



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



© Author(s)
E-ISSN 2531-7288
ISSN 0394/9001



MEDICINA NEI SECOLI

Journal of History of Medicine
and Medical Humanities

34/1 (2022) 177-184

Received in revised form: 03.11.2021

Accepted: 30.11.2121

DOI: 10.13133/2531-7288/2501

Corresponding author:
Paolo Mazzarello

Maria Carla Garbarino
mariacarla.garbarino@unipv.it

Giuseppe Levi e Rita Levi-Montalcini: Il lungo cammino di una “biologia dinamica”, dall’embriologia alle moderne neuroscienze

Maria Carla Garbarino

Museo per la Storia dell’Università, Università di Pavia, Italy

Paolo Mazzarello

Sistema Museale di Ateneo e Unità di Neurofisiologia, Università di Pavia, Italy

ABSTRACT

Giuseppe Levi and Rita Levi-Montalcini: from Embriology to the Modern Neurosciences

A recent volume, edited by Marco Piccolino and entitled *Rita Levi Montalcini e il suo Maestro, una grande avventura nelle neuroscienze alla scuola di Giuseppe Levi*, is the stimulus for situating in a historical perspective the formidable achievements in the twentieth century neurosciences of Rita Levi-Montalcini. The volume points to the importance for Levi-Montalcini of the technical and theoretical background acquired during the period spent in the Turin Anatomical Institute directed by Giuseppe Levi, a prominent figure of the twentieth century biology. In opposition to a static conception of the morphological research, Levi promoted a dynamic and functional approach based on the modern technologies. This attitude, which had a long tradition in the Italian biomedical research, dating up to the epoch of Marcello Malpighi, was revived by Levi and by his master Giulio Chiarugi, and represented Rita’s atout in her path of discovery of the Nerve Growth Factor, one of the main breakthroughs in the history of the modern neurosciences.

Keywords: Giuseppe Levi - Rita Levi Montalcini - History of Neurosciences - Experimental Biology - Neuroembriology

Esiste, nella ricerca medico-biologica italiana, una lunga tradizione di approccio dinamico allo studio dei fenomeni della vita, che si sviluppa già a partire dal Seicento, sull'onda della rivoluzione galileiana, con personaggi di spicco come Marcello Malpighi e Francesco Redi e un secolo dopo annovera tra i suoi principali protagonisti Lazzaro Spallanzani e Giovanbattista Morgagni. Approccio caratterizzato dalla prevalenza dell'interpretazione fisiologica (e patologica) sul dato puramente anatomico e morfologico, interpretato secondo un'ottica funzionale, sia nella dimensione embriologica che comparativa (si pensi all'interesse di Malpighi per l'embriologia e per lo studio morfologico che travalicava l'ambito animale estendendo l'indagine anche al mondo vegetale)¹.

Tra fine Ottocento e inizio Novecento un'attitudine di questo tipo costituisce il filo rosso che guida nelle sue ricerche uno dei più celebri anatomisti italiani, Giulio Chiarugi, autore di un trattato sul quale si sono formate diverse generazioni di medici della penisola fino agli anni sessanta del secolo scorso². Nella lezione universitaria inaugurale tenuta a Firenze il 28 novembre 1890, contro la visione ancora tradizionale dell'indagine morfologica ancora prevalente in Italia, nel delineare i principi di quella che indicava come "anatomia scientifica", Chiarugi poneva l'attenzione sul fatto che la classica indagine macroscopica "dovrà essere associata alla minuta analisi microscopica degli organi e dei tessuti, e la conformazione e la struttura dell'organismo adulto dovrà esser chiarita dall'indagine del processo col quale si compie la storia dello sviluppo"³. E aggiungeva poi che "i risultati tratti dalla osservazione del nostro organismo dovranno essere opportunamente messi a confronto con quelli ottenuti dall'esame di altre forme animali".

Sarebbe certo riduttivo (e anche anacronistico) considerare queste parole come una pura ripetizione del programma di ricerca propugnato da Malpighi circa due secoli prima. Alle spinte innovatrici della rivoluzione di Galileo, che avevano influenzato il grande anatomista bolognese, si erano aggiunti, all'epoca di Chiarugi, nuovi apporti significativi di grande impatto nell'indagine biologica, e soprattutto i principi di un'altra grande rivoluzione, quella sviluppata nella seconda metà dell'Ottocento da Charles Darwin. Sulla base della dottrina evolutivista le scienze biologico-mediche avevano infatti ricevuto nuovi impulsi utili a interpretare sia lo sviluppo embrionale che l'emergere di nuove forme e funzioni nel corso della vita sulla terra.

