

Transmutations a faible énergie en biologie (Réponse)

Trasmutazioni a bassa energia in biologia (Risposta)

C. Louis KERVRAN *

Madame Marisa Antonielli, dans son « Commentaire », montre qu'elle connaît bien les difficultés et la complexité des analyses chimiques. Cela ne m'a pas échappé et puis-je rappeler que j'ai condensé en 14 pages un texte du plus de 80 pages d'une thèse de doctorat d'Etat de 1935 sur les variations des composés du Phosphore au cours de la germination de graines de lentilles, dans un livre paru en 1969 « Preuves Relatives à l'existence de transmutations Biologiques ». Ce livre est épuisé depuis longtemps, et je n'ai pas repris ces détails nécessaires pour une analyse précise des composés du phosphore dans un ouvrage plus récent : « Preuves, en Biologie, de Transmutations à faible énergie », édité par Maloine, Paris 1975, afin de ne pas faire un ouvrage trop volumineux. J'ai seulement reproduit, page 232, deux graphiques sur les variations *totales* de P dans la germination des lentilles.

Le texte de Madame Antonielli est d'ailleurs trop bref pour passer en revue tous les aspects de la complexité d'une telle analyse. Il ne faut pas perdre de vue que certains composés organiques s'évaporent à des températures relativement basses, d'à peine plus de 200°C pour le cuivre, le phosphore, le soufre... Cela complique beaucoup le protocole de la préparation des échantillons et très souvent on préfère ne pas avoir recours à l'incinération, mais à minéraliser par voie « humide ». Si l'on incinère, les cendres sont solubilisées à l'acide. Mais l'acide chlorhydrique ne convient pas toujours, pour tous les éléments. Certains analystes utilisent l'acide perchlorique mais trop dangereux à manipuler, ce qui fait que cet acide est très peu utilisé. Quant à Baranger (qui fut professeur de chimie organique à l'Ecole Polytechnique de Paris) il utilisait parfois la minéralisation par la méthode sulfo-nitrique-perhydrique. Un très

grand nombre de recherches comparatives faites par Gabriel Bertrand, bien connu par ses travaux sur les oligo-éléments (éléments-traces) avaient montré que cependant les écarts dus à ces différentes méthodes d'analyses-chimiques ne comportaient pas des écarts de plus de 10 à 15% (en faveur de la minéralisation par voie humide, par rapport aux méthodes introduisant l'incinération). C'est peut-être beaucoup, pour certaines recherches, mais comme le disait le professeur Charlot, de l'Institut de France, citation que j'ai évoquée page 180 de mon dernier livre « Preuves, en Biologie... » sus visé lorsque les écarts sont de 30, 50, 100% ou plus, « ce ne peut être qu'une 'mutation' entre éléments »... Or on constate, pour le Calcium, des variations de 100%, parfois plus. N'imputons donc pas à des erreurs les valeurs citées par J. E. Zündel dans son tableau des variations de Ca lors de la germination d'avoine. D'autant plus que les valeurs qu'il cite ne sont pas celles qu'il a trouvées par analyse chimique, mais celles qui ont été recoupées par des analyses physiques, soit par spectrophotométrie d'absorption atomique (appareil Perkin-Elmer) soit par activation neutronique.

Les méthodes physiques échappent aux critiques des chimistes, car elles explorent l'atome, et non les molécules. Quelle que soit la forme moléculaire où se trouve un élément, il sera « trouvé » et détecté. Il ne pourra pas se « cacher » sous une forme insoluble. C'est pour écarter cette « susceptibilité » des chimistes d'ailleurs que j'avais abandonné l'analyse chimique il y a environ 15 ans pour avoir recours à la spectrophotométrie d'absorption atomique (appareil Beckman d'abord, puis un Perkin-Elmer). Puis ce fut, à partir de 1971 le recours à l'activation neutronique (très délicate à utiliser pour certains éléments, de même que la méthode par fluorescence de rayons X).

