

Angelo Mosso: un approccio olistico alla fatica muscolare

CAMILLO DI GIULIO*

Angelo Mosso pubblicò *La fatica* con l'editore Treves il 1 maggio 1891, secondo anniversario del *Labor Day* e prima Festa dei lavoratori in Italia. Il libro ebbe da subito gran successo: dal 1891 al 1936 fu ristampato per ben sette volte, con altrettante edizioni ed ebbe diffusione internazionale, con le traduzioni in tedesco nel 1892, in russo nel 1893, in francese nel 1894, in inglese nel 1904.¹ Il libro fu dedicato da Mosso a: "Ugo Kronecker; Professore di Fisiologia nell'Università di Berna colla gratitudine di un discepolo e l'affetto di un amico".²

Il testo suscitò vasto interesse non solo in ambito medico, ma anche tra uomini politici, sociologi, imprenditori, letterati e rivoluzionari perché affrontava il tema della fatica da varie angolature: scientifiche, culturali, politico-sociali, medico-psichiatriche e pedagogiche. Si inseriva molto bene nel contesto culturale della seconda metà dell'Ottocento, periodo in cui lo sviluppo sociale era divenuto oggetto di ricerca scientifica con attenzione particolare ad argomenti quali la "ricchezza della comunità dei lavoratori e il lavoro operaio".³

Nel periodo dal 1870 al 1873 Angelo Mosso come ufficiale medico era stato a Salerno, Napoli e Messina dove aveva potuto toccare con mano gli effetti del lavoro fisico sui corpi dei bambini, dei minatori delle solfate e dei contadini siciliani e il degrado fisico degli emigranti negli Stati Uniti. Alcuni autori facevano risalire l'interesse di Mosso per la fatica alle sue origini e alla povertà sperimentata nell'infanzia e nella giovinezza. Non a caso Mosso ricordava che "Müller (Johannes Peter Müller 1801- 1858, ritenuto il padre della moderna fisiologia), era uscito da un'oscura bottega di calzolaio", così come egli era figlio di un falegname. Mosso durante la carriera scolastica ebbe difficoltà sul versante economico e dovette tornare spesso alla bottega del padre, da cui gli derivavano l'abilità manuale e la passione per la costruzione degli strumenti.⁴ Mosso fu senza dubbio figlio del suo tempo.

Nella seconda metà dell'Ottocento il Regno d'Italia era un paese agricolo che da una parte stava sperimentando la trasformazione industriale, dall'altra si trovava ad affrontare problemi economici e sociali: povertà, analfabetismo e, in particolare a livello sanitario, l'alta mortalità infantile e malattie quali la tubercolosi, la pellagra, la malaria. I conflitti sociali erano intensi: le lotte dei lavoratori al fine della riduzione della giornata lavorativa a otto ore, le rivendicazioni di potere, le iniziative industriali e l'inquietudine delle classi dirigenti e intellettuali caratterizzarono tale periodo di trasformazioni sociali.⁵ Il tema del lavoro si poneva quindi al centro del dibattito socio-culturale del tempo, diventando oggetto di ricerca scientifica per la misurazione rigorosa delle leggi fisiche del lavoro. La persistenza di un alto numero d'incidenti sul lavoro (nel primo quindicennio del '900 nel settore industriale circa due milioni e mezzo), presumibilmente dovuti alla 'fatica', attrasse l'attenzione di Angelo Mosso. Nel 1891, anno di pubblicazione de *La fatica*, Papa Leone XIII aveva promulgato l'enciclica *De Rerum Novarum* sui temi della 'fatica' e della 'dignità umana' delle classi lavoratrici, citando in termini di 'fisiologia' il riposo necessario all'operaio, riposo che deve

* Dipartimento di Neuroscienze e Imaging, Università di Chieti-Pescara, digiulio@unich.it

¹ CAMILLO DI GIULIO, F. DANIELE, M. TIPTON, *Angelo Mosso and muscular Fatigue. 116 years after the first congress of physiologists*, «Advances in Physiology Education», 30, 2006, pp. 51-57.

