

# CHIMICA, STEREOCHIMICA E FANTACHIMICA NEGLI SCRITTI DI PRIMO LEVI: OLTRE *IL SISTEMA PERIODICO.* PARTE 2: STEREOCHIMICA

LA STEREOCHIMICA INFLUENZÒ NOTEVOLMENTE GLI INTERESSI SIA SCIENTIFICI CHE LETTERARI DI LEVI, IL QUALE INIZIÒ AD APPASSIONARSI A QUESTO ARGOMENTO FIN DALLA TESI DI LAUREA CONCERNENTE L'INVERSIONE DI WALDEN. IL FENOMENO DELLA CHIRALITÀ, CON LE DUE IMMAGINI SPECULARI, FU PER IL CHIMICO UN CRUCIALE E MISTERIOSO EVENTO ALL'ORIGINE DELLA VITA E FORNISCE OGGI ANCHE UN'INTERESSANTE CHIAVE DI LETTURA DELL'OPERA DI TESTIMONIANZA DELLO SCRITTORE

Il lavoro svolto da Levi per adempiere gli obblighi dell'ultima fase del curriculum degli studi ebbe un profondo impatto sui suoi interessi scientifici e sui suoi scritti. A causa delle leggi razziali del 1938 il laureando Levi non avrebbe potuto svolgere una tesi sperimentale. Così, quando si rivolse al professore Giacomo Pontio (1870-1945), autorevole docente del corso di Laurea in Chimica dell'Università di Torino in quegli anni e ricercatore esperto nella chimica delle diossime (oltre cento lavori), ebbe un rifiuto netto. Il relatore scelto non era fascista, ma si sentì costretto a muoversi entro i limiti imposti dal regime. Al laureando fu quindi assegnata una tesi di laurea compilativa sull'argomento *L'inversione di Walden* [1] (Fig. 1). Questo tema, che ritorna spesso negli scavi della critica e nelle biografie di Levi, viene talvolta collegato alla "teoria dell'oscillatore doppio" o "dell'oscillazione doppia" [2, 3a] lasciando

perplesso il chimico di oggi, il quale non trova familiare la terminologia. L'inversione di Walden, che grazie al lavoro di numerosi ricercatori ha visto ormai chiarita la sua portata e delucidato il quadro meccanicistico, nel periodo della tesi appariva un processo più complesso. Iniziando il suo lavoro [1a] il laureando scrive: *Walden al quale il fenomeno parve "veramente inaudito" così si esprime: "Partendo da un dato composto, otticamente attivo, contenente un solo atomo di carbonio asimmetrico, e servendosi di vari reattivi, otticamente inattivi, è possibile ottenere a temperatura sufficientemente bassa, due diversi prodotti di sostituzione, otticamente entrambi attivi che sono fra di loro antipodi"*. Alla luce di questa premessa, i casi che lo studente prende in esame nella tesi sono costituiti da reazioni in cui vari substrati con opportuni reagenti possono dare due antipodi. Nel prosieguo del lavoro l'autore

concentra la sua attenzione sui modelli più semplici, ai quali applica una teoria proposta da Rördam [4]. Sulla base della teoria di riferimento, egli assume che, dato un composto avente un atomo di carbonio che porta i sostituenti *a, b, d, e* (*Cabde*), se si deve procedere ad una generica sostituzione del gruppo *e*, la prima fase consiste nell'allontanamento del gruppo coinvolto con formazione di "un radicale [*Cabd*]" che, per tutto il tempo durante il quale rimane libero, oscilla fra le due configurazioni antipode che possono creare il nuovo legame con un altro sostituito *f*, o dallo stesso lato da cui si è staccato *e* o da lato opposto, realizzandosi così rispettivamente o ritenzione o inversione di configurazione. Il decorso stereochimico dipenderà da vari fattori, quali il tempo che intercorre fra il distacco di *e* ed il subentrare di *f* ed il periodo di oscillazione del radicale. Usando uno schema quasi identico a quello riportato



da Levi nella tesi [2b] otteniamo quanto riportato nella Fig. 2.