Tra gli studenti che, nel teatro anatomico fiorentino, ascoltavano con interesse le parole di Chiarugi v'era il diciottenne Giuseppe Levi, un giovane triestino trasferitosi pochi anni prima con la famiglia nel capoluogo toscano, allora centro non solo di cultura letteraria e di avanguardie artistiche, ma anche punto di riferimento della scienza, in particolare in ambito biologico e medico. La vivacità della cultura scientifica fiorentina di quegli anni, esito in gran parte degli sforzi di sprovincializzazione messi in atto dalla borghesia post-risorgimentale, era attestata dalla presenza a Firenze di studiosi di grande livello, come – oltre a Chiarugi – il fisiologo Luigi Luciani, il patologo

Alessandro Lustig, il chimico Hugo Schiff e suo fratello, il fisiologo Moritz Schiff, predecessore di Luciani, e poi il clinico Pietro Grocco, e - tra i più giovani - il fisiologo Giulio Fano e il biochimico Filippo Bottazzi, alcuni dei quali con forti legami internazionali.

Più di mezzo secolo dopo, commemorando l'anatomico toscano a un anno dalla sua morte, Levi ricordava le sue parole e scriveva che quella "prolusione era una professione di fede e un programma al quale il Chiarugi si è sempre fedelmente attenuto nell'insegnamento e nella ricerca". E in qualche modo Levi ricollegava idealmente al maestro le linee fondamentali del programma a cui egli stesso si era ispirato per tutta la sua vita scientifica, sia per le ricerche che lo avevano portato a divenire uno dei biologi più autorevoli della sua epoca, sia per l'influsso esercitato su una fertilissima scuola di collaboratori, che annoverava studiosi di grandissimo livello, tra cui - come sappiamo - vi saranno tre premi Nobel, Salvador Luria, Renato Dulbecco e Rita Levi-Montalcini⁴.

È sul rapporto tra quest'ultima e Levi, che si sviluppa il volume curato da Marco Piccolino, recentemente pubblicato dall'E.T.S. di Pisa, con il titolo: *Rita Levi-Montalcini e il suo Maestro, Una grande avventura nelle neuroscienze alla scuola di Giuseppe Levi* (volume - sia detto per inciso - da cui abbiamo attinto le citazioni di Chiarugi e Levi sopra riportate)⁵.

La tesi di questo volume, sviluppata in particolare nei capitoli centrali del libro scritti da Piccolino, è che esiste una grande continuità tra gli approcci scientifici e metodologici di Levi e dell'allieva, una continuità molto maggiore di quanto la stessa Levi-Montalcini abbia messo in rilievo nelle numerose ricostruzioni del percorso scientifico che, con la scoperta del Nerve Growth Factor (NGF), la porterà nel 1986 al Premio Nobel, insieme a Stanley Cohen, suo collaboratore alla Washington University di St. Louis, in cui la ricercatrice torinese si trasferì nel 1947, su invito di Viktor Hamburger. Come Piccolino mette in evidenza, il bagaglio tecnico fondamentale con cui l'allora giovane studiosa approda nella città del Midwest è rappresentato dai metodi di colorazione argentea delle cellule nervose, e in particolare dalla tecnica di Cajal-De Castro, e dalla coltura in vitro di cellule e tessuti, metodiche apprese entrambe alla scuola di Levi⁶. A proposito delle colture in vitro è significativo - come nel libro viene messo in evidenza - che Levi fosse stato il primo in Italia a mettere a punto la tecnica (lo fece nel 1916 negli anni trascorsi all'Università di Palermo) e che, insieme con i suoi allievi, avesse poi introdotto, negli anni torinesi, la metodica della microcinematografia per l'osservazione prolungata delle cellule in cultura, facendo del suo laboratorio uno dei centri mondiali in questo settore di studi⁷.

Vi sono altri elementi significativi del bagaglio metodologico che l'allieva deriva dal maestro negli anni della sua formazione all'istituto anatomico di Torino. Tra questi l'abitudine quasi ossessiva per il dato quantitativo, con la conta del numero delle cellule e la misura delle loro dimensioni nella varie condizioni sperimentali, e l'indirizzo verso

l'embriologia sperimentale, cioè lo studio della modificazione dei fenomeni di crescita embrionale a seguito di manovre sperimentali, come ablazioni, innesti, trapianti⁸. In questo ambito è da considerare che da Levi l'allieva derivò anche il preparato sperimentale in cui si sviluppa la prima fase, sia a Torino negli anni della guerra che a St. Louis, delle ricerche che la porteranno alla scoperta dell'NGF, e cioè l'embrione di pollo⁹.

