativa piuttosto che qualitativa.

Nei riguardi dell'orzo e del riso, lo stesso A. [5-6] successivamente potè accertare, che tali cereali presentano una deficienza complessa, di natura salina, proteica e vitaminica, e che, in particolare, nell'orzo la deficienza vitaminica è di grado notevole e pressochè uguale a quella salina, mentre di grado assai minore appare quella proteica; nel riso (brillato) invece, mentre la deficienza salina e vitaminica sarebbero di entità notevolissima, quella proteica sembra essere di grado addirittura minimo.

Istituendo opportuni raffronti fra tutti i dati separatamente raccolti, V. ZAGAMI e V. FAMIANI [18] hanno quindi potuto richiamare l'attenzione sul fatto che ai legumi sembra spettare un valore alimentare più alto che non ai cereali.

Infine, nel 1933, gli stessi AA. [19], partendo dalla convinzione che i costituenti proteici dei semi delle leguminose siano qualitativamente e quantitativamente sufficienti per il fabbisogno proteico degli animali in accrescimento, istituirono un'altra serie di ricerche per stabilire se i

legumi, aggiunti in adatta proporzione al grano (e questo seme scelsero quale rappresentante di maggiore importanza tra i cereali) — integrato con i correttivi minerali e vitaminici in ogni caso necessari — si fossero mostrati sufficienti a correggere la deficienza proteica del grano stesso.

I vari legumi, in tal caso, vennero mescolati al grano nella proporzione del 50%. I risultati di tali esperienze dimostrarono, che in effetti è possibile correggere la deficienza proteica del grano, con i costituenti proteici di uno qualunque dei quattro legumi esplorati (fave, ceci, cicerchie, lenticchie), e che la correzione, in tali casi, avviene nella stessa misura in cui si può ottenere colla aggiunta di caseina nella quantità necessaria ai bisogni degli animali in accrescimento.

Tali risultati si possono considerare sostanzialmente confermati da quelli recentemente ottenuti da A. ORRÙ [9-11] alimentando ratti albini con miscele di farine di cereali e di fave in varie percentuali.

Ricordiamo come le sopradette conclusioni si accordano con quelle che già da tempo Mc COLLUM, SIMMONDS e PARSONS [8] trassero dalle loro ricerche sul valore nutritivo delle proteine di taluni semi (cereali e legumi), e su quelle di miscugli di proteine derivate da più cereali o da più legumi, o da cereali e legumi insieme. Questi AA. affermarono infatti, che, associando vari cereali, o vari legumi, non si ottiene un miscuglio proteico di valore nutritivo sensibilmente superiore a quello delle proteine dei singoli semi; invece, un miglior risultato si ottiene associando insieme cereali e legumi, e più particolarmente grano e fagioli, o grano e piselli.

Concludendo, i risultati di queste esperienze mostrano in maniera evidente come sia in realtà possibile elevare decisamente il valore nutritivo della farina di grano, aggiungendo ad essa opportune quantità di farina di legumi.

\* \* \*

In considerazione di quanto sopra abbiamo esposto, e in vista della grande importanza che il problema dell'integramento delle farine, destinate al confezionamento del pane, ha assunto in questi tempi nel nostro Paese, abbiamo ritenuto opportuno studiare comparativamente il valore alimentare di vari tipi di pane, allestito con farine diversamente ed opportunamente integrate. A ciò siamo stati indotti, soprattutto, dal desiderio di verificare se risultati analoghi a quelli ottenuti dagli AA. sopra citati, alimentando gli animali con le farine dei cereali e dei legumi da

loro presi in esame, si ottenessero anche usando come alimento il pane allestito con alcune di dette farine.

È nostra convinzione, che, non si può adeguatamente stabilire il valore nutritivo di pani allestiti con vari tipi di farine semplici od opportunamente miscelate, riportando al pane i risultati ottenuti esplorando le farine come tali; occorre invece sperimentare col pane stesso, che con dette farine è possibile preparare. Ci sembra infatti doveroso supporre che durante le varie fasi del processo di panificazione, quali l'impastamento con acqua, l'aggiunta di sale, la lievitazione e la cottura, le farine impiegate possano subire modificazioni di natura svariata, e tali da risentirne sensibilmente nel loro valore nutritivo. Non conosciamo, a proposito del pane, dati sperimentali capaci di avvalorare tale supposizione; tuttavia da personali esperienze, tuttora inedite, ci risulta un fatto, che ci sembra a tal proposito degno di nota, e che vogliamo qui riassumere brevemente.

