SULLA LEGGE SECONDO LA QUALE L'AFFATICAMENTO
DEI MUSCOLI DIPENDE DAL LORO LAVORO .

Test per laurea del Dott. UGO KRONECKER di Berlino.

Vedi pag. 153 di questo volume.

L'apparecchio che carica il secondo muscolo differisce dal primo . Sotto la bacchetta verticale di acciaio attaccata al muscolo col suo estremo superiore sta una asta di ottone orizzontale, che a guisa di leva gira imperniata con lieve attrito attorno a due punte di acciaio che ne formano il fulcro ; dall'estremo inferiore della bacchetta pende un cordoncino, il quale si attacca col suo capo inferiore alla leva poco lungi dal suo fulcro. Così quando il muscolo si contrae può mettere in azione la leva onde però in quel tempo il cordoncino non esca dalla verticale e cangi la direzione della forza che egli trasmette, si è adattato alla leva un segmento circolare di ottone, sul quale è costretto a piegarsi il cordoncino per rimaner sempre sulla stessa verticale. Un po' più lungi dal fulcro, ma sostenuto da dei fili di seta, pende attaccato allo stesso braccio della leva un altro piattino da bilancia. Praticamente si valutava la forza necessaria al muscolo per sollevare la leva e quel piattino con un terzo piattino da bilancia legato a fili di seta che scorrevano su leggiere puleggie e che poi si potevano attaccare all'estremo superiore di una bacchetta qualunque e verticale, di cui l'estremo più basso si attaccava al cordoncino di seta appeso alla leva e che dovea servire per la trazione del muscolo. Un tal modo di pesare era

sensibile almeno a cinque decigrammi. Anche per il secondo muscolo, tutto era disposto in modo che l'apparecchio caricante vi fosse unito in guisa da non tenderlo, ma soltanto da *sopracaricarlo*.

Le parti principali dell'apparecchio grafico, che serviva a notare la altezza di contrazione di ambo i muscoli ad un tempo, erano le seguenti:

1°. Un sismografo di Helmholtz, che fu dall'Helmholtz prestato al nostro sperimentatore. Tal istrumento era fornito di un cilindro verticale che avea una corsa verticale di alcuni pollici, e che variava la sua velocità di ruotazione variando il peso motore, o col mezzo di un volano di penne.

2.° Due penne di vetro della forma di un U rovesciato pel moto dei due muscoli segnavano sul cilindro, nella carta affumicata, le curve di contrazione. Erano queste penne del Professore Boeck di Cristiania, e preferibili ad altri modi grafici conosciuti. Esse sono elastiche e flessibili, non danno che lieve attrito sulla carta liscia, e così si evita che quando la penna attacca sui pori più aspri della carta, il moto verticale dell'asta di acciaio, a cui essa è unita per mezzo di un'altra sottilissima asta, non muti in rotatorio attorno a quell'aspresza che gli servirebbe da fulcro.

Peli rigidi, setole, seta furono adoperati nell'apparecchio grafico, ma, per le esperienze almeno dell'autore, le penne anzidette costituiscono una parte necessaria dell'apparecchio.

Molte parti dell'apparecchio della tavola I. non sono qui descritte, perchè non hanno relazione col presente lavoro.

Nella tavola III. l'Autore ha posto i risultati di due paja di gastrocnemi. Il numero I. vi è indicato ciò che è relativo al lavoro del muscolo che porta il peso, e il II. indica il lavoro del muscolo che è unito alla leva.

La disposizione dell'esperimento era la seguente. Ciascuno dei due muscoli, non carichi, ma semplicemente sostenuti, erano attaccati 10 grammi; quindi si univano ai nervi schiatici dai due gastrocnemi i poli della spirale secondaria del grande *tetanomotore* di Du Bois Reymond, al quale apparecchio erano annessi tre elementi alla Daniell. Quella unione era fatta in modo che rimanevano incastrate, nelle morsette metalliche,

circa quattro millimetri delle paga di nervi vicino alla loro inserzione nel muscolo. Allora ambo i muscoli, I e II, tracciavano sul cilindro che lentamente ruotava, le porzioni di curve che nella tavola III sono indicate col numero 1 nelle serie 3 ed 1; e mutata, dopo alcuna interruzione, la direzione della corrente primaria, in virtù dello stimolo tetanico si avevan le curve segnate 2. Le curve così disegnate contemporaneamente dai due muscoli erano esattamente simili, benchè non di uguali grandezze.