Mais il n'est pas possible de dire que les variations des cendres viennent d'une incinération incomplète. Les valeurs données par Mme Antonielli résultent d'un manque d'attention de sa part : elle compare des valeurs non comparables puisqu'il s'agit de lots différents, de poids différents, les moyennes, de plusieurs centaines de graines, étant ramenées à l'unité et il y a des lots où chaque graine dépasse 30 mg (variété différente d'ailleurs de celles dont le poids moyen est de l'ordre de 23 mg). Il est donc normal que leurs cendres des premières soient plus lourdes.

Je rappelle d'ailleurs que de telles recherches ne relèvent pas de la chimie, mais de la bio-physique, domaine que n'aborde nullement l'auteur des « Commentaires » et c'est pourquoi il n'est pas possible de retenir les objections présentées. Mais sachons gré à leur auteur d'avoir cité quelques aspects des difficultés du problème soulevé par de telles études.

* 12, Rue Campagne-Première, 75014 Paris.

Et, pour terminer, puis-je rappeler que l'argument évoqué d'une augmentation de Ca tenant au fait que cela pourrait venir d'une erreur de protocole tenant à un dosage défectueux des différentes formes de Ca ne saurait être retenu car s'il y a augmentation d'un élément comme il n'y a pas de création de matière, il y a nécessairement un, ou plusieurs autres éléments qui diminuent (c'est le cas du Phosphore, du Soufre etc. selon des analyses faites par spectromètre de masse au Centre National de la Recherche Scientifique, ce qui ne saurait être interprété pour dire que Ca vient de P ou de S, etc. Le problème est plus complexe et ne peut être généralisé : il varie avec bien des paramètres. Rien n'est simple et général en biologie.

Tandis que Mme Antonielli donne l'avis d'un « bio-chimiste », Mr Franco Vecchiocattivi se présente comme « chimiste ». Ses commentaires montrent cependant que ses connaissances s'étendent à la physique nucléaire, tout au moins à certains aspects de cette science.

Les appréhensions de l'auteur de ses Commentaires sous l'angle de la Chimie ne peuvent donc non plus être retenues, puisqu'il s'agit d'un problème tout autre, où la chimie n'a rien à voir. Quant aux limites d'incertitude des expériences de Zündel, elles ne sauraient faire l'objet d'une discussion ici. Comme indiqué précédemment, quand il y a des variations de 100% entre le Calcium d'une graine et celui d'une plante issue de la même graine, ce n'est pas une incertitude de 5% qui retient l'attention, il y a un autre phénomène.

Bien entendu, et cela a été rappelé, il n'y avait pas de Ca dans l'eau, dans l'air, dans les matériaux en contact avec les cultures etc. Tout cela a fait l'objet de contrôles divers. Les impuretés dans l'eau, les matériels utilisés ont fait l'objet de mesures précises et on ne saurait penser à une concentration du Calcium, comme impureté puisque le total du Ca impureté ne saurait influer que de quelques millièmes, dans les cas les plus défavorables sur le résultat final. Ne nous attardons donc pas à ces problèmes, très bien étudiés et voyons les arguments d'ordre nucléaire présentés par l'auteur des « Commentaires ».

Il est évident que la question de proportion des isotopes est capitale et bien entendu je ne l'ai pas négligée. A plusieurs reprises, j'en ai parlé dans mes écrits. Je n'ai jamais dit que, *toujours*, Ca venait de K. J'ai fait état de recherches sur la production de Ca à partir de Mg, de Si. Il est évident que le ^{44}Ca ne saurait venir de K. La production de Ca dépend des espèces animales ou végétales et par exemple il pourrait y avoir du ^{44}Ca venant de $^{26}\text{Mg} + ^{18}\text{O}$.