È noto che una delle fonti più ricche di fattore *E*, ossia della vitamina della fecondità, è l'embrione di grano, tanto che poche gocce di estratto etereo di esso, somministrate ai ratti, con la razione giornaliera della dieta opportunamente costituita, sono capaci di conservare durevolmente, in essi, la funzione riproduttiva. Ricerche di V. FAMIANI [3] hanno dimostrato che, qualora si alimentino ratti albi esclusivamente con cariossidi di frumento, opportunamente correggendo, mediante aggiunta di caseina e di sali, la deficienza proteica e minerale, è possibile ottenere uno sviluppo affatto completo e normale degli animali, e una perfetta conservazione della funzione riproduttiva. In una dieta tale, il fattore *E* è certo contenuto quasi esclusivamente nella porzione del seme rappresentata dall'embrione; e quindi, tenendo presente che il germe rappresenta solamente circa l'1% in peso della cariosside, se ne deduce che, pur comparando in così piccola quantità nella dieta, l'embrione di grano è capace di apportare il quantitativo di fattore *E* sufficiente al normale svolgimento e mantenimento della funzione riproduttiva nel ratto.

Tenendo presenti tali considerazioni, abbiamo voluto vedere, o meglio, controllare, come si svolgesse la funzione riproduttiva in ratti albi alimentati con pane di comune farina di frumento, al confronto di altri alimentati con pane allestito con la stessa farina, la quale era stata integrata mediante l'aggiunta di embrioni di grano nella

proporzione del 5%. Tali diete furono così completate: dal punto di vista proteico, mediante l'aggiunta di caseina pura; da quello salino, mediante il miscuglio di Pappenheimer, Mc Cann e Zucker: da quello lipidico, mediante l'aggiunta di olio di oliva puro, e da quello vitaminico (pei fattori *A* e *D*, e complesso *B*), mediante l'olio di fegato di merluzzo e il lievito di birra. Gli animali, maschi e femmine, dell'età di circa un mese, furono così alimentati per vari mesi successivi, durante i quali si tennero in accurata osservazione. I fatti osservati furono i seguenti: gli animali di ambedue i gruppi raggiunsero tutti un completo ed armonico sviluppo corporeo, si mantennero sempre in ottime condizioni generali, nè comparvero, sotto tali aspetti, differenze tra i soggetti dei due gruppi; nei riguardi, invece, della funzione riproduttiva, sia i maschi che le femmine alimentati con pane privo di embrioni, come pure quelli alimentati con pane contenente il 5% di embrioni, presentarono, tutti, i noti caratteristici disturbi da carenza di fattore *E*. Come conferma del fatto che i fenomeni osservati fossero unicamente imputabili alla deficienza di tale fattore, si misero, dopo questo primo periodo di osservazione, le femmine di ambedue i gruppi a dieta mista e variata, e quindi sicuramente ricca di fattore *E*, nonchè in convivenza con maschi normali: come si era previsto, si vide allora restaurare in esse, completamente, la normale funzione riproduttiva. I maschi di ambedue i gruppi furono, nello stesso tempo, lasciati alla primitiva dieta, ma messi in compagnia di femmine normali e di provata fecondità: pur protraendo a lungo il periodo di osservazione, si vide che nessuno di essi fu capace di fecondare le femmine. In seguito, gli stessi maschi furono tenuti a lungo a dieta mista e variata e in compagnia di femmine normali: anche in tal caso essi si mostrarono assolutamente incapaci alla riproduzione, come era da supporre, dal momento che è noto che la carenza di fattore *E* arreca nei maschi lesioni irreversibili delle cellule seminifere. Aggiungiamo, inoltre, che anche all'ispezione si notò in tutti la caratteristica diminuzione di volume dei testicoli, che si rese sempre più evidente e marcata col procedere del tempo.

In conclusione, dunque, ci è stato possibile dedurre che il pane di farina di frumento, non contenente embrioni, somministrato, con l'aggiunta di tutti i correttivi, proteici, lipidici, salini e vitaminici (fattori *A* e *D* e gruppo *B*) nelle proporzioni necessarie ai bisogni di accrescimento dei ratti albi in via di sviluppo, consente a

questi animali un normale svolgimento di tutte le funzioni, ad eccezione di quella riproduttiva, a causa di un mancato apporto di fattore *E*; e che risultati affatto analoghi si ottengono col pane allestito colla stessa farina integrata con embrioni di grano nella proporzione del 5%. Dal momento, dunque, che tali effetti non si ottengono qualora nella stessa dieta si sostituisca al pane, il grano come tale, ci sembra logico interpretare questo fatto come prova di una delle possibili modificazioni, alle quali la farina, destinata alla preparazione del pane, può andare incontro, attraverso i complessi processi della panificazione, nei riguardi del suo valore biologico.

Da tali considerazioni deriva, ripetiamo, la nostra convinzione che, qualora si voglia studiare sperimentalmente il valore nutritivo di determinati tipi di pane, sia necessario usare proprio il pane come tale, e non già le farine o le miscele di farine di cui esso può risultare composto.

#### TECNICA E RISULTATI SPERIMENTALI

I campioni di pane utilizzati per le presenti esperienze, sono stati appositamente allestiti dall'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura, cui l'argomento interessa in particolar modo. In tale preparazione è stata utilizzata, per ovvie ragioni, la medesima farina di frumento per tutti i campioni di pane.