Dopo e l'uno e l'altro muscolo era caricato di 20 grammi, e si faceva la semplice disposizione già detta ed indicata nella tavola II, in A. E col mezzo di un pendolo si interrompeva il circuito in *b* otto volte al minuto, per cui le curve tetaniche del muscolo II presero la forma di un pettine. Qui appare facilmente dalle serie di curve 3 ed 1, che sebbene l'altezza di contrazione del muscolo I, rispetto a quella del secondo, fosse più grande, tuttavia nel primo già dopo la terza interruzione eran deboli le contrazioni, mentre quelle del secondo eran fortissime ancora. Quando le congiunzioni eran fatte in modo che il primo muscolo fosse tetanizzato e il secondo eccitato a contrarsi, questo dava tre curve A', a guisa di pettine e di periferia relativamente grande, e l'altro rimaneva in convulsioni tetaniche, *t'*. Dopo un riposo di cinque minuti, mutate ancora le congiunzioni, le curve (*t''*, A'', *t'''*) e (*t'''*, A'', *t''*), che si ottengono da ambo i muscoli sono come se questi ultimi avessero ripreso forza; ma pure resta sempre nel muscolo I evidentissimo l'effetto di un grande esaurimento, mentre il secondo può ancora compiere una contrazione abbastanza ampia e reagire dopo uno stimolo. Si vede nel nostro caso dall'altezza delle contrazioni che resta costante, che il muscolo si rimette molto celeremente dagli effetti perniciosi della corrente, se gli stimoli agiscono ad intervalli tali che permettano al muscolo di riprendere le sue forze e la sua forma, e se il peso non è tale che acceleri l'affaticamento. Tale proprietà, di riaversi, del muscolo, provata dal Wundt con un esperimento che già rammentammo, fa sì che il muscolo, stimolato da correnti tetaniche, per un intervallo sempre uguale a quello della antecedente contrazione, mantiene per lungo tempo costante la

altezza di contrazione; e, non solo, ciò è anche confermato dall'osservare che il muscolo la cui curva tetanica si è abbassata, in virtù di uno stimolo molto prolungato, fino all'asse delle ascisse, ritorna dopo un brevissimo riposo, a contrarsi come prima.

Non è probabile che un sì pronto ripristinamento delle forze, segua l'affaticamento in virtù di un semplice lavoro meccanico; perchè non è lecito credere che in un vero consumo di forze che si risarciscono per chimici cangiamenti, possa esistere una tanto celere compensazione, qual è nel nostro caso; ed anzi da questo fu indotto Du Bois Reymond a credere che la inversione della corrente muscolare per la contrazione dei muscoli, non sia una conseguenza della perdita di forze fatta durante la contrazione medesima.

Volkman osservò che il muscolo il quale sia ritenuto per breve tempo fermo nel principio dello stimolo tetanizzante, e quindi sia lasciato libero, si contrae ma non come se fosse stato sempre libero. Sembra dunque che qualunque alterazione della contrazione, eserciti una influenza dannosa sulla ampiezza della contrazione stessa, anche quando quella azione alteratrice agisce per brevissimo tempo ($\frac{1}{500}$ di secondo), mentre però il lavoro meccanico che certamente aumenta, sotto le stesse condizioni, con la grandezza della tensione muscolare, porta seco un grande affaticamento ed un più pronto esaurimento di ogni potenza attiva del muscolo.