Mais Mr Vecchiocattivi part de postulats « admis » par trop de physiciens, alors qu'ils sont démentis par les faits. Il n'est pas exact de dire que la concentration isotopique est une constante. C'est d'ailleurs pourquoi on a défini la « masse atomique » des tables utilisées en chimie — et en botanique « classique » — en fixant l'origine de l'étalon-standard choisi. Dans beaucoup de « matières mortes » l'écart par rapport à l'étalon est assez faible mais en biologie ce n'est plus vrai. La composition isotopique d'un saccharose par exemple, varie de façon significative entre un sucre provenant d'une plante monocotylédone comme la canne à sucre, et un sucre provenant d'une dicotylédone comme la betterave. La différence dans les teneurs de l'hydrogène 1 et 2, du carbone 12 et 13, de l'oxygène 16 et 18 est telle que maintenant le procédé est d'usage courant pour reconnaître les fraudes et si, pour le chimiste un saccharose pur est toujours du saccharose, avec la même formule, ce n'est pas vrai pour le physicien. Aussi bien les services officiels de Douanes, les Services des Fraudes, utilisent le spectromètre de masse pour éviter qu'un commençant malhonnête vende du sucre de betterave au prix du sucre de canne. De nombreuses études ont été publiées à ce sujet. Cela vient de ce qu'il n'y a pas qu'une seule « fonction chlorophyllienne » : elle peut, selon les plantes, suivre le « cycle de Calvin » et on ignore trop souvent le « cycle de Hatch & Slack » qui est normal dans les monocotylédones. Il faut donc se méfier de certains postulats, trop largement admis, malgré les preuves de la non-généralisation de certaines réactions dans la matière vivante, beaucoup plus complexe.

Evitons donc de dire que les transmutations sont sous « l'influence d'un système chimique tel qu'un système biologique ». En biologie il y a certes de la chimie et personne ne songe à le nier, mais il y a aussi de la physique nucléaire qui n'a rien à voir avec une action chimique. Trop de physiciens — et d'autres à leur suite — ont une vue généralisée, simplifiée et fautive sur les mécanismes des transmutations : ils ne voient que le résultat de l'action des « interactions fortes », fortement traumatisés par la bombe atomique. Ils ont tout « simplement » oublié (?) les interactions à faible énergie qui font l'objet d'un chapitre de mon livre de 1975 sur les « Preuves en Biologie de transmutations à faible énergie ». Maintenant cette branche de la physique atomique sera mieux connue, je pense, puisque les auteurs de cette thèse ont fait l'objet du Prix Nobel de Physique décerné fin 1979 et que j'avais évoqué dans le livre ci-dessus, dans une lettre citée, adressée en juillet 1974 au grand physicien de classe internationale Olivier Costa de Beauregard (p. 281).

Je signale que des progrès récents dans la spectrométrie de masse,

avec couplage à un ordinateur, ont permis une grande précision quantitative des éléments. J'ai eu des résultats, début 1980 du Laboratoire de Microanalyse du Centre National de la Recherche Scientifique. Ils ont confirmé les variations du Calcium, et montré aussi les variations du Phosphore et du Soufre, non analysables par spectrophotométrie d'absorption atomique. C'est dire que toutes les méthodes confirment qu'il y a bien variation des éléments au cours d'une germination, mais je ne puis ici donner tous les détails que l'on trouvera dans le livre précité.

Le Pouldu, Bretagne 13 août 1980

La prof. Antonielli nel suo « Commento » mostra di conoscere bene le difficoltà e la complessità delle analisi chimiche. Questo non mi è sfuggito e poi — io ricordo che ho condensato in 14 pagine un testo di più di 80 pagine di una tesi di laurea dell'estate 1935 sulle variazioni dei composti del fosforo nel corso della germinazione dei grani di lenticchie, in un libro apparso nel 1969 « Prove relative all'esistenza di trasmutazioni biologiche ». Questo libro è esaurito da molto tempo, e io non ho ripreso quei dettagli necessari per una analisi precisa dei componenti del fosforo in un'opera più recente : « Prove, in biologia, di trasmutazioni a bassa energia », edito da Maloine, Paris 1975, con lo scopo di non fare un'opera troppo voluminosa. Ho soltanto riprodotto, a pag. 232, due grafici sulle variazioni *totali* di P nella germinazione delle lenticchie.