² ANGELO MOSSO, *La fatica*, Milano, Fratelli Treves, 1891, p. 3.

³ ANGELO MOSSO, *La fatica*, a cura di MICHELE NANI, Milano, Giunti, 2001, p. 12.

⁴ GIANNI LOSANO, *Angelo Mosso. Uno scienziato a cavallo di due secoli*, «Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale», 72, 1996, pp. 10-22; G. ALLOATTI, D. LOVISOLO, *Angelo Mosso*, in CLARA SILVIA ROERO (a cura di), *La Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche Naturali di Torino 1848-1998*, t. 2, *I Docenti*, Studi e Fonti X, Torino, DSSP, 1999, pp. 8-12.

⁵ ANGELO MOSSO, FEDERICO KIESOW, *La Psicofisiologia a Torino*, a cura di M. SINATRA, Lecce, Pensa Multimedia, 2000.

essere proporzionale alla somma delle forze consumate. Mosso credeva alla scienza popolare, tendente a creare un ambiente comune fra il laboratorio e l'ambiente sociale contribuendo al crollo di "siepi e muri divisorii fra le discipline" una nuova religione "per gli apostoli della scienza".⁶ Pertanto la sua idea sulla vita si legava a quella del lavoro e del sacrificio. Asseriva, infatti, che

la fatica era alla base della creazione nella scienza e nelle arti [...]. Attraverso la fatica, l'animo si temprava a più dure prove [...]. Molti credono che i ricchi siano più felici, ma non è vero, non sono i ricchi che più facilmente diventano scienziati, ma sono i poveri che danno il contributo alla scienza [...]. I minori bisogni di questi ultimi permettono di continuare gli studi per lunghi anni nel sacrificio senza aspirare alla ricchezza [...]. Dobbiamo instaurare nei giovani il desiderio ed il culto alla fatica, affinché l'anima nelle fatiche si sveglia e si rinforza.⁷

In seguito Angelo Mosso sostenne che la fatica e l'allenamento fossero alla base dello sport: "nella resistenza dei muscoli alla fatica sta una gran parte della ricchezza futura del nostro paese" oltre all'importanza pedagogica dell'esercizio fisico e dell'allenamento per lo sviluppo psicofisico dei ragazzi. Angelo Mosso fu 'un apostolo dello sport', e presto moltiplicò i suoi interessi per l'educazione fisica, per i giochi e per le ricerche sullo strapazzo e sull'esaurimento fisico. "I ragazzi sentono potentemente l'impulso che li spinge al moto",⁸ ma soprattutto, bisogna evitare lo strapazzo del cervello, in particolare con i bambini a scuola, evitando che essi stiano seduti troppo a lungo. Mosso era amico dello scrittore torinese Edmondo De Amicis, che aveva scritto per i ragazzi il libro *Cuore*. A lui si legò di profonda amicizia, nel rispetto comune della gioventù.⁹

Alla genesi delle idee di Mosso sulla fatica muscolare contribuirono molti grandi maestri del tempo: Maurizio Schiff, presso il quale aveva soggiornato a Firenze, i tedeschi von Helmholtz, Muller, Virchow; Moleschott a Torino e Ludwig a Lipsia.¹⁰ Nel 1846 Ludwig con il chimografo a pennino, per la registrazione grafica dei fenomeni vitali, aveva dato una svolta alla fisiologia. Von Helmholtz lo aveva dapprima applicato allo studio dei muscoli della rana. Mosso con lo stesso metodo chimografico descrisse la misurazione della temperatura, la variazione del polso e della pressione arteriosa e l'attività respiratoria nelle marce dei soldati.