I tipi prescelti sono stati i seguenti:

- 1) pane di sola farina di frumento;
- 2) pane di farina di frumento (90%) più farina di granturco bianco (10%);
- 3) pane di farina di frumento (90%) più farina di granturco giallo (10%);
- 4) pane di farina di frumento (90%) più farina di fave (10%);
- 5) pane di farina di frumento (90%) più farina di ceci (10%);
- 6) pane di farina di frumento (90%) più farina di fagioli (10%).

Il pane, preparato in forma di sfilatini, di grammi 150 circa ciascuno, è stato aperto in senso longitudinale e lasciato essiccare a temperatura ambiente, prestandosi così meglio, sia alla conservazione durante tutto il periodo sperimentale, sia alla alimentazione dei roditori (ratti albini) sui quali abbiamo eseguito le esperienze.

Abbiamo istituito due gruppi di esperienze. Il primo, per studiare comparativamente il valore nutritivo dei campioni di pane prescelti, nei riguardi dei fenomeni costruttivi, di accrescimento,

di ratti albini in via di sviluppo. Il secondo, per esplorare il valore nutritivo degli stessi tipi di pane, nei riguardi dei fenomeni ricostruttivi di animali costretti a reintegrare il peso corporeo dopo un periodo di digiuno più o meno spinto.

I. Per il primo gruppo di esperienze, riflettenti i fenomeni costruttivi di accrescimento, abbiamo utilizzato 36 ratti albini di ambo i sessi, di nidi diverse, ma provenienti tutti dallo stesso ceppo originario. Ad un mese circa di età, ossia poco dopo lo slattamento, venivano divisi in 6 gruppi, avendo cura che i singoli gruppi presentassero, inizialmente, valori presso a poco eguali della somma dei pesi corporei, e risultassero composti dello stesso numero di maschi e di femmine.

Dal momento che dai precedenti studi, più sopra indicati, erano risultate, sia per i cereali che per i legumi, una deficienza salina ed una vitaminica (per i fattori *A* e *D*) di grado variabile, ma pur sempre nettamente apprezzabili e dimostrabili, abbiamo ritenuto opportuno aggiungere a ciascuno dei diversi tipi di pane, come correttivi, il miscuglio salino di Pappenheimer, Mc Cann e Zucker, e olio di fegato di merluzzo, in quantità sufficienti per i bisogni dei ratti albini in via di sviluppo. Ciò abbiamo fatto dopo che prove preliminari, precedentemente espletate, ci avevano convinti che i rattini, alimentati esclusivamente con i diversi tipi di pane, andavano tutti incontro ad arresto di sviluppo più o meno precoce e a disturbi da carenza tali da rendere difficile e poco dimostrativo uno studio comparativo tra i vari gruppi.

Gli animali furono, pertanto, così alimentati:

*Gruppo I:* pane di sola farina di frumento, + miscuglio salino di Pappenheimer, Mc Cann e Zucker (2%), + olio di fegato di merluzzo (2%).

*Gruppo II:* pane di farina di frumento (90%) e di granturco bianco (10%) + miscuglio salino (2%) e olio di fegato di merluzzo (2%).

*Gruppo III:* pane di farina di frumento (90%) e di granturco giallo (10%) + miscuglio salino (2%) e olio di fegato di merluzzo (2%).

*Gruppo IV:* pane di farina di frumento (90%) e di fave (10%) + miscuglio salino (2%) e olio di fegato di merluzzo (2%).

*Gruppo V:* pane di farina di frumento (90%) e di ceci (10%) + miscuglio salino (2%) e olio di fegato di merluzzo (2%).

**Gruppo VI:** pane di farina di frumento (90%) e di fagioli (10%) + miscuglio salino (2%) e olio di fegato di merluzzo (2%).

Gli animali ebbero sempre a disposizione acqua (Marcia) ed alimento in quantità tale, da poterne assumere liberamente a volontà. Il pane venne offerto a grossi pezzi, e intriso con l'olio di fegato, e col miscuglio salino sciolto in acqua.

L'esperienza durò 42 giorni, durante i quali gli animali furono accuratamente osservati. Eseguendo pesate di 7 in 7 giorni, si studiarono le variazioni del peso corporeo.

Nelle annesse tabelle (I e II) riportiamo i dati relativi al comportamento del peso corporeo degli animali costituenti i singoli gruppi.

Dall'esame dei pesi medi degli animali di ciascun gruppo, alla fine del periodo sperimentale, e più evidentemente da quello dell'aumento percentuale medio, appare anzitutto nettamente la differenza tra il valore alimentare del pane di solo frumento o di frumento integrato con farina di cereali, e quello del pane integrato con farina di legumi.

Difatti i ratti del gruppo I, alimentati con pane di solo frumento, addizionato con miscuglio salino e olio di fegato di merluzzo, subirono nel corso del periodo sperimentale un guadagno medio, del peso, pari al 58% del peso iniziale; nello stesso tempo quelli del gruppo II, alimentati con pane di frumento integrato con granturco bianco, più i detti correttivi, aumentarono in media, del 39,9% rispetto al peso iniziale; quelli del gruppo III, alimentati con pane di frumento integrato con granturco giallo, più gli stessi correttivi, aumentarono in media del 50,6%.