Il testo di M.me Antonielli è d'altro canto troppo breve per passare in rassegna tutti gli aspetti della complessità di una tale analisi. Non bisogna perdere di vista che certi composti organici evaporano a temperature relativamente basse, da appena più di 200°C per il rame, il fosforo, lo zolfo... Questo complica molto il protocollo della preparazione dei campioni e molto spesso si preferisce non ricorrere all'incenerimento, ma a mineralizzare per via « umida ». Se le si incenerisce, le ceneri sono solubilizzate all'acido. Ma l'acido cloridrico non si confà sempre con tutti gli elementi. Certe analisi utilizzano l'acido percloridrico, ma troppo pericoloso da manipolare, il che fa sì che questo acido è utilizzato molto poco. Quanto a Baranger (che fu professore di chimica organica alla Scuola Politecnica di Parigi) utilizzava qualche volta la mineralizzazione mediante il metodo solfo-nitrico-peridrico. Un gran numero di ricerche comparative fatte da Gabriel Bertrand, ben conosciuto per

i suoi lavori sugli oligo-elementi (elementi-tracce) avevano mostrato tuttavia che gli errori dovuti a questi differenti metodi di analisi-chimiche non comportavano scarti di più di 10-15% (in favore della mineralizzazione per via umida, in rapporto ai metodi che introducevano l'incenerimento). Questo può essere molto, per certe ricerche, ma, come diceva il prof. Charlot dell'Istituto di Francia, citazione che ho richiamato a pag. 180 del mio ultimo libro « Prove in biologia... » sotto mira quando gli scarti sono di 30, 50, 100% o più, « non può essere che una 'mutazione' tra elementi »... Ora si constata, per il Ca, delle variazioni del 100%, qualche volta di più. Non imputiamo dunque a errori i valori citati da J. E. Zündel nella sua tabella delle variazioni di Ca durante la germinazione dell'avena. Tanto più che i valori che cita non sono quelli che ho trovato per mezzo di analisi chimica, ma quelli che sono stati confermati per mezzo delle analisi fisiche, sia mediante spettrometria d'assorbimento atomico (apparecchio Perkin-Elmer), sia per attivazione neutronica.

I metodi fisici sfuggono alle critiche dei chimici, poiché esplorano l'atomo e non le molecole. Qualunque sia la forma molecolare in cui si trovi un elemento, sarà « trovato » e rivelato. Non si potrà « nascondere » sotto una forma insolubile. È per scartare questa « suscettibilità » dei chimici, d'altro canto, che avevo abbandonato l'analisi chimica da circa 15 anni per ricorrere alla spettrometria d'assorbimento atomico (apparecchio Beckman in principio, poi Perkin-Elmer). Poi ci fu, a partire dal 1971 il ricorso all'attivazione neutronica (molto delicata da utilizzare per certi elementi, così come il metodo mediante fluorescenza di raggi X). Ma non è possibile dire che le variazioni delle ceneri vengono da un incenerimento incompleto. I valori dati da M.me Antonielli risultano da una mancanza di attenzione da parte sua : lei compara dei valori non comparabili poiché si tratta di lotti differenti, di pesi differenti, le medie di molte centinaia di grani essendo riportate all'unità e ci sono dei lotti in cui ogni grano supera 30 mg (varietà differente d'altronde da quella il cui peso medio è dell'ordine di 23 mg). È dunque normale che le loro ceneri dapprima siano più pesanti.

Io ricordo d'altronde che tali ricerche non riguardano la chimica, ma la biofisica, campo che non investe per nulla l'autore dei « Commenti » ed è per questo che non è possibile tener conto delle obiezioni presentate. Ma siamo grati ai loro autori di aver citato qualche aspetto delle difficoltà del problema sollevato da tali studi.

E, per finire, posso ricordare che l'argomento citato di un aumento di Ca, ammettendo il fatto che possa venire da un errore di protocollo dovuto ad un dosaggio difettoso delle differenti forme di Ca non potrebbe essere ritenuto poiché se c'è aumento di un elemento come non c'è creazione di ma-

teria c'è necessariamente uno o più altri elementi che diminuiscono (è il caso del fosforo, dello zolfo ecc.) secondo delle analisi fatte mediante spettrometria di massa al Centro Nazionale della Ricerca Scientifica, che non potrebbe essere interpretato per dire che Ca viene da P o da S etc. Il problema è più complesso e non può essere generalizzato: varia con parametri. Niente è semplice e generale in biologia.