Possiamo notare che non v'è indicazione di presenza di carica su alcun centro coinvolto nella reazione, né si ha indicazione di eterolisi o omolisi, in accordo con la visione di un meccanismo di validità generale, o che almeno spieghi il decorso stereochimico di uno spettro di reazioni molto ampio.

Levi, dopo aver discusso la teoria di Rördam, approfondisce la parte teorica alla luce degli studi di Giovanni Battista Bonino [5] (1899-1985), autorevole chimico fisico del novecento (Bologna, Genova), il quale ha elaborato il modello in termini quantomeccanici.

Da quanto riportato a proposito della tesi di laurea, è facile ora comprendere l'origine del termine "oscillazione doppia". Oggi l'inversione di Walden non è considerata di validità generale, ma viene riferita ad una delle più importanti reazioni della chimica organica, e più precisamente alla reazione di sostituzione nucleofila bimolecolare, etichettata SN2 da Hughes ed Ingold, i quali, all'University College di Londra, investigarono a fondo il processo e tutte le sue varianti sotto il profilo meccanicistico e stereochimico. È probabile che le scelte meccanicistiche di Levi abbiano subito l'influenza dell'interesse di Bonino sull'argomento. Infatti, nella tesi il laureando fa riferimento al lavoro che il famoso chimico fisico sta conducendo sul tema e che ancora non è stato pubblicato [1c]. Indipendentemente dagli aspetti meccanicistici e dalla loro collocazione rispetto agli altri studi che ormai fanno testo nel campo, al relatore ed al laureando va senza dubbio attribuito il grande



Fig. 1  
Copertina della tesi di laurea di Levi

merito di aver affrontato un tema ampiamente sviluppato nei decenni successivi al periodo del loro impegno e che oggi costituisce uno dei capitoli della chimica organica di base [6]. Secondo la biografa Carole Angier [2], Levi sarebbe ritornato sulla sua tesi in un racconto basato sul tentativo di dimostrare sperimentalmente la validità del meccanismo proposto e della teoria ad esso associata, dalla quale nella tesi viene dedotta la possibilità di va-

riazione di decorso stereochimico al mutare delle dimensioni dei gruppi sostituenti posti sull'atomo di carbonio stereogenico. La biografa menziona un esperimento di Levi dall'esito infelice, che ricorda quello descritto ne *Il sistema periodico (Idrogeno)* [7a]. Il racconto riportato da Angier resta confuso per la cortina di incertezze che circonda *Il doppio legame*. È questo il titolo che Levi intendeva dare all'opera che idealmente voleva associare a *Il sistema periodico*. Egli lavorò al progetto in modo discontinuo senza portarlo mai a termine. L'impostazione prevista era di tipo epistolare, con lettere su temi chimici indirizzate ad una signora (da qui il possibile titolo alternativo *Chimica per signora*). Qualche capitolo circolò fra gli amici per un giudizio [8a]. Nel volume di Angier [2] ed in qualche suo articolo [9] sono presenti frequenti riferimenti a *Il doppio legame*. La ponderosa biografia, alla quale è stato dato lo stesso titolo dell'opera di Levi incompiuta e mai pubblicata, può risultare interessante e di gradevole lettura, ma è ritenuta controversa [3b, 10]. In essa, infatti, l'autrice talvolta vola sulle ali della fantasia. E ciò era apparso chiaro fin dalla pubblicazione dell'edizione originale del volume che avvenne contemporaneamente all'uscita della biografia di Levi scritta da Ian Thomson [11, 12] che, in confronto, si rivela "meno incline ad invenzioni" [3b]. A noi non resta altro che esprimere il rammarico per il fatto che *Il doppio legame* non sia stato portato a compimento e pubblicato.