Comportamento nettamente migliore presentarono, durante lo stesso periodo sperimentale, i gruppi di animali alimentati con pane integrato con legumi. Difatti gli animali del gruppo IV, alimentati con pane di frumento integrato con fave, più miscuglio salino ed olio di fegato di merluzzo, subirono, durante il periodo di osservazione, un aumento percentuale medio pari al 121,7% del peso iniziale; quelli del gruppo V, alimentati con pane di frumento integrato con ceci, più gli stessi correttivi, aumentarono, in media, del 106,4% del peso iniziale; e quelli, infine, del gruppo VI, alimentati con pane di frumento integrato con fagioli, più gli stessi correttivi, aumentarono, in media, del 100% rispetto al peso iniziale.

Dall'esame delle tabelle si vede perciò nettamente, come gli animali alimentati con pane di

frumento integrato con legumi (fave, ceci e fagioli) abbiano avuto un accrescimento nettamente migliore di quello degli animali alimentati con pane di solo frumento, o con pane di frumento integrato con granturco (bianco e giallo).

II. Per il secondo gruppo di esperienze, istituite allo scopo di esplorare il valore nutritivo dei campioni di pane prescelti, nei riguardi dei fenomeni ricostruttivi, abbiamo utilizzato 18 ratti albini, maschi, adulti, ben sviluppati e provenienti tutti dal medesimo ceppo originario. Essi furono divisi in 6 gruppi di 3 animali ciascuno, ripartendoli, al solito, in modo che i singoli gruppi presentassero, inizialmente, valori presso a poco eguali della somma dei pesi corporei.

La tecnica sperimentale seguita è stata analoga a quella già adottata nel nostro Laboratorio da V. ZAGAMI [16]. Essa consiste nel sottoporre per più volte consecutive gli animali a nuovo digiuno, non appena abbiano recuperato il peso perduto durante il digiuno precedente, o, in caso di incompleto ricupero, quando per vari giorni il peso sia rimasto stazionario, mostrando difficoltà ad aumentare ulteriormente. Mediante tale procedimento riesce più sicuramente possibile mettere in evidenza eventuali differenze di un determinato alimento, o eventuali differenze fra diversi alimenti comparativamente esplorati, nei riguardi dei fenomeni ricostruttivi; mentre le stesse potrebbero venir mascherate da possibili riserve, esistenti nell'organismo dell'animale e non interamente esauribili nel corso di un solo periodo di digiuno.

Ciascuno dei nostri sei gruppi di animali fu studiato durante tre successivi periodi sperimentali (ossia durante tre successivi digiuni, ognuno seguito dalla rialimentazione). Ciascuno dei 6 gruppi fu sempre rialimentato con un determinato tipo di pane, e più precisamente così:

*Gruppo A:* pane di solo frumento.

*Gruppo B:* pane di farina di frumento (90%) e di fave (10%).

*Gruppo C:* pane di farina di frumento (90%) e di ceci (10%).

*Gruppo D:* pane di farina di frumento (90%) e di fagioli (10%).

*Gruppo E:* pane di farina di frumento (90%) e di granturco bianco (10%).

*Gruppo F:* pane di farina di frumento (90%) e di granturco giallo (10%).

I vari digiuni furono spinti, nelle diverse prove, fino a perdite percentuali medie del peso corporeo, oscillanti tra un minimo del 14,8% e un massimo del 21,5% del peso medio presentato da ciascun gruppo all'inizio dei vari periodi sperimentali.

Data l'indole comparativa della ricerca, ci è sembrato soprattutto opportuno, onde poter ricavare dati più sicuramente confrontabili, rendere ciascun periodo sperimentale di durata eguale per ognuno dei singoli gruppi di animali, ossia, di far durare i successivi digiuni e le relative rialimentazioni, per un numero di giornate eguale per tutti i gruppi.

Si ebbe cura di interrompere ciascuna rialimentazione quando, in generale, per diversi giorni consecutivi il peso rimaneva stazionario senza accenno ad ulteriore aumento.

Durante la rialimentazione gli animali ebbero sempre a disposizione acqua (Marcia) ed alimento in quantità tale da poterne assumere a volontà. Durante il digiuno ebbero solamente acqua. Ogni animale venne pesato quotidianamente.

Riportiamo nelle tabelle annesse (III-VIII) i dati relativi al comportamento del peso corporeo di ciascun animale durante i tre periodi sperimentali, nonché le variazioni giornaliere del peso medio degli animali di ciascun gruppo.

Prendendo in considerazione — perchè sicuramente più probativi — i risultati ottenuti alla fine del terzo periodo sperimentale, si vede come gli animali dei vari gruppi, che all'inizio dell'esperienza (ossia all'inizio del primo digiuno) presentavano valori all'incirca eguali dei pesi medi, si possano ordinare, al termine dell'ultimo periodo ricostruttivo, secondo una scala decrescente dei valori medi dei pesi corporei, e precisamente così: gruppo C (pane con ceci), gruppo D (pane con fagioli), gruppo B (pane con fave), gruppo F (pane con granturco giallo), gruppo E (pane con granturco bianco), gruppo A (pane di solo grano).

