
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ELOISA MILLA, V. CAPRARO

**L'andamento dell'accrescimento corporeo calcolato in
base all'accrescimento dell'intestino e del rene e alla
produzione calorica nel corso dello sviluppo**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.6, p. 903–908.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_6_903_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Fisiologia. — *L'andamento dell'accrescimento corporeo calcolato in base all'accrescimento dell'intestino e del rene e alla produzione calorica nel corso dello sviluppo.* Nota di ELOISA MILLA e V. CAPRARO (*), presentata (**) dal Socio R. MARGARIA.

È noto che l'accrescimento corporeo postnatale negli omotermini ha un andamento nel tempo di tipo sigmoide. Ciò risulta, secondo Bertalanffy [1], dalla differenza fra le velocità dei due processi metabolici, che si svolgono contemporaneamente, l'uno costruttivo, l'altro distruttivo; secondo lo stesso autore il primo avrebbe un andamento proporzionale ad una potenza del peso (P) il cui esponente n è inferiore ad 1, il secondo un andamento semplicemente proporzionale al peso, cosicché l'espressione della velocità di accrescimento sarebbe data dalla:

$$(1) \quad \frac{dP}{dt} = K_1 P^n - K_2 P$$

il cui integrale è appunto una curva sigmoide.

Ad accrescimento ultimato, quando cioè la velocità di accrescimento è ridotta a zero, i due processi quantitativamente si equivalgono.

In una precedente Nota [2] riferentesi al ratto albino (ceppo Wistar) la velocità dei processi costruttivi è stata supposta proporzionale ad una potenza del peso dell'intestino e la velocità di quelli distruttivi proporzionale ad una potenza del peso del rene. È stata ottenuta una formula (2) dalla quale si è calcolata una curva di accrescimento che si sovrappone abbastanza bene a quella sperimentale:

$$(2) \quad \frac{dP}{dt} = K_1 P^{n_1} - K_2 P^{n_2}$$

dove il valore di « n_1 » è 0,68 e il valore di « n_2 » è 0,78.

Nelle prove sperimentali qui esposte abbiamo voluto vedere se l'interpretazione del fenomeno dell'accrescimento e l'applicazione dello stesso procedimento potevano essere estese anche al topo albino.

Sono stati usati topi albi maschi di ceppo Swiss SMZ. È stato determinato il peso del tubo gastrointestinale e dei reni in gruppi di 10 topi con pesi dei singoli animali oscillanti di ± 1 g. Per i calcoli (vedi sotto) è stato utilizzato il valor medio del peso corporeo ed il valore medio del peso dell'organo per ogni gruppo.

È stato anche determinato il consumo giornaliero di O_2 nel corso dell'accrescimento in 3 gruppi di 5 animali ciascuno: le determinazioni furono com-

(*) Istituto di Fisiologia Generale dell'Università di Milano.

(**) Nella seduta del 10 giugno 1964.

piute mediante un metabolimetro [3] in cui si introduceva ogni gruppo di topi per 2 ore al mattino e 2 ore la sera. Per i calcoli (vedi sotto) è stato utilizzato il peso complessivo del gruppo e la produzione giornaliera in Kcal per 24 ore dello stesso gruppo, risultante dalla media delle due determinazioni di metabolismo.

Gli stessi gruppi di animali impiegati per le determinazioni del consumo di O_2 sono serviti a tracciare la curva sperimentale dell'accrescimento in funzione del tempo e riportata nella fig. 1 (curva sperimentale).