Per quanto riguarda le tematiche di ricerca che condurranno Levi-Montalcini alla scoperta dell'NGF, queste si collocano, oltre che nel settore specifico della neuroembriologia sperimentale, anche nell'ambito più vasto dei fenomeni di degenerazione e rigenerazione dei tessuti. Questi rappresentavano temi coltivati da Levi fin dai suoi anni fiorentini, sulla scia di Chiarugi e di altri importanti studiosi, come Lustig, Fano ed Eugenio Tanzi, neurologo e psichiatra con grande interesse per lo studio dell'organizzazione del sistema nervoso, giunto a Firenze nel 1895, l'anno della laurea di Levi. Di Tanzi (e del suo aiuto Ernesto Lugaro) il giovane ricercatore diventerà collaboratore all'Ospedale San Salvi, prima di dedicarsi in modo definitivo alla ricerca biologico-anatomica, ed è probabile che dai due studiosi egli sia stato avviato alle tecniche di impregnazione argenticca delle cellule nervose¹⁰.

Come Piccolino sottolinea, la precocità, in Levi, dell'approccio dinamico all'indagine funzionale dei fenomeni della vita è testimoniata già da due lavori che egli pubblica, quando era ancora studente (uno nel 1893, l'altro nel 1895) in collaborazione con Gino Galeotti, assistente di Lustig. Entrambi i lavori, apparsi sulla rivista tedesca, *Beiträge zur pathologischen Anatomie*, vertono su problemi relativi alla rigenerazione dei tessuti e sono tra loro collegati: il primo riguarda la rigenerazione delle fibre muscolari striate, il secondo la rigenerazione degli elementi nervosi nel tessuto muscolare neofornato.¹¹ Sono due lavori che, oltre a tradire l'orientamento precoce di Levi per un'anatomia dinamica e moderna, marcano in modo profetico uno dei filoni principali delle sue ricerche future, quello dei fenomeni rigenerativi, nell'ambito dei quali emergeranno le scoperte più significative, sia personali che dei suoi allievi, e in particolare di Rita Levi-Montalcini, soprattutto in relazione allo studio della rigenerazione e sviluppo delle cellule nervose.

Di grande rilievo, sia per comprendere la figura scientifica di Levi e il suo apporto alla cultura biologica del Novecento, che per valutare il suo influsso su Rita Levi-Montalcini, è un altro aspetto della sua impostazione teorica, che lo vede per molti anni impegnato a difendere il valore della ricerca morfologica contro le spinte "destrutturalizzanti" che - a partire dai primi decenni nel secolo scorso - si andavano affermando in biologia, prima con lo sviluppo della chimica dei sistemi colloidali e, poi, con la nascita della moderna biochimica. Dopo aver a lungo criticato l'anatomia statica ancora coltivata da molti studiosi della sua epoca e aver esaltato un approccio biologico dinamico, Levi si trova a un certo punto a difendere l'importanza, per la comprensione dei fenomeni della vita, dello studio della struttura e delle forme, soprattutto a livello dell'indagine microscopica.

Nella sua prolusione del 1919 a Torino, contro le concezioni di Charles Richet, che nel congresso di Fisiologia tenutosi a Vienna nel 1910, aveva criticato l'utilità in biologia della ricerca morfologica e citologica, Levi ribadiva l'importanza, negli esseri viventi, della struttura e dell'organizzazione, con parole che evidenziavano l'intima contraddizione di una fisiologia e di una chimica "destrutturate":

Lo scetticismo che ha trovato la sua espressione nella formula di Claude Bernard, che la conoscenza della forma non implica quella della funzione, tende a ritenere veramente la vita indipendente dalla forma specifica della materia organizzata? In tal caso le norme che reggono quest'ultima si risolve libro in un "lusus naturae", e si verrebbe implicitamente a supporre, che la vita possa manifestarsi nella materia amorfa senza acquistare per questo la costituzione specifica negli esseri viventi. Ma in realtà nessun dubbio può sussistere, che fra la struttura e funzione vi è un rapporto definito¹².