In base a tale risultato i diversi tipi di pane, si possono disporre, nei riguardi del loro valore ricostruttivo, nel seguente ordine decrescente:

- 1) pane di farina di frumento (90%) e ceci (10%);
- 2) pane di farina di frumento (90%) e fagioli (10%);
- 3) pane di farina di frumento (90%) e fave (10%);
- 4) pane di farina di frumento (90%) e granturco giallo (10%);
- 5) pane di farina di frumento (90%) e granturco bianco (10%);
- 6) pane di solo frumento.

## CONCLUSIONI

In conclusione i risultati delle presenti esperienze ci autorizzano ad affermare che:

1° - Il pane allestito con farina di frumento, integrata con farina di legumi (fave, ceci, fagioli) nella proporzione del 10% ha dimostrato, nei riguardi dei fenomeni costruttivi dei ratti albini in via di sviluppo, un valore alimentare nettamente superiore a quello del pane allestito colla medesima e sola farina di frumento.

2° - Il pane allestito con farina di frumento, integrata (nella proporzione del 10%) con farina di cereali (granturco bianco e granturco giallo), ha dimostrato, nei riguardi degli stessi fenomeni costruttivi, un valore alimentare inferiore a quello del pane allestito colla medesima farina di frumento, integrata (nella proporzione del 10%) con farina di legumi (fave, ceci, fagioli).

3° - Mentre le farine dei legumi sopraddetti, aggiunte nella proporzione del 10% alla farina di frumento, elevano decisamente il valore alimentare costruttivo del pane con tali miscele allestito, le farine di granturco bianco e di granturco giallo sembrano abbassare, invece, sensibilmente tale valore.

4° - Volendo disporre in ordine decrescente, rispetto al valore alimentare costruttivo, i pani da noi studiati, si ha la seguente scala:

- I. Pane di frumento (90%) e fave (10%).
- II. Pane di frumento (90%) e ceci (10%).
- III. Pane di frumento (90%) e fagioli (10%).
- IV. Pane di solo frumento.
- V. Pane di frumento (90%) e granturco giallo (10%).
- VI. Pane di frumento (90%) e granturco bianco (10%).

5° - I medesimi tipi di pane possono essere così ordinati, secondo il loro valore alimentare ricostruttivo decrescente:

- I. Pane di frumento (90%) e ceci (10%).
- II. Pane di frumento (90%) e fagioli (10%).
- III. Pane di frumento (90%) e fave (10%).
- IV. Pane di frumento (90%) e granturco giallo (10%).
- V. Pane di frumento (90%) e granturco bianco (10%).
- VI. Pane di solo frumento.

(Dall'Istituto di Chimica biologica della R. Università di Roma  
Direttore: Prof. G. AMANTEA.)

RIASSUNTO. — Il pane allestito con farina di frumento, integrata con farina di legumi (fave, ceci, fagioli) ha dimostrato un valore alimentare nettamente superiore a quello del pane allestito con sola farina di frumento, o con questa integrata con farina di cereali (granturco bianco o granturco giallo).

TABELLA I.

Alimento	Numero progressivo degli animali	Sesso	Peso iniziale	Comportamento del peso corporeo durante il periodo di esperimento						Aumento percentuale di peso %
				Peso in grammi dopo giorni:						
				7	14	21	28	35	42	
Gruppo I.										
Pane di farina di frumento + miscuglio salino (2 ‰) + olio di fegato di merluzzo (2 ‰) . . . . .	1	♂	38	43	48	48	53	54	58	—
	2	♂	37	38	43	48	49	50	53	—
	3	♂	37	43	45	51	52	56	60	—
	4	♀	37	45	49	52	55	58	62	—
	5	♀	32	35	37	42	44	47	51	—
	6	♀	31	34	30	41	45	48	51	—
<i>Medie</i> . . .			35,3	39,6	42	47	49,6	52,1	55,8	58
Gruppo II.										
Pane di farina di frumento (90 ‰) e di granturco bianco (10 ‰) + miscuglio salino (2 ‰) + olio di fegato di merluzzo (2 ‰) .	7	♂	37	39	42	45	50	52	52	—
	8	♂	37	38	42	43	44	45	47	—
	9	♂	34	40	45	45	45	53	51	—
	10	♀	32	34	37	40	45	46	48	—
	11	♀	37	40	41	45	45	45	45	—
	12	♀	36	40	44	48	50	55	55	—
<i>Medie</i> . . .			33,8	38,5	41,8	44,3	46,5	49,3	49,6	39,9
Gruppo III.										
Pane di farina di frumento (90 ‰) e di granturco giallo (10 ‰) + miscuglio salino (2 ‰) + olio di fegato di merluzzo (2 ‰) .	13	♂	36	38	41	42	45	52	54	—
	14	♂	33	35	38	40	44	45	46	—
	15	♂	38	41	44	50	56	64	64	—
	16	♀	38	40	42	45	48	52	53	—
	17	♀	37	39	42	45	48	51	53	—
	18	♀	37	40	44	50	53	57	60	—
<i>Medie</i> . . .			36,5	38,8	41,8	45,3	49	53,5	55	50,6

TABELLA II.