Ritornando agli scritti di Levi, si può dire che egli mantenne viva e costante la sua passione per la stereochimica o, in generale, per i pro-

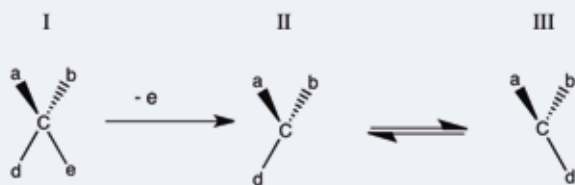


Fig. 2  
Schema dell'oscillazione dell'intermedio

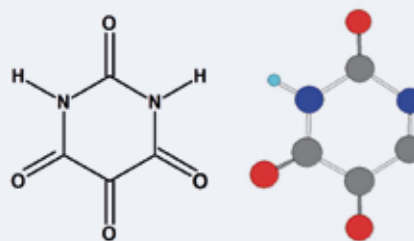


Fig. 3  
Struttura dell'allossana



Fig. 4

blemi della simmetria. Questa sua inclinazione appare anche ne *Il sistema periodico (Azoto)* dove racconta che per motivi professionali si imbattè nell'allossana, di cui esalta la bellezza legata alla simmetria e, caso molto raro nei suoi scritti, ne riporta la formula. Scrive Levi [7b]: *È una struttura graziosa, non è vero? Fa pensare a qualcosa di solido, di stabile, di ben connesso. Infatti, accade anche in chimica, come in architettura, che gli edifici "belli", e cioè simmetrici e semplici, siano anche i più saldi: avviene insomma per le molecole come per le cupole delle cattedrali o per le arcate dei ponti* (Fig. 3).

L'attenzione costante verso i temi legati alla disposizione degli atomi nello spazio e relative implicazioni si manifesta in pieno anche nello scritto *L'asimmetria e la vita*, apparso nel numero di settembre 1984 di *Prometeo* e successivamente inserito anche in una raccolta di articoli e saggi [13] (Fig. 4).

È qui che Levi approfondisce con esemplare chiarezza il problema della chiralità in natura, osservandone ammirato la fondamentale importanza nel gioco della vita ed interrogandosi sull'origine. Il chimico-scrittore si spinge fino a dare suggerimenti che, a suo avviso, potrebbero aiutare a chiarire il fitto

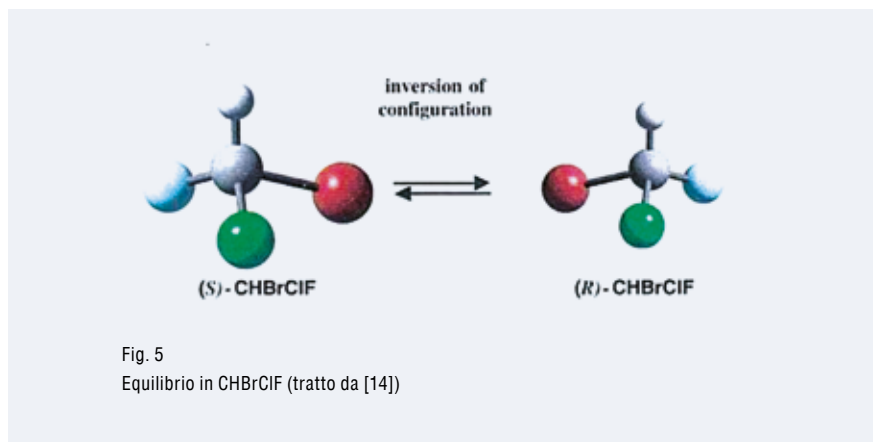


Fig. 5  
Equilibrio in CHBrClF (tratto da [14])

mistero che ancora avvolge il fenomeno. Lo scritto *L'asimmetria e la vita* potrebbe (e, forse, dovrebbe) essere presentato e discusso in ogni corso di stereochemica integrandolo con aspetti che in tempi successivi ebbero un eccezionale sviluppo (ad esempio, sintesi enantioselettiva).