E, pur riconoscendo l'inadeguatezza della sola indagine strutturale nello "spiegare le manifestazioni dinamiche della vita", e l'insufficienza altresì di un puro dinamismo delle forme, slegato da considerazioni funzionali (come quello che si era affermato nello studio morfogenetico sull'onda della rivoluzione darwiniana), egli metteva in evidenza i limiti di una concezione che vedeva la vita come puro gioco di forze chimiche, e - in particolare - come espressione del dinamismo dei sistemi colloidali, il cui modello veniva allora invocato da molti come possibile riferimento per la spiegazione dei fenomeni biologici. "La nozione, che l'ambiente colloidale sia condizione necessaria per le spiegazione del processo vitale - egli affermava - non ci ha portato lungi nella conoscenza di quest'ultimo". (*ibidem*)

Levi tornerà sul tema dell'importanza della struttura nel 1945, nella prolusione pronunciata alla ripresa dell'insegnamento a Torino dopo le vicende della guerra, intitolata, non a caso "*La struttura della sostanza vivente*"¹³. Un tema questo che assumeva allora caratteristiche nuove, da un lato per gli sviluppi della biochimica che in quel periodo stava caratterizzando strutturalmente le macromolecole organiche e si stava avvicinando a individuare i meccanismi chimici delle funzioni cellulari e della trasmissione dei caratteri ereditari, e dall'altro per l'introduzione, allora agli albori, della microscopia elettronica, una tecnica che prometteva di svelare le strutture cellulari con una risoluzione in precedenza inimmaginabile. I successi della biochimica rimettevano allora in voga le critiche all'importanza della forma e struttura nella genesi dei fenomeni della vita. Riaffermava con queste parole il profondo valore che, per lui, avevano, negli organismi viventi, struttura e forma: "Non vi è dinamica vivente al di fuori della forma, l'accadimento è ordinato, ed in questo ordine è al servizio di tutto l'organismo mediante la forma, costituisce la forma e la mantiene".

Tra gli allievi più brillanti di Levi sarà Rita Levi-Montalcini quella che più fedelmente seguirà il programma di ricerca a cui egli si era attenuto per tutta la sua vita scientifica, segnato - come abbiamo detto - per un verso da un approccio dinamico allo studio dei fenomeni biologici, dall'interesse per i processi di sviluppo embrionale e per i feno-

meni di degenerazione e rigenerazione, e, per un altro verso, da una grande fiducia nel potere inquisitivo dell'indagine morfologica.

Sotto la spinta di interessi che apparivano allora più moderni, Salvatore Luria e Renato Dulbecco avevano rotto precocemente con i temi e le metodiche del maestro, sebbene fossero coscienti dell'importanza di aver avuto un insegnamento sia scientifico che umano ed etico così forte come quello di Levi. La loro ricerca, condotta in importanti centri americani, porterà i due studiosi ad aprire nuovi campi della biologia moderna e - dinanzi al successo dei loro studi - a un certo punto della sua vita, Rita si interrogò se essersi mantenuta più fedele ai filoni di ricerca del maestro fosse stata per lei una scelta appropriata. Gli anni mostrarono che anche la sua era stata una scelta vincente. E questo perché, con la scoperta dell'NGF, Rita aveva anch'essa aperto una nuova strada della biologia moderna, che porterà all'individuazione di una molteplicità di fattori capaci di regolare la crescita e la differenziazione delle cellule nervose, prodotti da vari organi e tessuti, e in grado anche di controllare una grande varietà di altre funzioni (e implicati forse anche nella patogenesi dei tumori). Tra questi l'*Epidermal Growth Factor*, scoperto da Stanley Cohen negli anni '60, il *Fibroblast Growth Factor*, il *Glial cell line-derived Neurotrophic Factor*, il *Vascular Endothelial Growth Factor* e molti altri¹⁴. Ma non solo per questo.