Per altro paio di muscoli è disegnata la curva di contrazione (*Tav. VII*). I muscoli furono dapprima caricati con dieci grammi, ed esplorati con correnti intermittenti, e dimostravano non aver uguale facoltà di agire di quelli del primo paio. Tuttavia questi muscoli che indicheremo ancora con I e II furono sopracaricati di 86 grammi; il muscolo I fu tetanizzato ed il II era stimolato ad intervalli di $\frac{1}{8}$ di secondo. A cagione della tetanizzazione del muscolo I non si poteva riconoscere la differenza di affaticamento; mentre il primo muscolo il quale dapprima si accorciava di cinque millimetri, e dopo l'ottava contrazione si contraeva ancora di 3 millimetri e mezzo, il secondo muscolo avea già cessato di lavorare. Tutte le altre esperienze provarono che tale diverso stato di irritabilità non deve attribuirsi a differenze casuali.

Dopo avere mutati fra di loro, come al solito, i muscoli nella disposizione della esperienza, e dopo un riposo di cinque minuti, il muscolo I fece parecchie ampie contrazioni, e il muscolo II perdè dopo il tempo di una sola contrazione la sua irritabilità, mentre il muscolo I poteva ancora alzare un non piccolo peso.

Certo è che l'affaticamento prodotto dallo stimolo si deve maggiormente manifestare dal muscolo tetanizzato che in quello stimolato ad intervalli.

In tutte le tavole che seguono le misure furono fatte osservando con lenti che aumentan del doppio la immagine, e con una carta misuratrice divisa in mezzi millimetri, metodo esatto fino al quarto di millimetro, e fu nelle tavole preso per unità un multiplo di tale frazione. La velocità di rotazione del cilindro era di $1^{mm},283$ per secondo. Il peso di ogni muscolo era di 6,8 grammi, sostenuti dal muscolo in quiete. La direzione della corrente primaria si mutava dopo ogni interruzione.

TAVOLA I.

Con la tetanizzazione i due muscoli si contraggono

IL MUSCOLO I. IL MUSCOLO II.

di 3,75^{mm} di 3,75^{mm} } e persistono durante tutto il tempo { 3^{sec} } nel primo grado di
 „ 3,5 „ 3,75 } dell'irritazione. { 3,5 } accorciamento.

MUSCOLO I. (tetanizzato)				MUSCOLO II. Scosse ad intervalli di $\frac{6}{7}$ di secondo.			
OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva del tetano Mm	Altezza 1,5 seccn. dopo il cominciam. della contr. Mm	Durata della stimolaz secondi	Massima altezza di un periodo di stimolaz. Mm	Media altezza di ogni 5 contrazioni Mm	Numero delle con- traz. di un periodo di stimolaz. Mm	OSSERVAZIONI
Il muscolo perdura per 1,17 secondi nel massimo della contrazione che è immediatam. rag- giunto, poscia la curva si abbassa a mano a mano ver- so l'asse delle a- scisse.	3,5	3,5	17	3,5	3,4	20	La prima scossa eccita l'altezza massima.
La curva si abbas- sa più della prima.	3,0	2,75	12	3,0	2,9	15	Una scossa.
	2,0	1,0	5	2,0	1,35	6	
	3,0	2,5	8	2,5	0,5 2,5 0,85	11	
	2,5	0	4	1,5	0,7	5	3 scosse.
	2,75	0,5	3	1,0	0,75	8	
					1,0 0,5 0,25		
	2,25	0	3	0,5	0,5 0,25	2	2 scosse.
	2,25	0	3	0	0	0	

Muscoli I e II tetanizzati come nel principio dell'esperienza.

Muscolo I	2,5	0	3	0	—	—	
	1,25	0	3	0	—	—	

Non importa spiegar diffusamente questa tavola. Il più pronto affaticamento del muscolo I in paragone del II si manifesta dal rapido decrescere dei valori delle ordinate delle curve, segnate contemporaneamente dai due muscoli. E si osserva anche che la diminuzione dell'irritabilità del muscolo tetanizzato si manifesta da curve più brevi, e con un più rapido diminuire delle ordinate; mentre l'affaticamento del muscolo II apparisce specialmente dall'abbassarsi delle ordinate, e da che si vede nella curva che lo spazio di lavoro non corrisponde a quello dello stimolo.