Nell'articolo, dopo un cenno sulla storia della stereochemica, vengono introdotti i concetti di chiralità e di configurazione, facendo uso della formula sterica generale di un amminoacido per l'esemplificazione. Introdotto così il fenomeno, Levi formula varie possibilità per la sua genesi, terminando la serie con l'ipotesi che lo fa risalire al mondo subatomico. A tal riguardo, egli ricorda il risultato della violazione della parità che nasce dall'intervento dell'interazione debole e che comporta uno squilibrio estremamente lieve a favore di uno dei due antipodi a svantaggio della piena equivalenza quantitativa della coppia. Giova qui ricordare che in anni più recenti sono stati condotti studi sperimentali e teorici [14] su una delle più semplici molecole chirali, il bromoclorofluorometano, (S) e (R)-CHBrClF. La costante d'equilibrio, spostato verso la forma (S), risulta essere eguale a 0,999999999999999316 (a 300 K) e l'eccesso enantiomerico,  $(1-K)/(1+K)$ , è  $4,842 \times 10^{-15}$  (Fig. 5).

Concludendo sull'articolo di Levi, al termine egli richiama la sua tesi di laurea ed ancora una volta esprime la sua ammirazione verso "il problema bello e fertile" di cui taluni aspetti appaiono ai suoi occhi sconvolgenti, drammatici ed enigmatici. E l'aggettivazione certamente desta meraviglia nel lettore che conosce lo stile misurato e poco enfatico dell'autore.

La speciale attenzione dedicata da Levi alla chiralità non è certo sfuggita alla critica letteraria che in essa ha anche individuato una chiave di lettura dell'opera di testimonianza dello scrittore. Innanzitutto è Levi stesso, pensando anche a Macbeth, a fare riferimento [8b] al Lager come ad uno specchio deformante della situazione esterna, ad un mondo alla rovescia, dove *fair is foul and foul is fair; i professori lavorano di pala; gli assassini sono i capisquadra e negli ospedali si uccide*.

Fra la normalità esterna e l'orrore interno v'è specularità, sempre distorta perfino negli accadimenti di ogni giorno. Per chiarire l'idea, senza richiamare i profondi contrasti, a me sembrano di valenza anche superiore, sotto il profilo della chiarezza della visione offerta, le piccole cose: colpisce la musica della banda che ogni mattina e ogni sera accompagna gli internati, verso il lavoro o verso le baracche del lager, diffondendo allegre musicchette (che ai deportati sembrano però talvolta "infernali" [15a]), fra le quali molto spesso si sente *Rosamunda* [15b], un inno alla gioia di vivere, allora molto popolare; colpisce il camion con la pubblicità del brodo Knorr ("Beste Suppe Knorr Suppe" [8c]), che percorre una strada di campagna in prossimità del campo, dove l'internato consuma (talvolta costretto a lappare) un'improbabile brodaglia.

La chiave di lettura "stereochemica" risulta notevolmente consolidata dall'analisi di Marco Belpoliti [16], che ci propone una estrema ma efficace sintesi con l'ossimoro "simmetria non simmetrica", utilizzato quando ipotizza, con riferimento alla chiralità, che per Levi *non si tratti solo di un tema scientifico, ma che rinvii alla sua esperienza nel lager, a quel rappor-*



to tra razionalità e irrazionalità messo a dura prova dall'universo concentrazionario[...]). *Auschwitz è un mondo rovesciato enantiomorfo rispetto alla vita civile[...].*

*Tutta l'opera di Levi, quella del testimone e quella del narratore, si iscrive sotto il segno di una simmetria non simmetrica, che cerca di rendere ragione con difficoltà, ma con grande intelligenza ed onestà, dell'evento sconvolgente, insieme drammatico ed enigmatico, che è stato Auschwitz.*

Incidentalmente, va anche ricordato che, a prescindere dalla formazione stereochimica di Levi, la letteratura ci presenta vari esempi di mondi e persone riflesse in uno specchio con caratteristiche distorte. Ho già avuto modo di ricordare alcuni di questi esempi altrove [17]. Nel leggere l'analisi di Belpoliti si affacciano alla mente le parole scritte da Léon Bloy nella

alla rovescia abbia anche dei riferimenti negli scritti antologizzati ne *La ricerca delle radici* [19], opera che ho già avuto modo di presentare nel precedente articolo [20]. In effetti, il mito della realtà invertita appare più esplicito nel brano tratto da *I viaggi di Gulliver*, di Jonathan Swift [21], che narra del paese degli houyhnhnm (Fig. 6). Questi sono cavalli, di cui Levi così riassume le caratteristiche e le differenze rispetto al genere umano [19].