Se è vero che negli anni cinquanta del Novecento, quando Rita compiva i passi fondamentali della scoperta dell'NGF, biochimica - e biologia molecolare soprattutto - si avviavano a divenire le frontiere più avanzate e i settori egemonici della ricerca biologica, in particolare con l'intuizione della doppia elica da parte di Francis Crick e James Watson, i decenni successivi, e in particolare l'epoca più recente, avrebbero mostrato che la ricerca morfologica e l'indagine sulle strutture erano tutt'altro che destinate a divenire scienze del passato. A parte gli sviluppi straordinari della microscopia elettronica, già negli anni sessanta la pubblicazione del metodo di istofluorescenza alle catecolamine da parte di Bengt Falck and Nils-Åke Hillarp avrebbe indicato che anche la microscopia ottica (quella per intenderci che era stata fondamentale per la scoperta dell'NGF) aveva un futuro importante. E poi lo sviluppo straordinario dei metodi di immunofluorescenza, che combinavano la grande selettività delle reazioni antigene-anticorpo con il grande potere di rilevazione morfologica della microscopia. E in seguito le più moderne tecniche di imaging, sia a livello microscopico che macroscopico, in grado di visualizzare in modo poco invasivo non solo la morfologia (in alcuni casi a livello della singola cellula vivente), ma anche la condizione funzionale di cellule e organi. Tutto questo avrebbe mostrato che l'indagine morfologica e strutturale aveva ancora straordinarie possibilità, e - inoltre - che aveva ancora un ruolo da giocare nell'individuazione dei fenomeni basilari della vita (oltre che un'importanza enorme per le applicazioni mediche). Perché la biologia moderna non si riduce certo alla biologia molecolare e alla biochimica, come decenni di ricerca hanno ormai ampiamente dimostrato. Le reazioni fondamentali della vita non avvengono infatti in am-

bienti liquidi omogenei, ma dipendono da strutture subcellulari complesse e morfologicamente articolate (basti pensare alla sintesi delle proteine o ai processi energetici nelle catene dei citocromi). Se non si rischiasse l'accusa di anacronismo si potrebbero richiamare qui le già citate parole di Levi in difesa della ricerca morfologica contro la chimica destrutturizzata: "non vi è dinamica vivente al di fuori della forma".

Come che sia, proseguendo un percorso di rivalutazione della figura di Giuseppe Levi, già avviato proprio da *Medicina dei Secoli* con il numero monografico a lui dedicato nel 2018, *Rita Levi-Montalcini e il suo Maestro* mette in luce l'importanza della figura di questo grande maestro della biologia del Novecento¹⁵. Importanza che va oltre l'immensa mole delle sue ricerche sperimentale e dei suoi trattati didattici. La sua opera non solo contribuì a mantenere alto il livello della ricerca biologica italiana negli anni bui del fascismo e permise a molti giovani di sviluppare il loro talento in un ambiente favorevole e con forti legami internazionali, ma mantenne alta la fede nel valore della struttura biologica pur in un ambito di concezione dinamica del significato della forma. *È questo un grande pregio del volume, ma non il solo.* Oltre ai capitoli dedicati a ricostruire l'opera di Levi e il percorso di ricerca di Rita Levi-Montalcini verso l'NGF, questo libro contiene diversi capitoli ricchi di interesse e basati su materiali inediti e su una ampia documentazione fotografica. Il primo, scritto da Piera Levi-Montalcini ricostruisce l'ambito familiare di Rita ed è arricchito da un manoscritto inedito in cui Maria Gattone, cognata della scienziata, ricostruisce le vicissitudini della famiglia negli anni della guerra; un altro, scritto da Alberto Cavaglion, mette in evidenza il significato della famiglia e della casa nel mondo ebraico, ricollegando a questo aspetto della "casalinghitudine" anche la creazione del laboratorio domestico da parte della famiglia Levi-Montalcini che permise a Rita di iniziare le sue ricerche nel periodo difficile delle persecuzioni razziali e della guerra. In un altro capitolo Giacomo Magrini ricostruisce l'ambiente culturale, sociale e politico della Torino di Giuseppe Levi, in cui si formò, accanto a Rita, anche un'altra grande donna del Novecento, Natalia Ginzburg, la figlia di Levi e di Lidia Tanzi, che la scrittrice immortalerà nel suo *Lessico famigliare*¹⁶. E per finire un capitolo scritto da Pietro Calissano, per molti anni stretto collaboratore di Rita Levi-Montalcini, in cui viene ricostruita in particolare l'attività della studiosa al suo rientro in Italia e il suo dinamismo istituzionale oltre che scientifico.