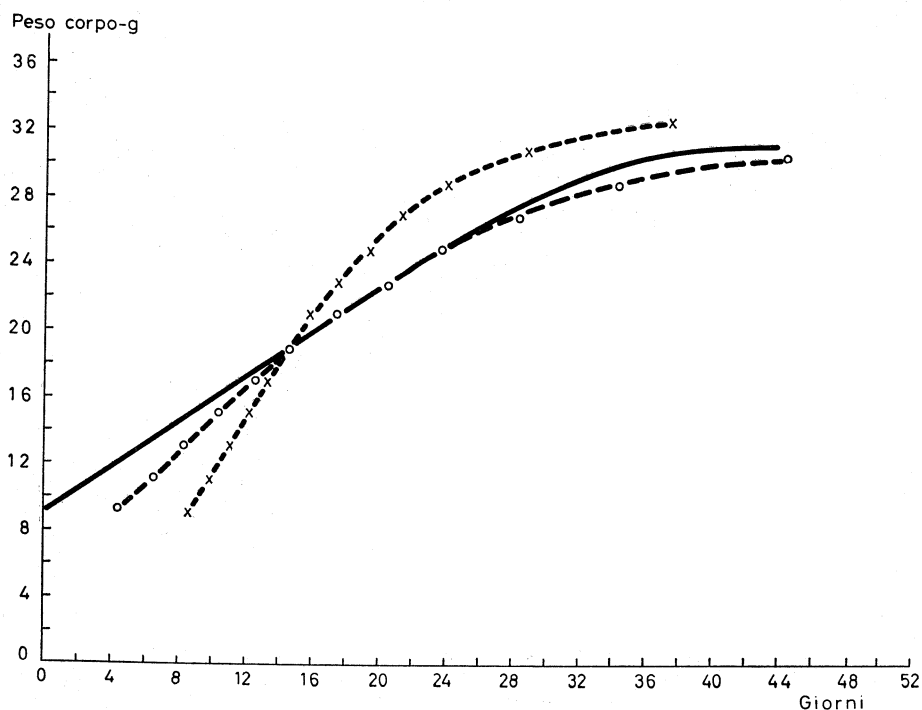


Fig. 1. - Curva di accrescimento del peso corporeo (in g sull'ordinata) del Topo albino in funzione del tempo (in giorni sull'ascissa a partire dal peso medio di 9 g).

— — — — — Curva sperimentale.
 + — — + — — + Curva calcolata dall'equazione (2 a).
 o — — o — — o Curva calcolata dall'equazione (2 b).

Fu inoltre determinata la quantità di dieta utilizzata (a composizione nota) dalla differenza fra quantità di dieta ingerita e feci eliminate nelle 24 ore, in animali adulti di 32 g di peso.

Furono poi calcolate, col metodo dei minimi quadrati le rette corrispondenti alle equazioni (3), (4), (5) espresse in forma logaritmica (figg. 2, 3 e 4).

$$(3) \quad P_i = K_i P^{n_1}$$

$$(4) \quad P_r = K_r P^{n_2}$$

$$(5) \quad \text{Kcal/24 ore} = K_2 P^{n_3}$$

nelle quali P_i è il peso dell'intestino, P_r il peso del rene P il peso corporeo.