La sua esperienza di medico militare aprì la riflessione sulle truppe e sulle tematiche della fatica militare, correlando l'istruzione militare all'educazione fisica. Fu anche grazie a lui che il rapporto fra esercito e scienza divenne sempre più stretto. Nel maggio 1887 espose i risultati dei suoi studi militari al cospetto della Regina Margherita e di Re Umberto:

quando iniziai a studiare la Fatica, non potevo immaginare che avrei avuto l'onore di parlare delle mie ricerche alla presenza delle Maestà vostre.¹¹

L'obiettivo di Mosso era di misurare con esattezza il lavoro meccanico dell'uomo e per farlo fu inizialmente attratto da modelli animali. Il primo capitolo de *La fatica* inizia con l'analisi della migrazione degli uccelli dall'Africa: quaglie, rondini, gru, cicogne, che dopo nove ore di traversata presentavano estrema stanchezza, e lo studio sui colombi militari che in cinque ore percorrevano il tratto da Roma alla Sardegna. Tale tema era stato per altro molto gradito a Marey che nello studio del movimento aveva comparato l'ala degli uccelli al braccio dell'uomo. Mosso impiantò nel suo laboratorio una stazione di colombi viaggiatori che studiò

⁶ LANDO FERRETTI, *Angelo Mosso apostolo dello sport*, Milano, Garzanti, 1951, p. 43.

⁷ MOSSO, *La fatica*, 2001 cit., p. 28.

⁸ ANGELO MOSSO, *L'educazione fisica della gioventù*, Milano, Fratelli Treves, 1894, p. 18.

⁹ CAMILLO DI GIULIO, *Angelo Mosso. A holistic approach to muscular fatigue*, «Archives italiennes de biologie», 149, 2011, pp. 69-76.

¹⁰ GIULIO FANO, *Morte di Angelo Mosso*, «Archivio di Fisiologia», 9, 1911, pp. 121-136; AMEDEO HERLITZKA, *Istituto Scientifico A. Mosso del Col D'Olen*, Torino, Silvestrelli, 1937; CARLO FOÀ, *Mosso A.*, «Scientia Medica Italica», 4, 1957, pp. 545-556.

¹¹ ANGELO MOSSO, *Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo*, «Archives Italiennes de Biologie», 13, 1889, pp. 123-186.

per dodici anni. Di essi descrive come dal sesto anno d'attività la resistenza al volo andava man mano diminuendo, evidenziando un fenomeno studiato più di recente, ossia la diminuzione del massimo consumo di ossigeno e della resistenza alla fatica con l'invecchiamento. Descrisse nell'uomo il declino delle capacità fisiche ed intellettuali con l'età:

i vecchi che salgono su per le scale sono obbligati a fermarsi di quando in quando e non c'è sforzo della volontà che valga a tirarli innanzi.¹²

In tal senso, come precursore individuò un fenomeno spiegato dai moderni studi sulla sarcopenia nell'anziano.

Lo studio del moto animale aveva avuto inizio con il medico napoletano Alfonso Borelli, morto nel 1679, con la pubblicazione di *De Motu Animalium*. Borelli attribuiva il calore, prodotto nell'uomo, allo sfregamento del sangue contro le pareti vasali e collegava la fatica ai nervi.¹³ Mosso era a conoscenza che Johannes Peter Müller aveva misurato la propagazione dell'eccitamento nervoso e che nel 1850 il suo discepolo Hermann von Helmholtz aveva determinato come 'l'agente nervoso' viaggiasse a 30 metri il minuto. Von Helmholtz aveva costruito un miografo con cui studiava la risposta dei muscoli della rana a stimoli diversi. Mosso era anche a conoscenza delle ricerche del vescovo Niccolò Stenone (1638-1682) anatomico e fisiologo, che aveva dimostrato con metodo grafico come, recisi i nervi, i muscoli potessero ancora muoversi se eccitati direttamente, precedendo così di più di un secolo la dottrina di Haller dell'eccitabilità muscolare. Mosso era rimasto colpito dalle potenzialità del metodo grafico:

il metodo grafico riproduce i minuti particolari del moto e ci rileva fenomeni che sarebbero rimasti ignoti e confusi.¹⁴