Alimento	Numero progressivo degli animali	Sesso	Peso iniziale	Comportamento del peso corporeo durante il periodo di esperimento						Aumento percentuale di peso %
				Peso in grammi dopo giorni:						
				7	14	21	28	35	42	

## Gruppo IV.

Pane di farina di frumento (90 %) e di fave (10 %) + miscuglio salino (2 %) + olio di fegato di merluzzo (2 %) . . . . .	19	♂	38	49	60	69	83	95	101	—
	20	♂	36	45	52	62	66	73	80	—
	21	♂	38	45	52	64	73	78	85	—
	22	♀	37	44	48	53	62	69	73	—
	23	♀	32	36	41	48	53	58	64	—
	24	♀	37	44	51	63	69	74	80	—
	<i>Medie</i> . . . . .			36,3	43,8	50,6	59,8	67,6	74,5	80,5

## Gruppo V.

Pane di farina di frumento (90 %) e di ceci (10 %) + miscuglio salino (2 %) + olio di fegato di merluzzo (2 %) . . . . .	25	♂	36	47	56	64	72	80	88	—
	26	♂	37	42	49	54	57	61	67	—
	27	♂	33	40	48	53	59	67	72	—
	28	♀	37	41	51	56	61	68	71	—
	29	♀	36	44	52	57	64	70	73	—
	30	♀	34	40	45	53	58	62	69	—
	<i>Medie</i> . . . . .			35,5	42,2	50,1	56,1	61,8	68	73,3

## Gruppo VI.

Pane di farina di frumento (90 %) e di fagioli (10 %) + miscuglio salino (2 %) + olio di fegato di merluzzo (2 %) . . . . .	31	♂	39	46	53	56	66	69	77	—
	32	♂	37	42	48	54	63	66	75	—
	33	♂	36	42	48	54	59	64	68	—
	34	♀	36	41	47	56	61	68	72	—
	35	♀	38	43	50	58	64	70	77	—
	36	♀	33	38	44	51	58	63	69	—
	<i>Medie</i> . . . . .			36,3	42	48,3	54,8	61,8	66,6	73

TABELLA III. — Gruppo A.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero progressivo degli animali	Peso all'inizio del digiuno o di rialiment.	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno o la rialimentazione																						Peso percentuale medio recuperato o perduto	Peso medio rispetto al peso perduto
				Giornate di digiuno o di rialimentazione																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
I.	Digiuno	1	214																								
		2	209	187	178	170																					
		3	234	200	194	189	180	175																			
		Medie . . .	219	209	201,3	194,6	186	179,3																	18,1		
I.	Rialimentazione con pane di sola farina di frumento	1	170	192	197	196	195	197	193	196	200	201	205	206	205	205	199	202	204	204	204	205	205	203			
		2	175	185	193	193	193	194	200	198	199	202	202	203	202	201	204	206	206	207	207	206	207	207	207		
		3	193	207	214	217	216	220	224	225	222	224	222	223	224	225	223	223	223	226	226	226	224	227			
		Medie . . .	179,3	194,6	201,3	202	201,3	203,6	205,6	206,3	207	209	209,6	210,6	210,3	210,3	208,6	210,3	211,3	212,3	212	212,3	212	212,3	212	212,3	83,1
II.	Digiuno	1	203	190	185	179	171	167																			
		2	207	183	187	180	176	172																			
		3	227	212	203	199	190	186																			
		Medie . . .	212,3	195	191,6	186	179	175																		17,5	



TABELLA IV. — Gruppo B.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero pro-gressivo degli animali	Peso all'inizio del digiuno o della ralimentazione	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno o la ralimentazione																	Peso percentuale medio rispetto al peso iniziale perduto				
				Giornate di digiuno o di ralimentazione																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	21
I.	Digiuno	4	212	203	196	192	182	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		5	227	220	212	202	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		6	192	179	172	165	155	148	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	<i>Medie</i>		203	196	189,6	179,6	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,9	
I.	Rialimentazione con pane di farina di frumento e di fave (10%)	4	175	190	193	195	197	196	200	195	190	195	197	199	198	191	189	189	190	192	192	193	195	198	—
		5	190	203	210	213	214	218	220	223	221	225	228	230	229	230	234	231	236	236	236	236	232	220	—
		6	148	164	167	173	178	175	183	184	188	190	191	192	196	199	202	204	203	207	208	207	207	208	—
	<i>Medie</i>		171	185,6	190	193,3	196,3	196,3	201	200,6	199,6	203,3	205,3	207	207,6	206,6	207	209	208	211,6	212,3	212	211,3	208,6	88,2
II.	Digiuno	4	198	185	176	169	162	158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	220	208	204	196	186	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6	208	194	190	180	175	168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Medie</i>		208,1	195,6	190	181,6	174,3	167	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,9