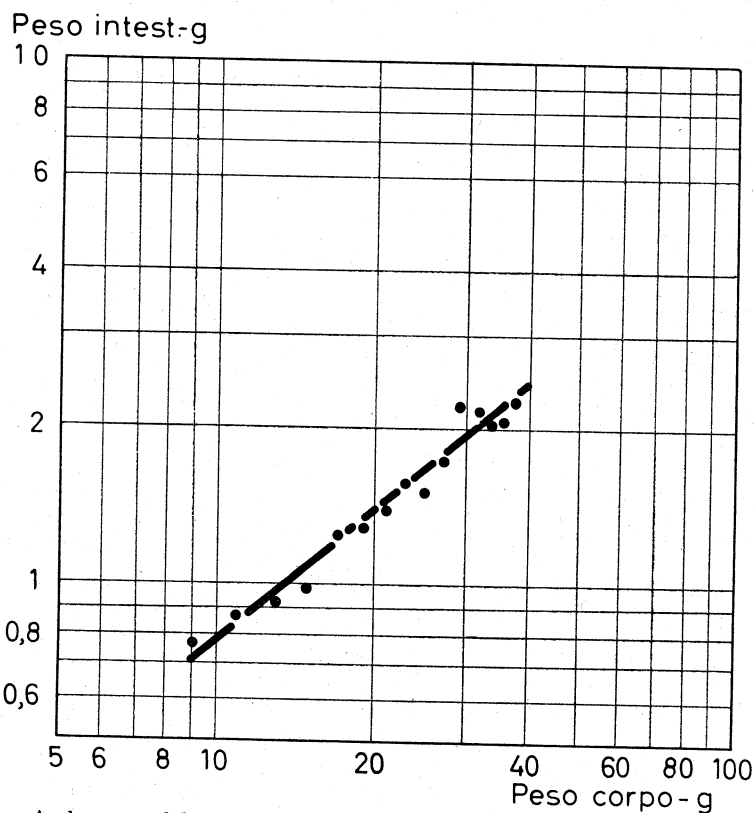


Fig. 2. - Andamento del peso del tubo gastrointestinale in funzione del peso corporeo.

Ascissa: log peso corporeo medio in g. Ordinata: log peso medio del singolo tubo gastrointestinale in g.

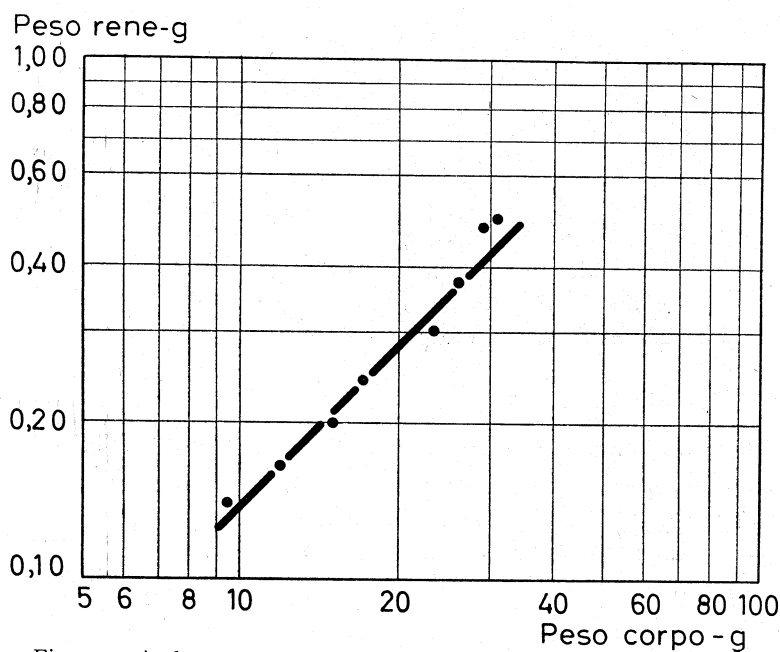


Fig. 3. - Andamento del peso dei reni in funzione del peso corporeo.

Ascissa: log peso corporeo medio in g. Ordinata: log peso medio della singola coppia di reni in g.

Da queste rette si possono dedurre i valori più probabili del peso dei reni, degli intestini, e del consumo calorico giornaliero in corrispondenza di qualsiasi peso del corpo, ossia in qualsiasi momento dell'accrescimento. Dai nostri