Marey inoltre con il metodo grafico aveva potuto descrivere il 'tempo d'eccitazione latente' cioè l'intervallo di tempo fra l'eccitamento elettrico e la contrazione. Lo stesso Mosso, a lezione, parlando della conduzione nervosa prese ad esempio la statua della Libertà di New York alta 42 m. Se avesse avuto midollo spinale e nervi, toccandola ai piedi si sarebbero dovuti aspettare quattro secondi affinché, percepito lo stimolo, cominciasse a muoversi. Mosso si rendeva conto della differenza dei tracciati registrati sulle rane e sui cani e della maggiore complessità degli stessi fenomeni osservati nell'uomo. Quasi tutte le ricerche del tempo erano eseguite sui muscoli isolati delle rane, ma nelle rane non era possibile riprodurre la funzione normale muscolare e perciò imitare il lavoro meccanico umano. Dopo la visita di Mosso del 1873 a Lipsia nel Laboratorio del professor Hugo Kronecker, Mosso scriveva:

È mio dovere, anzi una contentezza per me dichiarare che furono quelle esperienze che mi fecero nascere il desiderio di applicarmi allo studio della fatica; l'esattezza del metodo, l'eleganza degli apparecchi, la precisione dei risultati erano tali da invaghiare qualunque novizio, quelle esperienze mi rimasero talmente impresse nella memoria, che furono modello che ho seguito costantemente.¹⁵

Mosso costruì quindi uno strumento che potesse misurare con esattezza il lavoro meccanico dei muscoli dell'uomo, cui diede il nome di ergografo, ossia registratore del lavoro.

L'ergografo permetteva la registrazione delle contrazioni isotoniche e la trascrizione del lavoro muscolare nel lavoro meccanico del muscolo flessore del dito medio, mentre fino ad allora erano stati descritti solo i massimi gradi di tensione muscolare isometrica. L'ergografo si compone di due parti, una che tiene la mano ferma, lunga circa 50 cm e larga 17 cm e l'altra che registra le contrazioni. La prima difficoltà sta nell'isolare bene il lavoro di un

¹² MOSSO, *La fatica*, 1891 cit., p. 110.

¹³ ALFONSO BORELLI, *De Motu Animalium*, Roma, Typographia Angeli Bernabò, 1680.

¹⁴ ANGELO MOSSO *Carl Ludwig*, «Nuova antologia di Scienze», 56 (7), 1895, p. 667.

¹⁵ MOSSO, *La fatica*, 1891 cit., p. 85.

singolo muscolo: la mano destra viene fissata introducendo indice e anulare in due tubi d'ottone con lume interno variabile fra i 18 e i 22 mm, secondo la circonferenza delle dita della persona in studio, mentre sulla seconda falange del dito medio, che rimane libero, è inserito un anello di cuoio legato ad una corda di minugia (come quelle che si adoperano per i violoncelli), passante per una puleggia. All'altra estremità della minugia è attaccato un peso di 3-4 kg. Un pennino, a sua volta collegato alla minugia, registra il grado di flessione del dito medio su un cilindro ruotante al ritmo di un semplice pendolo o metronomo. Le curve registrate hanno così una forma differente fra le varie persone nelle stesse condizioni, col medesimo peso e ritmo:

L'ergografo attraverso gli ergogrammi ci dà la scritta delle cose più intime delle caratteristiche di un individuo e come alcuni resistono al lavoro ed altri smettono improvvisamente, vale a dire il modo in cui noi ci affatichiamo.¹⁶

Mosso ideò altri strumenti per studiare il lavoro muscolare tra cui il ponometro, che misura l'aumento dello sforzo nervoso man mano che aumenta la fatica, e il miotonometro per rilevare la tonicità dei muscoli.