È pur rimarchevole che il II muscolo affaticato da alcuni periodi di contrazione non risponde a tutti gli stimoli, ma talora immobile per alcuni, riprende poi alcune e non lievi contrazioni. E qui l'Autore si assicurò perfettamente che tal cosa non dipendeva da imperfezioni del suo apparecchio, ma che è un fatto che i muscoli molto affaticati non rispondono più a tutti gli stimoli; e da che ciò dipenda egli non vuol qui congetturare, pensando che il caso è molto complesso di sua natura.

Nella seguente tavola si osserva l'andamento del primo esperimento in modo molto preciso, perchè massime da principio le ordinate da grande altezza scendono poi all'asse delle ascisse.

Qui ancora si paragonarono fra di loro i gastrocnemii di una rana. La superficie ruotante si muove con la velocità di $0,57^{mm}$ per secondo, ed ogni muscolo è carico di 10 grammi.

. Stimolando con forti scariche di induzione ambo i nervi si hanno le contrazioni seguenti:

Muscolo I $3,25^{mm}$

Muscolo II $3,50^{mm}$.

MUSCOLO I. tetanizzato

OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva del tetano M_m	Altezza 1,5 secondi dopo il cominciamento della contrazione M_m	Durata della stimolazione sec.
Il massimo della scossa è raggiunto a mano a mano, solo 3,9 sec. dopo il principio della contraz.; quindi volgono le curve in basso con la concav., rivol. verso l'asse delle ascisse.	7,75	7,5	19
Il muscolo raggiunge immediatamente il massimo e lo lascia non prima di 1,5 secondi e si allunga quindi con velocità crescente.	6,5	5,0	18
La curva mostra un corso ascendente, risentito verso il massimo e volge dopo 0,57 secondi la sua convessità verso l'asse delle ascisse riunendosi a mano a mano col medesimo.	6,75	4,0	30
Il massimo, subito raggiunto, lascia il muscolo dopo 0,87 secondi e ritorna quindi alla sua naturale lunghezza con velocità in principio crescente.	7,0	4,50	30
La curva rapidamente ascendente discende dal massimo verso l'asse delle ascisse rivolgendo la concavità verso il medesimo.	7,75	4,25	14
La curva convessa discendente verso l'asse delle ascisse.	6,75	3,5	22
La curva discende più rapidamente che la precedente.	6,5	2,25	14
La curva con una parte rapidamente ascendente.	5,75	1,0	9

MUSCOLO II. viene irritato ogni $\frac{6}{7}$ di secondo.

Massima altezza di un periodo di stimolazione Mm	Media altezza di ogni 5 contrazioni Mm	Minima altezza dei zig-zag delle curve di 5 in 5 scosse Mm	Numero delle contrazioni di un periodo di stimolo	OSSERVAZIONI
8,5	2,45 2,55 2,30 2,55 2,50 (2 C.)	3,0 4,5 6,0 3,75 2,5	22	La 1. contraz. ammonta a 4,5 ^{mm} , dopo di che i valori delle altez. arrivano, al massimo fino a 6" dopo il cominciamento dell'irritazione.
6,0	2,45 2,25 2,25 1,75 (3 C.)	2,25 3,0 2,5 2,25	18	La 1. contraz. ascende a 5,0 ^{mm} , la seconda raggiunge il massimo.
4,5	2,85 2,55 2,20 2,10 2,05 2,0 1,94 (4 C.)	1,75 2,56 1,75 1,5 1,5 1,5 1,25	34	La 1. contraz. = 4,25 ^{mm} con la 2. raggiunge il massimo.
5,0	3,05 2,0 1,55 1,50 1,45 1,25 1,0 (2 C.)	1,0 2,0 1,25 1,25 1,0 1,0 0,75	38	La 1. contraz. raggiunge il massimo. *Dispariscono le oscillaz. *Piccole oscillazioni.
4,0	1,8 0,7 0,3	1,0 1,25 1,0	15	
3,0	1,8 0,85 0,5 0,35 *	0,0 0,75 0,5 0,25 0,0	20	
2,25	1,5 0,3 *	0,0 0,75	10	
1,25	0,8 0,25 (1 C.)	0,0	6	