*Sono savi, temperanti e generosi, non conoscono il furto, la violenza, la menzogna: anzi questi termini nella loro lingua non esistono, e per indicarli devono ricorrere a perifrasi. I loro servi sono gli yahoo: sono pigri, sporchi, bugiardi e vendicativi, ed hanno forma umana [...]* Ancora una volta il processo di inversione rispetto al mondo normale è completo.

Il chimico-scrittore prosegue idealmente il

nel seguire a fondo il pensiero di Cairns-Smith. In effetti, la lettura diretta del volume pone continui interrogativi. La parte innovativa, caratterizzata da ardita fantasia, viene riportata dopo una lineare premessa costituita da elementi di chimica biorganica di base. In ogni caso, il macrodisegno che si evince è l'esistenza di vari tipi di argilla, che rivelano sorprendenti capacità di svolgere la funzione di piccoli laboratori chimici. Essi sono in grado di assimilare materiale dall'acqua dell'ambiente, crescere, suddividersi, riparare i loro guasti. Partendo da "geni cristallini", si arriva a particelle di argilla che, in analogia con acidi nucleici e proteine, possono assumere differenti tipologie di strutture con caratteristiche specifiche e in grado di essere trasferite alle particelle con cui vengono a contatto. Nelle prime fasi dell'evoluzione, si sarebbe così realizzata una vita inorganica, che sarebbe stata poi sostituita gradualmente da una vita organica sfruttando la capacità di estrarre carbonio ed azoto dall'atmosfera per "organicarli" con la cooperazione di specie catalitiche esistenti nel materiale argilloso. Avvolto da una impenetrabile nube rimane il mistero della "usurpazione" che è sfociata nella prevalenza della vita organica sull'inorganica. Forse, quest'ultima ha funzionato come sovrastruttura che l'evoluzione ha poi reso superflua privilegiando la prima.

Le idee di Cairns-Smith entusiasmano Levi tanto da suggerirgli la legittimità di accostarne l'importanza alle teorie proposte da ben altri nomi (Darwin, Newton), ove mai dovesse emergere un fondamento a loro favore. In fiduciosa attesa, egli già rimane affascinato dal solo pensiero che all'origine della vita ci possa essere la stessa argilla che Dio Padre usò per creare il primo uomo.

Da quando Levi scrisse l'articolo sull'ipotesi di Cairns-Smith sono passati circa trent'anni e la "teoria dell'argilla" trova ancora una dignitosa collocazione nelle teorie sull'origine della vita.

A conclusione di questa parte, anche per compensare lo sforzo necessario per seguire l'argilla nell'evoluzione, vorrei permettermi una breve digressione dalla chimica, pur rimanendo sempre entro il topos della simmetria. Al nostro chimico-scrittore piaceva tanto giocare anche con la simmetria delle parole ed era molto bravo nell'individuare palindromi (anilina) o, come riportato nel racconto *Calore vorticoso* [24], nel formulare frasi palindromi-