Qualsiasi luogo poteva diventare un laboratorio sperimentale, talvolta il professore con i suoi assistenti e studenti si recava al maneggio dei cavalli per studiare i rapporti fra andatura di un quadrupede e ritmo respiratorio in risposta all'esercizio fisico o allo Chalet dei canottieri per lo studio della fatica nei vogatori. Attraverso lo studio dell'ergometria si potevano dedurre le leggi dell'affaticamento individuale e costruire gli orientamenti professionali per le nuove generazioni e indirizzare i giovani secondo le loro specifiche caratteristiche, attitudini, inclinazioni e temperamento al lavoro manuale o intellettuale. Iniziano così le classificazioni in base alle caratteristiche antropometriche per condizionare la scelta lavorativa dei giovani.

Così come alcuni si stancano per una piccola passeggiata, altri fanno 100 km di seguito; alcuni si ubriacano per un bicchiere di vino e una tazza di caffè non li lascia dormire per tutta la notte; nella resistenza al lavoro alcuni uomini improvvisamente si sentono affaticati e smettono, altri consumano le forze poco per volta.¹⁷

Attraverso l'ergografo, col quale si stimolano i muscoli applicando la corrente diretta senza l'intervento della volontà, si distingue una fatica centrale psichica da una fatica periferica corrispondente alla trasformazione (nelle fibre) dell'energia chimica in lavoro meccanico. La fatica centrale puramente nervosa, legata alla volontà è una sensazione interna che sfugge a misure. Mosso correlò il ritmo, il tempo e il carico lavorativo con lo sviluppo della fatica, calcolando il carico con il quale si otteneva il massimo sforzo nelle medesime condizioni; stabili come ogni individuo presentasse una tipica curva di fatica, sia nella stimolazione muscolare volontaria, sia in quella involontaria, cioè indotta dalla corrente elettrica. Le circostanze che influenzano le curve ergografiche sono legate a variabili esterne, quali pressione atmosferica, temperatura e ora del giorno, ma anche a variabili intrinseche come lo stato nutrizionale e il digiuno. Correlò la dieta e la somministrazione di sostanze alimentari, in particolare lo zucchero, dimostrando come questo potesse restaurare la potenzialità del muscolo depresso dal lavoro.¹⁸ Studiò gli effetti della fatica a diverse età, gli aumenti di forza dopo allenamento, gli effetti delle emozioni, della fatica intellettuale e delle stagioni sulla fatica muscolare, la correlazione fra il lavoro intellettuale e manuale, l'estrema facilità del cervello a stancarsi, e come il superlavoro cerebrale influenzasse la fatica fisica e viceversa:

In me notai che la fatica muscolare toglie ogni attitudine all'attenzione e toglie la memoria.¹⁹

¹⁶ *Ivi*, p. 97.

¹⁷ *Ivi*, p. 97.

¹⁸ MOSSO, *La fatica*, 2001 cit, p. 119.

¹⁹ *Ivi*, p. 127.

Esaminò i rapporti fra attenzione e resistenza all'affaticamento e come sforzi muscolari eccessivi inibissero la capacità di pensiero, tanto da proporre una razionalizzazione della ginnastica nelle scuole. Valutò inoltre gli effetti della fatica sull'acutezza visiva e sulla percezione dei colori e delle proprie capacità:

La fatica produce un eccitamento che genera l'errore di credersi più forti.²⁰

Realizzò anche che l'abitudine rende resistenti alla fatica del cervello e dei muscoli:

Ho veduto soldati robustissimi sudare colla penna in mano... Il lavoro del cervello per chi non è abituato risulta più faticoso del lavoro dei muscoli: ci sono persone robuste per lo sviluppo della forza dei muscoli e sono incapaci di qualunque lavoro intellettuale.²¹

Riprendendo gli studi di Lavoisier e Spallanzani, che avevano ricercato la causa della fatica più che nella mancanza d'ossigeno nella produzione di sostanze tossiche, come l'acido carbonico, evidenziò come la fatica muscolare fosse un processo di natura chimica:

Il muscolo lavorando produce sostanze nocive che impediscono, poco per volta, al muscolo di contrarsi.²²

Notò che il lavaggio diretto del muscolo di rana con fisiologica eliminava la stanchezza, rimuovendo probabilmente 'un fattore X di stanchezza' di natura prettamente chimica. Il concetto di fatica come avvelenamento era già stato menzionato dai fisiologi Pfügler e Zuntz, che avevano osservato che i prodotti di consumo dell'attività muscolare agivano come sostanze tossiche, causando stanchezza o esaurimento muscolare.²³

In un esperimento Mosso prelevò il sangue da un cane anestetizzato ed affaticato dalla stimolazione tetanica. Iniettato in un altro cane, tale sangue induceva i sintomi respiratori e cardiaci della fatica. Du Bois-Reymond aveva dimostrato che il muscolo affaticato era acido, mentre a riposo era alcalino.

Mosso descrisse il fenomeno della contrattura a seguito della fatica muscolare, paragonandolo al torcicollo reumatico o al crampo dello scrivano e dei suonatori di violino o di piano:

Le stesse persone isteriche o nervose che abusano dell'attività dei muscoli, sono talmente eccitabili che bastano pochi minuti per far produrre la contrattura. Negli isterici basta comprimere leggermente un muscolo perché entri in contrattura, una flessibilità cerea.²⁴

Il muscolo una volta contratto non si rilascia del tutto e presenta una diminuzione della sua eccitabilità:

Non tutti i muscoli sono eccitabili in eguale misura, i muscoli flessori si contraggono più facilmente degli estensori, e se s'impedisce la circolazione di sangue al muscolo compare la contrattura.²⁵

La riduzione progressiva dell'eccitabilità e dell'attitudine al lavoro durante la fatica fu descritta da Mosso con le leggi dell'esaurimento muscolare.

1. L'affaticamento del muscolo doveva essere considerato un fenomeno periferico indipendentemente dalla volontà e dall'energia dei centri nervosi.
2. La fatica doveva essere considerata una sorta di 'avvelenamento', per la produzione di scorie che il flusso ematico e la respirazione tendono a smaltire.
3. L'acido carbonico e l'acido lattico riducono la contrazione muscolare fino a impedirli.
4. La fatica diminuisce la sensibilità del muscolo stesso.

²⁰ *Ivi*, p. 157.

²¹ *Ivi*, p. 157.

²² *Ivi*, p. 149.

²³ ARNALDO MAGGIORA, *Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo*, «Atti della Reale Accademia dei Lincei. Memorie» Cl. Scienze FMN, s. IV, 5, 1888, pp. 410-426.

²⁴ MOSSO, *Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo*, 1888 cit., pp. 123-186.

²⁵ *Ivi*.

5. La fatica diminuisce la sensibilità generale.

6. La fatica rappresenta il ‘fischio d’allarme’ per dare tempo al muscolo di ripulire la ‘fuliggine’ e recuperare le perdite subite durante la strenua contrazione.²⁶

La monografia sulla fatica prosegue descrivendo nel VII capitolo come i bambini poveri morissero in maggior numero di quelli delle classi agiate per gli effetti della fatica che sopportavano le madri durante la gravidanza. Inoltre Mosso dava conto di come l’accrescimento dei giovani si differenziasse nel peso, nella statura, nella circonferenza del torace e nella capacità vitale. La forza muscolare era in rapporto alla classe sociale d’appartenenza:

I poveri pesano di meno, un povero all’età di 17 anni ha la statura di un ricco di 14, la capacità vitale del ricco a 19 anni è di 800 centimetri cubici maggiore di quella del povero.²⁷