MUSCOLO I. tetanizzato

OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva del tetano	Altezza 1,5 secondi dopo il cominciamento della contrazione	Durata della stimolazione
	M _m	M _m	sec.
	5,5	1,0	5
	5,5	0,5	4
	4,5	0,0	3
2,6 secondi dopo il cominciam. delle contraz. la curva raggiunge l'asciss.	4,0	0,0	3
2,0 secondi dopo il cominciam. delle contraz. la curva raggiunge l'asciss.	5,75	0,0	3
Le curve sono divenute un'ordinata esprimente l'altezza massima di contrazione.	2,5	0,0	3
	2,5	0,0	—
	2,5	0,0	—
	2,5	0,0	—
	2,25	0,0	—

Dopo 5 minuti di riposo vennero

La curva raggiunge l'asse delle asciss. 3 sec. dopo il cominc. delle contraz.	5,0	0,0	5
Valore delle ordinate dopo 1,75 se- condi = 0.	5,5	0,0	3
Curve in forma di zig-zag.	2,5	0,0	—
	2,25	0,0	—
	2,5	0,0	—
	2,5	0,0	—
	2,0	0,0	—

L. A. II

MUSCOLO II. viene irritato ogni $\frac{6}{7}$ di secondo.

Massima altezza di un periodo di stimolazione Mm	Media altezza di ogni 5 contrazioni Mm	Minima altezza dei zig-zag delle curve di 5 in 5 scosse Mm	Numero delle contrazioni di un periodo di stimolo	OSSERVAZIONI
1,25	1,25 0,5 0,25 0,25	0,0	4	¹ Piccole oscillazioni. ² Deboli oscillazioni.
1,0	1,0 ¹ 0,5	0,0	2	
0,75	0,75 ²	0,0	1	
0,0	0,0	0,0	0	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	

due muscoli tetanizzati.

0,75	—	—	—	
0,5	—	—	—	
0,0	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	—	

Oltre il più celere affaticamento del muscolo, quando, come sopra avvertimmo, si giunge a tetanizzarlo; oltre il decrescere della potenza attiva del muscolo II, che si manifesta dall'essere più brevi le curve tetaniche, nel principio dell'esperienza qui sopra esposta nel primo modulo, si vede che gli abbassamenti della curva del muscolo II, simile ad un pettine, non raggiungono l'asse delle ascisse, onde pare evidente che non è completo il riallungarsi del muscolo, quando un nuovo stimolo lo colpisce. Talora il muscolo stimolato ad intervalli, persevera molto più nel tetano continuo, se è molto irritabile.

Nella terza tavola, seguente, si presero molto più brevi che dianzi gl'intervalli fra ogni periodo di stimolo e di riposo, e perciò non sono grandi le differenze fra i lavori dei muscoli.

Il circuito della corrente primaria si chiude e si apre con una grande ruota metallica, congiunta con una ruota dell'orologio di Melangi, la quale interrompe e chiude il circuito, ad intervalli regolari di 5 secondi.

L'interruzione del circuito pel secondo nervo si fa col pendolo, e di 70 volte al minuto nel modo già riferito. Ambo i gastrocnemii sono caricati di 10 grammi, e del resto la condotta della esperienza è come prima.

TAVOLA III.