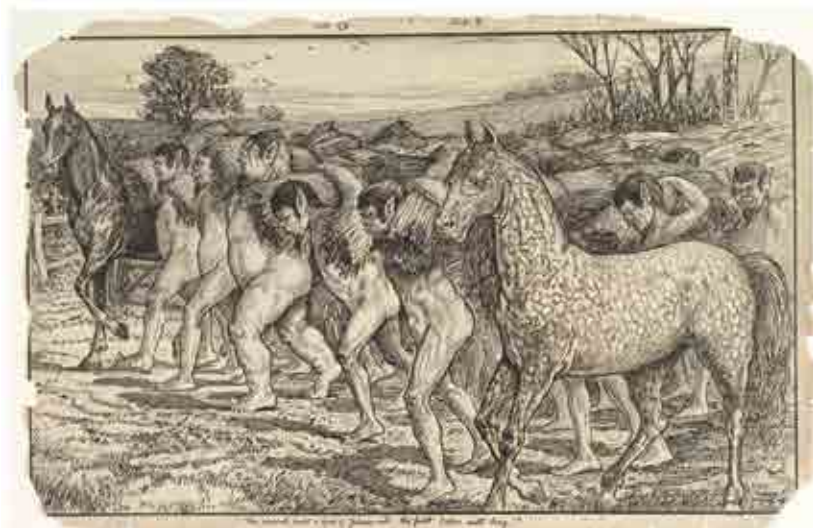


Fig. 6

Gli houyhnhnm guidano un branco di yahoo nel campo (L.J. Rhead, Metropolitan Museum of Art, New York)

sua opera *Le vieux de la montagne*, che colpiscono Borges tanto da indurlo ad inserirle nella sua *Antologia della letteratura fantastica* [18]: *Terrificante idea di Juana a proposito del testo Per Speculum in Aenigmatate; i piaceri di questo mondo sarebbero i tormenti dell'inferno, visti al rovescio in uno specchio.*

Avendo discusso in discreto dettaglio la visione (a)simmetrica dei fatti e dei sentimenti che si ravvisa nella produzione leviana, viene qui spontaneo interrogarsi se il topos del mondo

suo viaggio lungo l'affascinante e tortuosa strada che porta alla vita, di cui la chiralità è uno degli aspetti più enigmatici, con un articolo sul giornale *La Stampa*, raccolto anch'esso ne *L'asimmetria e la vita*.

L'articolo, intitolato *Argilla d'Adamo* [22], commenta con ammirazione e meraviglia il volume *Sette indizi sull'origine della vita* di A. Graham Cairns-Smith (docente di Chimica Organica presso l'Università di Glasgow) [23]. Levi ammette le difficoltà che si incontrano

che (che mutuando il linguaggio stereochimico potremmo chiamare “antipodiche”). Il suo capolavoro in questo esercizio è un rarissimo caso di palindromo bilingue:

*In arts it is repose to life: è filo teso per siti strani.*

Il nostro chimico-scrittore, così sobrio e riservato, pur di giocare, era capace di abbandonare il consueto castigato linguaggio, facendo ricorso a qualche termine triviale, che oggi però saremmo indotti a considerare “patrimonio” del linguaggio nazional-televisivo:

*Ettore evitava le madame lavative e rotte*

oppure

*A Roma fottuta tutto fa mora*

Il quadro esposto nel racconto suddetto, come ci si aspetta da Levi, non manca di pennellate chimiche inorganiche

*O morbidi neri pieni di bromo*

o organiche

*Eroina motore in Italia-Ai latini erotomani or è*  
 Congetturare sui possibili significati di un palindromo esalta il piacere del gioco [25].