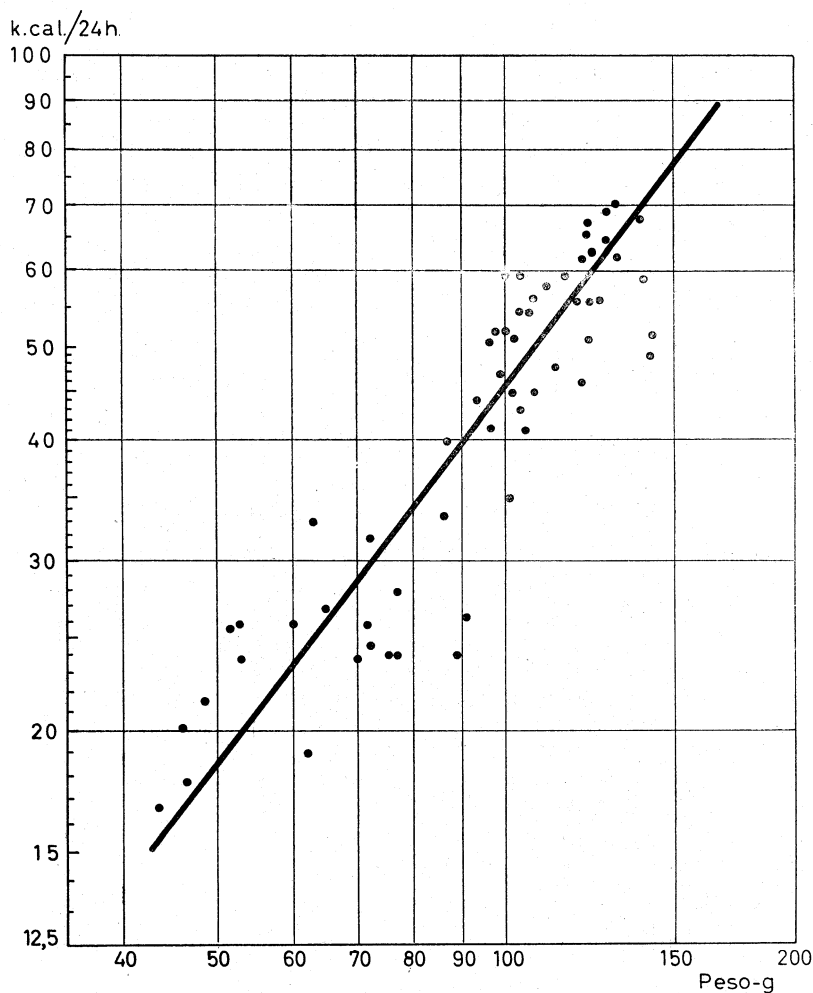


Fig. 4. - Andamento del consumo calorico in funzione del peso corporeo.

Ascissa: log peso complessivo di ogni gruppo di 5 animali in g. *Ordinata:* log Kcal prodotte da ogni gruppo di 5 animali nelle 24 ore.

esperimenti risulta una buona corrispondenza fra le calorie introdotte nelle 24^h calcolate dai grammi di dieta utilizzata (Kcal 17,8 giornaliero per topo del peso medio di 32 g) e le calorie consumate dedotte per lo stesso peso di animali dalla retta della fig. 4 (17 Kcal per 24^h).

L'equazione (2) diventa allora:

$$(2 a) \quad \frac{dP}{dt} = K_1 P^{0,805} - K_2 P^{1,270}$$

oppure:

$$(2\ b) \quad \frac{dP}{dt} = K_1 P^{0,805} - K_2 P^{1,043}$$

secondo che si utilizza n_3 della equazione (5) o n_2 della equazione (4).

Seguendo il procedimento già applicato (ibid. 2) e conoscendo le Kcal prodotte da animali di 32 g che si considerano ad accrescimento ultimato (17 Kcal/24 ore), si può ora calcolare la differenza fra Kcal introdotte e Kcal eliminate ad ogni momento dell'accrescimento e da qui costruire la curva teorica di accrescimento (Tabella I).

TABELLA I.