Segue TABELLA IV. — Gruppo B.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero progressivo degli animali	Peso all'inizio del digiuno o di rialimentazione	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno e la rialimentazione																			Peso per centaine medio rispetto al peso perduto	Peso medio recuperato rispetto al peso perduto		
				Giorni di digiuno o di rialimentazione																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			20	21
II.	Rialimentazione con pane di farina di frumento (90%) e di fave (10%)	4	158	174	180	185	182	175	180	181	182	183	185	187	186	186	178	180	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	175	192	199	205	202	193	196	197	197	198	207	202	203	208	203	200	—	—	—	—	—	—	—	—
		6	168	180	183	187	187	186	185	188	190	193	195	194	191	198	202	197	—	—	—	—	—	—	—	—
		Medie	167	182	187,3	193,3	190,3	184,6	187	188,6	189,6	191,3	195,6	194,3	193,3	197,3	194,3	192,3	—	—	—	—	—	—	—	60,8
																									—	—
III.	Digiuno	4	180	175	168	164	160	157	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		5	200	197	190	185	180	173	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		6	197	189	181	177	172	167	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Medie	192,3	187	179,6	175,3	170,6	165,6	157,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,1	
																									—	—
III.	Rialimentazione con pane di farina di frumento (90%) e di fave (10%)	4	150	164	162	165	167	161	160	163	168	168	171	168	169	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5	161	178	182	182	188	181	174	182	188	190	190	190	189	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6	161	182	178	171	175	182	185	186	188	188	187	187	185	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Medie	157,3	174,6	174	172,6	176,6	174,6	173	177	181,3	182	182,6	180,6	183	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,4
																									—	—



Segue TABELLA V. — Gruppo C.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero progressivo degli animali	Peso all'inciso del digiuno o della rialiment.	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno o la rialimentazione																						Peso percentuale medio perduto	Peso percentuale recuper. rispetto al peso perduto
				Giornate di digiuno o di rialimentazione																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
II.	Rialimentazione con pane di farina di frumento (90%) e di ceci (10%)	7	176	190	200	205	200	196	195	201	202	203	208	208	206	204	203	—	—	—	—	—	—	—	—		
		8	196	214	220	215	213	216	217	215	213	217	217	216	215	210	211	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		9	178	196	203	212	207	202	208	212	210	203	207	211	216	216	214	211	—	—	—	—	—	—	—	—	
	<i>Medie</i>		183,3	200	207,6	212,3	207,3	203,6	206,3	210	209	206,3	210,6	212	212,3	212,6	208,3	—	—	—	—	—	—	—	63		
III.	Digiuno	7	203	197	190	184	180	177	173	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		8	211	205	198	192	188	185	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		9	211	206	197	190	186	181	177	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	<i>Medie</i>		208,3	202,6	195	188,6	184,6	181	176,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,2	—		
III.	Rialimentazione con pane di farina di frumento 90(%) e di ceci (10%)	7	173	183	185	183	185	177	176	183	187	190	190	189	188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		8	180	196	199	190	194	183	181	187	193	197	200	200	199	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		9	177	192	192	186	187	180	178	188	193	194	196	196	196	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	<i>Medie</i>		176,6	190,3	192	186,3	188,6	180	178,3	186	191	193,6	195,3	195	194,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55,8		

TABELLA VI. — Gruppo D.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero pro-gressivo degli animali	Peso all'inizio del digiuno o di rialimentazione	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno o la rialimentazione																						Peso percentuale rispetto al peso perduto
				Giornate di digiuno o di rialimentazione																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
I.	Digiuno	10	229	213	202	194	182	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		11	203	192	185	180	172	168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		12	227	213	202	193	185	179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Medie</i>		219,6	206	196,3	189	179,6	172,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214,5
I.	Rialimentazione con pane di farina di frumento (90 %) e di fagoli (10 %)	10	170	185	188	193	195	201	199	197	200	205	212	210	207	204	213	214	217	220	223	228	229	230	—	
		11	168	182	187	190	190	193	195	197	198	200	204	202	202	199	200	199	201	199	202	205	206	209	—	
		12	179	195	204	205	208	209	210	212	212	216	215	216	216	216	215	216	216	220	222	220	222	224	223	—
		<i>Medie</i>		172,3	187,3	193	196	197,6	201	201,3	202	203,3	207	210,3	209,3	208,3	206	209,6	209,6	212,6	213,6	215	218,3	219,6	220,6	102,1
II.	Digiuno	10	230	212	204	198	187	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		11	209	192	186	181	174	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		12	223	210	200	194	187	182	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Medie</i>		220,6	204,6	196,6	191,6	182,6	179,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,7

Segue TABELLA VI. — Gruppo D.