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Levi, L'inversione di Walden, Tesi di Laurea in Chimica Pura, relatore prof. Giacomo Ponzio, Regia Università di Torino, 1941; (a) p. 3; (b) p. 33; (c) p. 36.
- [2] C. Angier, Il doppio legame. Vita di Primo Levi, traduzione di V. Ricci, Mondadori, Milano 2004, pp. 168-170.
- [3] E. Mattioda, Levi, Salerno, Roma, 2011; (a) cap. I, p. 19; (b) cap. II, p. 40.
- [4] H.N.K. Rördam, *J. Chem. Soc.*, 1928, 1282; 1928, 2447; 1930, 2017.
- [5] G.B. Bonino, *Gazz. Chim. Ital.*, 1931, **63**, 448.
- [6] Per un'adeguata trattazione della sostituzione nucleofila alifatica vedi M.B. Smith, J. March, *March's Advanced Organic Chemistry. Reactions, Mechanisms, and Structure*, 6th Ed., John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 2007, chap. 10, pp. 425-656.
- [7] P. Levi, Il sistema periodico, in P. Levi, *Opere (I)*, Einaudi, Torino, 1987; (a) p. 453; (b) p. 596.
- [8] G. Poli, G. Calcagno, Echi di una voce perduta. Incontri, interviste e conversazioni con Primo Levi, Mursia, Milano, 1992; (a) p. 338; (b) p. 37; (c) p. 178.
- [9] C. Angier, Le storie di Primo Levi: messaggi in bottiglia, in *Voci dal mondo per Primo Levi. In memoria, per la memoria*, a cura di L. Dei, Firenze University Press, Firenze, 2006, pp. 1-20.
- [10] A. De Meo, Primo Levi e la scienza come metafora, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2011, p. 94.
- [11] I. Thomson, *Primo Levi: a life*, Henry Holt and Company, New York, 2003.
- [12] Varie recensioni sulle biografie di Angier e Thomson sono reperibili in rete; vedi ad esempio: [www.clivejames.com/books/meaning/primolevi](http://www.clivejames.com/books/meaning/primolevi)
- [13] P. Levi, L'asimmetria e la vita. Articoli e saggi 1955-1987, Einaudi, Torino, 2002.
- [14] A. Guijarro, M. Yus, *The origin of chirality in the molecules of life*, RSC Publishing, Cambridge, 2009, chap. 4, pp. 45-46.
- [15] P. Levi, Se questo è un uomo, in P. Levi, *Opere (I)*, cit. (a) p. 46; (b) p. 23.
- [16] M. Belpoliti, Prefazione, in P. Levi, *L'asimmetria e la vita. Articoli e saggi 1955-1987*, cit pp. I-XV.
- [17] F. Naso, *Chimica e Industria*, 2011, **93**, 106.
- [18] J.L. Borges, S. Ocampo, A. Bioy Casares, *Antologia della letteratura fantastica*, Einaudi, Torino 2007, p. 104.
- [19] P. Levi, *La ricerca delle radici*, Einaudi, Torino, 1997, pp. 65-70.
- [20] Parte 1: F. Naso, *Chimica e Industria WEB*, 2015, **97(7)**, luglio, DOI: 10.17374/CI.2015.97.7.1
- [21] In rif. 19 Levi cita: *Viaggi di Gulliver*, “prima versione e edizione italiana senza data né indicazione del traduttore e dell'editore, pp. 217-20 e 279-86”. I termini *houyhnhum* e *yahou* sono usati in sostituzione di *houyhnhnm* e *yahoo*.
- [22] P. Levi, Argilla d'Adamo, in *L'asimmetria e la vita. Articoli e saggi 1955-1987*, cit., pp. 256-259.
- [23] A.G. Cairns-Smith, Sette indizi sull'origine della vita-Una *detective-story* scientifica, traduzione di P. Di Cori, S. Tozzi, Liguori, Napoli, 1986.
- [24] P. Levi, Calore vorticoso in *Storie Naturali*, raccolta P. Levi, Tutti i racconti, a cura di M. Belpoliti, Einaudi, 2005, pp. 683-684.
- [25] Su Levi giocatore vedi: S. Bartezzaghi, *Scrittori giocatori*, Einaudi, Torino 2004, cap. 2, pp. 21-76.

La parte 1 di questo lavoro è stata pubblicata su *La Chimica e l'Industria WEB* di luglio,  
 DOI: 10.17374/CI.2015.2.7.1

#### Chemistry, Stereochemistry and Chemistry Fiction in Primo Levi's Writings: Beyond *The Periodic Table*. Part 2: Stereochemistry

Stereochemistry had a great influence on both the scientific and the literary interests of Primo Levi, since when he wrote his degree thesis on the Walden inversion. The chemist considered the chirality phenomenon, coupled with the origin of chemical mirror images, as a crucial and enigmatic event that occurred at the beginning of life. The writer, upon giving a literary shape to his wish of bearing witness against nazism, has often used the couple “good and evil” in the same way of antipodal chemical structures. In the present article all the stereochemical features of Levi's work are connected and discussed.

FRANCESCO NASO

SYNCHIMIA SRL  
 SPIN OFF DELL'UNIVERSITÀ DI BARI  
 “ALDO MORO”

F.NASO@CHIMICA.UNIBA.IT