Tetanizzati ambi i muscoli danno

MUSCOLO I. 4,75^{mm}
4,0MUSCOLO II. 4,75^{mm}
4,25

MUSCOLO I. tetanizzato			MUSCOLO II. stimolato interrottam. per 5 secondi.			
OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva del tetano	Altezza alla fine della stimolaz.	Massima altezza di un periodo di stimolaz.	Altezza media in un periodo di stimolaz.	Numero delle contrazioni in un periodo di stimolaz.	OSSERVAZIONI
	M _m	M _m	M _m	M _m		
La curva raggiunge im- mediatamente il mas- simo.	4,0	4,0	4,0	4,0	4 ¹⁾	¹⁾ Le 4 scosse rag- giung. ad eguale altezza. Gli ab- bassamenti della prima curva rag- giungono pros- simamente l'as- se delle ascisse.
	4,0	3,75	3,5	3,5	4	
	3,75	3,5	3,5	3,25	4 ²⁾	
	3,75	3,25	3,25	3,0	4	
	3,75	2,5	2,5	2,5	4	
	3,5	2,5	3,0	2,6	4	
	2,0	1,0	2,25	2,06	4	
	2,25	1,0	2,5	2,25	4	
	2,25	0,5	2,0	1,87	4	
	2,0	0,0	2,5	2,06	4	
	1,5	2,0	2,0	1,80	4	
La curva del tetano ap- pareisce quasi con una sola ordinata.	1,5	1,75	2,25	2,0	4	²⁾ L'ultima delle 4 scosse è un po' più piccola.
	1,25	1,5	1,75	1,50	4	
	1,25	1,5	2,0	1,41	4	
	1,5	1,5	1,75	1,25	4	
	1,5	1,5	1,5	1,18	4	
	1,25	1,25	1,5	1,06	4	
	1,0	1,25	2,0	1,06	4	
	1,0	1,5	1,25	0,81	4	
	1,0	1,5	1,75	1,0	4	
	1,0	1,25	1,5	1,0	3	
	1,0	1,0	1,5	0,9	3	
	1,0	1,0	1,5	1,0	3	
	1,0	1,0	1,5	1,25	2	
	1,0	1,0	1,0	1,0	1	
	1,0	1,0	1,25	0,9	3	
	1,0	1,0	1,25	1,0	2	
	1,0	1,0	1,0	0,75	2	
	1,0	1,0	1,0	0,62	2	
	1,25	1,0	1,25	0,91	3	
	1,25	1,0	1,0	1,0	1	
	1,0	1,0	1,0	0,87	2	
	1,0	1,25	1,0	0,75	2	
	1,25	1,25	0,75	0,58	3	
	1,25	1,0	1,0	0,75	2	

MUSCOLO I. tetanizzato			MUSCOLO II. stimolato interrottam. per 5 secondi.			
OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva del tetano M _m	Altezza alla fine della stimolaz. M _m	Massima altezza di un periodo di stimolaz. M _m	Altezza media in un periodo di stimolaz. M _m	Numero delle contrazioni in un periodo di stimolaz.	OSSERVAZIONI
	1,0	1,0	1,0	0,62	2	Le oscillaz. pro- dotte in conse- guenza della sti- molaz. sono an- cora rimarchev. per avvicinam. in alcuni punti all'asse delle a- scisse.
	1,25	1,0	0,75	0,75	1	
	1,25	1,25	0,5	0,5	1	
	1,0	1,0	0,25	0,25	1	
	1,0	1,0	0,5	0,5	1	
	1,0	1,25	0,25	0,25	1	
	1,25	1,0	0,25	0,25	1	
	1,0	1,25	—	—	—	
	1,0	1,0				
	1,25	1,0				
	1,0	1,0				
	1,25	1,0				
	1,0	1,0				
	1,0	1,0				
	1,0	1,0				
	1,0	1,0				

Nella precedente tavola sono da notarsi due cose: primo, che la differenza di affaticamento fra l'uno e l'altro muscolo è, benchè piccola, osservabile, e in secondo luogo che la facoltà attiva del muscolo che lavora si prolunga di più che nelle altre esperienze. Quel fenomeno dipende da ciò che è qui data al muscolo tetanizzato l'occasione di eseguire un lavoro maggiore che nel primo metodo; confermandosi che si accresce, entro certi limiti, col tempo di riposo, dopo ciascuno sforzo, la forza virtuale del muscolo ad eseguire un lavoro.

Poichè la esperienza consegnata in questa tavola conferma che il lavoro del muscolo è il primario momento di affaticamento, si può credere ancora che aumentando il tempo di riposo cresca la grandezza di tutto il lavoro che si produce; poichè nel primo degli esempi esposti si manifesta il divario nella potenza attiva del muscolo tetanizzato e faticato dal lavoro, fino a che questo muscolo non è più capace di gran la-

voro, per quel tempo in cui il muscolo tetanizzato segna curve assai ampie.

Nella prossima tavola i fenomeni ora rammentati, e che provengono da diverse esperienze, si trovano ordinati in una serie.