Periodo sperimentale	Condizioni sperimentali	Numero progressivo degli animali	Peso all'inizio del digiuno o della rialimentazione	Comportamento del peso corporeo durante il digiuno o la rialimentazione																						Peso percentuale medio perduto	Peso percentuale recuperato al peso perduto
				Giornate di digiuno o di rialimentazione																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
II.	Rialimentazione con pane di farina di frum. (90%) e di fagioli (10%)	10	185	209	210	210	215	216	222	221	220	227	228	228	230	227	227										
		11	171	192	196	192	185	191	197	196	198	200	199	199	198	198	198										
		12	182	202	210	207	205	205	208	208	207	208	210	211	210	209	212										
		<i>Medie</i>	179,3	201	205,3	203	201,6	204	209	208,3	208,3	211,6	213	212,6	212,6	211,3	212,3								79,8		
III.	Digiuno	10	227	216	208	201	199	193	187																		
		11	198	188	179	174	169	165	162																		
		12	212	204	195	188	185	178	174																		
		<i>Medie</i>	212,3	202,6	194	187,6	184,3	178,6	174,3															17,8			
III.	Rialimentazione con pane di farina di frum. (90%) e di fagioli (10%)	10	187	205	210	202	207	201	193	205	210	208	209	209	209												
		11	162	175	179	175	180	175	168	178	187	187	188	189	190												
		12	174	186	189	187	192	183	177	181	184	185	183	183	179												
		<i>Medie</i>	174,3	188,6	189,3	188	193	186,3	179,3	188	193,6	193,3	193,3	193,6	192,6										42,8		









## BIBLIOGRAFIA

- [1] FAMIANI V., *Contributo alla conoscenza del valore nutritivo di alcuni cereali*, « Rendic. R. Accademia Naz. dei Lincei », 14, 306, 1931.
- [2] — *Sugli effetti dell'alimentazione esclusiva con alcuni cereali*, « Il Problema alimentare », 1, 165, 1931.
- [3] — *Sul valore alimentare del grano*, « Il Problema alimentare », 2, 55, 1932.
- [4] — *Contributo alla conoscenza del valore nutritivo degli embrioni di grano*, « Rendic. R. Acc. Nazionale dei Lincei », 16, 275, 1932; « Il Problema alimentare », 3, 81, 1933.
- [5] — *Sul valore alimentare dei semi di Hordeum vulgare L.*, « Il Problema alimentare », 3, 269, 1933.
- [6] — *Sul valore alimentare del riso brillato*, « Fisiologia e Medicina », 6, 23, 1935.
- [7] LIGORI G., *Sul valore alimentare dei semi di Vicia faba L.*, « Riv. Pat. Sper. », 9, 329, 1932.
- [8] Mc COLLUM E. V., SIMMONDS N. e PARSONS H. T., *Supplementary protein values in foods*, « Journ. Biol. Chem. », 47, 207, 1921.
- [9] ORRÙ A., *Valore biologico alimentare della farina di semi di Vicia faba e di miscele di questa con farina di cariossidi di frumento*, « Quaderni della Nutrizione », 5, 460, 1938.
- [10] — *Il valore alimentare della farina di cariossidi di mais giallo e delle miscele di questa con farina di cariossidi di frumento*, « Quaderni della Nutrizione », 6, 127, 1939.
- [11] — *Il valore biologico alimentare di miscele diverse di farina di cariossidi di mais giallo con farina di semi di Vicia faba*, « Quaderni della Nutrizione », 6, 173, 1939.
- [12] ZAGAMI V., *Su alcuni effetti dell'alimentazione esclusiva con semi di leguminose*, « Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. », 1, 269, 1926; « Arch. Sc. Biol. », 9, 435, 1927.
- [13] — *Sul valore alimentare dei semi di Cicer arietinum L.*, « Il Problema alimentare », 1, 150, 1931; « Rendic. R. Acc. Naz. dei Lincei », 18, 403, 1933.
- [14] — *Sul valore alimentare dei semi di Lathyrus sativus L.*, « Rendic. R. Acc. Naz. dei Lincei », 14, 218, 1931; « Il Problema alimentare », 2, 73, 1932.
- [15] — *Alimentazione con semi di leguminose e riproduzione*, « Rendic. R. Acc. Naz. dei Lincei », 16, 279, 1932.
- [16] — *Sulla rialimentazione dopo digiuno. Intorno al diverso valore alimentare ricostruttivo dei legumi e dei cereali*, « Quaderni della Nutrizione », 2, 252, 1935.
- [17] ZAGAMI V. e CURATOLO A., *Sul valore alimentare dei semi di Eryum lens L.*, « Il Problema alimentare », 3, 285, 1933.
- [18] ZAGAMI V. e FAMIANI V., *Raffronti tra il valore alimentare di alcuni legumi e quello di alcuni cereali*, « Rendic. R. Acc. Naz. dei Lincei », 15, 229, 1932; 16, 57, 1932; « Arch. It. de Biol. », 88, 119, 1932.
- [19] — *Sul valore nutritivo delle proteine dei semi di leguminose*, « Rendic. R. Acc. Naz. dei Lincei », 17, 485, 1933.

00547

239018