P. corpo	P. intestino	P. rene	Kcal introdotte	Kcal eliminate	Δ Kcal	$\frac{g \text{ accr.}}{24 \text{ h}}$
9	0,728	0,123	5,98	4,42	1,56	0,994
11	0,856	0,151	7,03	5,43	1,60	1,019
13	0,979	0,179	8,044	6,44	1,604	1,021
15	1,098	0,209	9,02	7,52	1,50	0,955
17	1,214	0,238	9,97	8,56	1,41	0,898
19	1,328	0,267	10,91	9,60	1,31	0,834
21	1,439	0,296	11,82	10,65	1,17	0,745
23	1,549	0,326	12,73	11,72	1,01	0,643
25	1,656	0,356	13,61	12,80	0,81	0,515
27	1,763	0,385	14,49	13,85	0,64	0,407
29	1,867	0,415	15,34	14,93	0,41	0,261
31	1,968	0,444	16,97	15,97	0,20	0,127
33	2,070	0,473	17	17		

Una curva teorica di accrescimento si può costruire anche in base alle differenze risultanti tra cal. introdotte calcolate come sopra e cal. prodotte dedotte dai dati metabolici (Tabella II).

Entrambe le curve sono riportate insieme alla curva sperimentale di accrescimento nella fig. 1; è evidente da questa come quella calcolata in base all'equazione (2 b) copra con buona approssimazione la curva empirica, mentre quella calcolata in base all'equazione 2 a ha un andamento sigmoide che si allontana maggiormente da quello della curva sperimentale. Questo fatto può essere dovuto alla dispersione molto grande dei dati riferentisi al consumo di O_2 in funzione del peso corporeo degli animali, che naturalmente si ripercuote sull'attendibilità dell'esponente dell'equazione (5), mentre i dati del peso del rene nel corso dell'accrescimento sono molto meno dispersi e l'esponente dell'equazione (4) risulta più sicuro. Il distacco iniziale tra le

curve teoriche e quella sperimentale di accrescimento si può forse attribuire al fatto che nei primi giorni dopo lo svezzamento il peso dell'intestino può non essere espressione esatta dell'introduzione calorica. Comunque i risultati da noi ottenuti dimostrano come anche nel topo albino venga messa in evidenza la diversa velocità di accrescimento del rene e dell'intestino rispetto al peso totale del corpo: questo fenomeno, consistente nella diversa velocità di accrescimento di un organo assimilatore e di un organo emuntorio sembra appunto essere legato al diverso andamento del metabolismo costruttivo e del metabolismo distruttivo, che sta alla base dell'andamento sigmoidale dell'accrescimento tanto nel topo come nel ratto.

TABELLA II.

P. animale	P. intestino	Kcal introdotte	Kcal eliminate	Δ Kcal	$\frac{\text{g accr.}}{24 \text{ h}}$
9	0,728	5,98	3,30	2,68	1,731
11	0,856	7,03	4,20	2,83	1,858
13	0,979	8,044	5,24	2,80	1,840
15	1,098	9,02	6,32	2,70	1,770
17	1,214	9,97	7,44	2,53	1,665
19	1,328	10,91	8,60	2,31	1,520
21	1,439	11,82	9,80	2,02	1,323
23	1,549	12,73	11,00	1,73	1,131
25	1,656	13,61	12,15	1,46	0,954
27	1,763	14,49	13,60	0,89	0,572
29	1,867	15,34	14,91	0,43	0,276
31	1,968	16,17	16,16	0,21	0,158
33	2,070	17	17	—	—

Dai nostri dati viene inoltre confermata sperimentalmente la validità del presupposto di considerare il peso del rene, in quanto organo emuntorio dei prodotti di rifiuto, come indice di riferimento per il computo del consumo di ossigeno: tale peso è una funzione di una potenza del peso corporeo il cui esponente è molto vicino a quello caratteristico del consumo di ossigeno durante lo sviluppo, pur essendo sempre superiore all'esponente caratteristico dell'accrescimento dell'intestino e della velocità dei processi costruttivi.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] VON BERTALANFFY L., « *Experientia* », 4, 255 (1948).
- [2] CAPRARO V.-GANASSINI E., « *Atti Acc. Naz. Lincei* », XXXII, fasc. 4, 555 (1962).
- [3] CAPRARO V., « *Nature* », 172, 815 (1953).