La disposizione dell'esperienza fu analoga a quella che descrivemmo per la tavola superiore, se non che il pendolo dell'orologio che chiude periodicamente il circuito è accorciato tanto da produrre ottanta interruzioni del circuito secondario al minuto, e così avvengono da sei a sette chiusure della corrente primaria al minuto.

TAVOLA IV.

Due gastrocnemi di una rana ciascuno caricato con 10 gr. si contraggono.

MUSCOLO I. 7,75^{mm}

MUSCOLO II. 7,75

MUSCOLO I. tetanizzato			MUSCOLO II. irritato interrottamente		
OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva tetanizzata M _m	Altezza 5,0 secondi dopo il princ. dello stimolo M _m	Massima altezza in un periodo M _m	Media altezza di 4 contraz. in un periodo M _m	OSSERVAZIONI
15 secondi. Riposo.	6,5	6,5	6,5	6,5	Gli abbassamenti delle curve a zig-zag raggiungono quasi l'asse delle ascisse.
	6,5	4,5	6,0	5,62	
	6,5	3,5	6,0	5,5	
	6,25	2,5	5,75	5,37	
	6,0	2,5	5,0	4,56	
	5,0	1,25	5,0	3,68	
	5,5	2,0	5,0	4,0	
	6,25	4,0	5,0	4,87	
	5,5	2,0	4,75	4,06	
	5,0	1,5	4,75	3,81	
	2,5	0,5	5,0	2,31	
	3,5	0,75	5,0	2,12	
	1,5	0,0	2,0	1,56	
	2,75	0,25	2,25	1,43	
	1,5	0,0	1,0	0,75	
	1,5	0,25	1,0	0,56	
	1,25	0,0	0,25	0,05	
	1,5	0,0	0,0	0,0	
	1,25	0,0	0,0	0,0	
Le curve si mantengono appena 2 secondi sull'ascissa.					
Durante 3 minuti di riposo muta l'ordine.	MUSCOLO II. tetanizz.		MUSCOLO I. interrottamente irritato		
	5,25	3,25	6,5	6,12	
	5,0	1,5	5,5	4,25	
	1,0	0,5	5,25	3,12	
	0,5	0,5	3,5	2,87	
	0,0	0,0	2,0	1,93	
			1,75	1,56	
			1,0	0,95	
			1,25	1,06	
			0,75	0,56	
			0,75	0,5	
			0,25	0,05	

MUSCOLO I. tetanizzato			MUSCOLO II. irritato interrottamente		
OSSERVAZIONI	Massima altezza della curva tetanizzata M _m	Altezza 5,0 secondi dopo il princ dello stimolo M _m	Massima altezza in un periodo M _m	Media altezza di 4 contraz. in un periodo M _m	OSSERVAZIONI
Durante 5 minuti di quiete muta l'ordine.	6,5 4,25 2,5 2,0 1,0 0,25 0,25	5,0 1,5 1,0 0,5 0,0 0,0 0,0	5,0 5,0 2,0 1,25 1,0 0,0 0,0	5,95 2,5 1,58 1,0 0,87 0,0 0,0	3 contrazioni 3 "
MUSCOLO II. tetanizzato			MUSCOLO I. irritato ad intermittenza		
	2,5 1,0 0,5 0,25 0,25 0,0 0,0	2,0 0,75 0,5 0,25 0,0 0,0 0,0	4,75 2,0 1,5 1,0 0,5 0,5 0,25	2,0 1,5 1,0 0,5 0,0 0,0 0,0	

Come sopra indicammo, in questa esperienza la differenza che più presto si palesa per l'affaticamento del muscolo II, nello spazio della potenza attiva di ambo i muscoli, non appare così grande come nei primi riferiti esempi; giacchè i più spessi e più lunghi intervalli di riposo del muscolo II, le più frequenti interruzioni della corrente che stimola e tetanizza il muscolo I producono la differenza dei momenti di affaticamento. Inoltre apparisce un quasi totale rifacimento di forze, onde il muscolo dopo breve tempo di riposo, può eseguire non piccolo lavoro; mentre il muscolo II arriva a rade e tetaniche contrazioni.