Bibliografia e note

Gli autori hanno contribuito equamente a questo lavoro

1. Piccolino M, Marcello Malpighi and the difficult birth of modern life sciences. *Endavour* 1999;23(4):175-9.
2. Chiarugi G, Istituzioni di anatomia dell'uomo. 5 voll. Milano: Società editrice libraria; 1959-1965.
3. Chiarugi G, I problemi dell'anatomia scientifica. *La Riforma Medica* 1890;6:1742-43, 1748-49, 1754-55. Chiarugi G, Trattato di embriologia: Con particolare riguardo alla storia dello sviluppo dei Mammiferi e dell'uomo. Milano: Società Editrice Libraria; 1929.

- Per la visione ancora tutto sommato tradizionale che prevaleva tra gli anatomisti italiani, anche nei suoi studiosi più importanti si veda Mazzarello P, *Il Nobel dimenticato. La vita e la scienza di Camillo Golgi*, Torino: Bollati Boringhieri; 2006.
4. Levi G, Commemorazione del socio Giulio Chiarugi, *Atti della Accademia nazionale dei Lincei. Rendiconti della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali* 1945;8,1:1218-1222.
 5. Piccolino M (a cura di), Rita Levi-Montalcini e il suo Maestro: una grande avventura nelle neuroscienze alla scuola di Giuseppe Levi. Pisa: ETS; 2021.
 6. Levi R, [cioè Levi-Montalcini R] Ricerche sulla formazione in vitro di fibrille collagene e reticolari da espianti di vari organi. Tesi di laurea in Medicina, Università di Torino, 1936. Levi-Montalcini R, Visintini F, Relazione tra differenziazione strutturale e funzionale dei centri e delle vie nervose nell'embrione di pollo. *Archives Suisses de Neurologie et de Psychiatrie* 1939;43(2):381-393. Levi-Montalcini R, Visintini F, Relazione tra differenziazione strutturale e funzionale dei centri e delle vie nervose nell'embrione di pollo. *Archives Suisses de Neurologie et de Psychiatrie*, 1939;44(1):119-150.
 7. Levi G, Differenziazione "in vitro" di fibre da cellule mesenchimali e loro accrescimento per movimento ameboide. *Monitore zoologico italiano* 1916;27:77-84. Levi G, Migrazione di elementi specifici differenziati in colture di miocardio e di muscoli scheletrici. *Archivio di Scienze mediche* 1916;40:14-21. Levi G, Connessioni e struttura degli elementi nervosi sviluppati fuori nell'organismo. *Atti della Reale Accademia dei Lincei Serie* 1917; 5,12(15):142-182. Levi G, Delorenzi E, Meyer H, Analisi del comportamento in vitro del tessuto nervoso col metodo cinematografico, *Bollettino delle Società Italiana di Biologia Sperimentale* 1934;9:631-633.
 8. Levi R, [cioè Levi-Montalcini R], Sacerdote E, Ricerche quantitative sul sistema nervoso di *Mus musculus*. *Monitore Zoologico* 1934;45:163-172.
 9. Levi-Montalcini R e Visintini F, Eccitabilità e movimenti spontanei nell'embrione di pollo dal 4° all'8° giorno d'incubazione. *Bollettino delle Società Italiana di Biologia Sperimentale* 1938;XIII:976-978.
 10. Tanzi E, I fatti e le induzioni dell'odierna istologia del sistema nervoso. *Rivista Sperimentale di Freniatria e Medicina Legale* 1893;19:419-472.
 11. Galeotti G, Levi G, Beitrag zur Kenntnis der Regeneration der quergestreiften Muskelfasern. *Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie* 1893;14:272-87. Galeotti G, Levi G, Über die Neubildung der nervösen Elemente in dem wiedererzeugten Muskelgewebe. *Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie* 1895;17:371-41.
 12. Levi G, Forma e funzione. *Archivio di antropologia criminale, psicologia e medicina legale* 1920;40:37-57,113-128.
 13. Levi G, La struttura della sostanza vivente. *Minerva Medica* 1945;36- II(34):3-20.
 14. Levi-Montalcini R, Elogio dell'imperfezione. Milano: Garzanti; 1987. Levi-Montalcini R, NGF: an uncharted route. In: Worden FG, Swazey JP e Adelman G (a cura di), *The Neurosciences: Paths of Discovery*. Cambridge (MA): MIT Press; 1975. Levi-Montalcini R, The saga of the nerve growth factor: Preliminary studies, discovery, further development. Singapore: World Scientific; 1997.
 15. Grignolio A (a cura di), *Medicina nei Secoli*, numero speciale dedicato a Giuseppe Levi. 2018;30(1).
 16. Ginzburg N. *Lessico familiare*. Torino: Einaud; 1963.