Le stesse idee si ritrovano nella dedica al volume del 1905 *Vita moderna degli italiani*: “alla mia figliola perché impari a conoscere il suo paese e ad amare i poveri”.²⁸ Mosso ricordava che a Caltanissetta in Sicilia visitando i giovani per il servizio di leva in una chiesa dietro l’altare, era stato costretto a riformarne molti per le gravi deficienze fisiche legate alla fatica, anche se la legge tristemente menzionava:

I fanciulli d’età inferiore ad 11 anni compiuti, non possono essere impiegati in lavori sotterranei notturni od insalubri e che i fanciulli dai 9 agli 11 anni compiuti, il lavoro non potrà eccedere le otto ore, ovvero di sei ore senza riposo.²⁹

Nel Capitolo VIII descriveva i rapporti fra attenzione, intelligenza umana e fatica, partendo dagli studi delle soglie sensitive di Fechner che aveva applicato allo studio della sensazione della fatica:

Per descrivere la fatica abbiamo una sola parola, ma la fatica è una sensazione interna che può essere vaga a volte indecifrabile; in ogni modo quando la fatica è forte sia da lavoro intellettuale che muscolare produce un cambiamento dell’umore.³⁰

Inoltre studiò come l’attenzione fosse strettamente collegata ai fenomeni motori; l’attenzione, infatti, legata all’afflusso di sangue al cervello era paragonata alla funzione secretoria periodica delle ghiandole salivari o gastriche che funzionano solo nel giusto momento: così l’attenzione aumenta nel periodo in cui è necessaria. L’incapacità d’attenzione era legata alla fatica muscolare: ad esempio nelle ascensioni alpine la fatica muscolare toglie ogni attitudine all’attenzione e leva la memoria. Scriveva Mosso:

Sono stato due volte sulla vetta del Monte Rosa e non mi ricordo più nulla di ciò che vidi da quelle sommità (...) sembra che avvelenandosi il sangue con i prodotti della fatica... diventano meno favorevoli il pensiero e la memoria.³¹

Se la fatica influenza il tempo di reazione a uno stimolo, come l’alcol e la cocaina, la questione è quanto possiamo lavorare senza stancarci:

ad esempio Virgilio, Pascal, Leopardi, che parevano poco fisicamente favoriti, fecero prodigi grandi col loro cervello.³²

Nel X capitolo tratta della fatica delle lezioni e degli esami.

Ci sono professori che hanno avversione di presentarsi davanti ad una scolaresca numerosa; alcuni sono timidi e confusi all’inizio, alcuni presentano nausea e vomito nei momenti che precedono una lezione, altri hanno mani che tremano, l’acutezza visiva si riduce.³³

²⁶ MOSSO, *La fatica*, 1891 cit., p. 156.

²⁷ MOSSO, KIESOW, *La Psicofisiologia a Torino*, 2000 cit.

²⁸ ANGELO MOSSO, *Vita moderna degli italiani*, Milano, Fratelli Treves, 1905, p. 1.

²⁹ MOSSO, *La fatica*, 1891 cit., p. 174.

³⁰ *Ivi*, p. 92.

³¹ MOSSO, *La fatica*, 2001 cit., p. 123.

³² MOSSO, *La fatica*, 1891 cit., p. 230.

Studiando la forza dei muscoli prima e dopo la lezione di vari colleghi Mosso notò che il professor Aducco passava da 25 contrazioni a 31 dopo la lezione, e imputò il fenomeno all'eccitamento che incrementava la resistenza alla fatica. Descrisse quindi un altro tipo di risposta fisiologica alla fatica intellettuale in cui prima di una lezione il docente riusciva a compiere 48 contrazioni, mentre dopo la lezione le contrazioni si riducevano a 38. Nello stesso soggetto la frequenza cardiaca a riposo passava da 69 battiti al minuto a 116 battiti al minuto dopo una lezione di Fisiologia. Descrisse una considerevole diminuzione della forza muscolare dopo due ore d'esami; un soggetto che prima era in grado di compiere 53 contrazioni, si esauriva dopo appena 12 e non si registrò recupero neppure dopo due ore. Alcuni sanno che dopo un lavoro intellettuale e intenso si avverte un'incertezza dei movimenti delle braccia e delle gambe. "La fatica del cervello diminuisce la forza dei muscoli",³⁴ concludeva Mosso. L'aumento di temperatura che osservò Mosso su se stesso e sui colleghi, prima e dopo la lezione, era di circa mezzo grado centigrado, come una leggera febbre. Parlando d'insegnamento, Mosso scriveva:

Ci sono anche professori che improvvisano, abbandonando il terreno dei manuali (...) e chi vi ascolta partecipa alla vostra emozione (...). Sono queste le ore che vi ringiovaniscono, in cui sentite il fuoco sacro della scuola; in cui avete la certezza che nessun trattato, nessun libro può supplirvi ed eguagliarvi nell'efficacia dell'educare.³⁵

Mosso considerava la fatica la base della creatività nelle scienze e nelle arti e riteneva che i geni furono quello che furono, grazie alla perseveranza e alla volontà. La passione per la scienza nella conoscenza dei processi della coscienza e della ricerca del vero lo portarono ad avvicinarsi con attenzione alla psicologia e ai fenomeni religiosi. Distingueva il materialismo dal positivismo: per separare la scienza dalla religione definiva l'inconoscibile appartenente alla religione e alla metafisica, mentre l'ignoto (*Mechanica Rerum*) alla scienza. Inoltre dichiarava il suo accordo con Locke nel *Saggio sull'intelletto umano* in cui Scienza e Fede trovavano un preciso connubio.

Nella biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna sono conservate 23 lettere di Mosso indirizzate al proprio maestro Moleschott; una di queste fu scritta in occasione della pubblicazione de *La fatica*:

Sono contento che Ella è il mio maestro e che la mia mente si sia dischiusa sotto il soffio delle sue parole (...). Se riuscissi a contribuire con i mie scritti perché si mantenga viva l'attenzione del pubblico sui grandi temi della fisiologia e potessi continuare la tradizione della sua scuola sarei il più felice dei suoi discepoli.³⁶

Mosso ebbe una grande influenza sullo sviluppo della storia della Fisiologia italiana ed internazionale. Auspicò un ritorno ad un olistico culturale, dove la Fisiologia fosse visione d'insieme e, ad un tempo, integrativa delle conoscenze, e propose un'educazione che integrasse la ginnastica e lo studio. Il suo impegno per l'esercizio fisico nelle scuole fu grande; sostenitore della ginnastica in palestra, sostenne di dover tornare alla tradizione greco-romana dei giochi ginnici all'aperto per migliorare la prestazione fisica. Nella sua attività cercò di far convergere il fisico ed il fisiologico con lo psichico. Fondò la Scuola di Ginnastica Medica e nel 1898 promosse il primo Congresso Nazionale di Educazione Fisica proponendo in tale sede il 'Primo Campionato di Calcio'.

Sono trascorsi cento anni dalla sua morte e pur nella costituzione di varie scuole di pensiero le idee di Mosso tornano emergenti ed attuali. Nella conclusione de *La fatica* Mosso chiarisce anche il senso della didattica:

³³ *Ivi*, p. 249.

³⁴ *Ivi*, p. 249.

³⁵ MOSSO, *La fatica*, 2001 cit., p. 236.

³⁶ *Ivi*, p. 285.

I concetti e le idee nuove espresse da voi in quel momento, dalla voce che sentite risuonare nell'aula, dischiuderanno nuovi orizzonti nelle menti dei giovani che vi ascoltano, e dureranno in alcuni di essi come un ricordo affettuoso per tutta la vita e vi rallegra la speranza che forse da una di quelle fronti giovanili irradierà la gloria, alla quale voi avete aspirato invano.³⁷

³⁷ *Ivi*, p. 236.