Mentre la signora Antonielli dà l'impressione di un « biochimico » il sig. F. Vecchiocattivi si presenta come un « chimico ». Eppure i suoi commenti mostrano che le sue conoscenze si estendono alla fisica nucleare, per lo meno a certi aspetti di questa scienza.

Le apprensioni dell'autore di questo commento dal punto di vista della Chimica dunque non possono essere mantenute, perché si tratta di tutt'altro problema, in cui la chimica non ha nulla a che vedere.

Quanto ai limiti di incertezza degli esperimenti di Zündel, non sarebbe il caso di farne oggetto di discussione qui. Come in precedenza indicato, quando ci sono delle variazioni del 100% nel Ca di una cariossida e quello di una pianta uscita dalla stessa cariossida, non è una incertezza del 5% che colpisce, c'è un altro fenomeno.

Ben inteso, e quello è stato ricordato, non c'era Ca nell'acqua, nell'aria e nei materiali in contatto con le culture ecc. Tutto questo è stato oggetto di diversi controlli. Le impurità nell'acqua, i materiali utilizzati sono stati oggetto di precise misure e non si potrebbe pensare ad una concentrazione di Ca, come impurità, perché il totale del Ca impuro non avrebbe influito che di qualche millesimo, nei casi più sfavorevoli, sul risultato finale. Dunque non ci attardiamo su questi problemi, studiati molto bene e vediamo gli argomenti di ordine nucleare presentati dall'autore del commento.

È evidente che la questione di proporzione degli isotopi è capitale e ben inteso io non l'ho trascurata. A più riprese, ne ho parlato nei miei scritti. Non ho mai detto che, *sempre*, il Ca veniva dal Potassio. Ho menzionato delle ricerche sulla produzione di Ca a partire dal Mg e dal Si. È evidente che il Ca^{44} non potrebbe venire dal K. La produzione di Ca dipende dalle specie animali o vegetali e per esempio si potrebbe avere del Ca^{44} che deriva da $\text{Mg}^{26} + \text{O}^{18}$.

Ma il sig. Vecchiocattivi parte da postulati « ammessi » da troppi fisici, mentre sono smentiti dai fatti. Non è esatto dire che la concentrazione isotopica è una costante. Del resto è perciò che si è definita la « massa atomica » delle tavole utilizzate in chimica — e in botanica « classica » — fissando l'origine del campione-standard scelto. In molte « materie morte » lo scarto in rapporto al campione è abbastanza debole, ma in biologia questo non è più

vero. La composizione isotopica di un saccarosio per esempio, varia in modo significativo in uno zucchero proveniente da una pianta monocotiledone come la canna da zucchero, e uno zucchero proveniente da una dicotiledone come la barbabietola. La differenza nel tenore dell'idrogeno 1 e 2, del carbonio 12 e 13, dell'ossigeno 16 e 18 è tale che durante il procedimento è uso corrente per riconoscere le frodi e se, per il chimico un saccarosio puro è sempre saccarosio, con la stessa formula, questo non è vero per il fisico. Sia i servizi ufficiali di Dogana che i servizi delle Frodi, utilizzano lo spettrometro di massa per evitare che un commerciante disonesto venda dello zucchero di barbabietola al prezzo di quello di canna. Sono stati pubblicati numerosi studi a tale proposito. Ciò capita in quello che non è che una sola « funzione clorofilliana »: può, secondo le piante, seguire il « ciclo di Calvin » e troppo sovente si ignora il « ciclo di Hatch & Slack » che è normale nei monocotiledoni. Bisogna dunque non fidarsi di certi postulati, troppo largamente ammessi, malgrado le prove della non-generalizzazione di certe reazioni nella materia vivente, molto più complessa.

Evitiamo quindi di dire che le trasmutazioni sono sotto « l'influenza di un sistema chimico così come un sistema biologico ». In biologia si è certi della Chimica e nessuno si sogna di negarlo, ma c'è anche la fisica nucleare che non ha niente a che vedere con una azione chimica. Troppi fisici — e altri al loro seguito — hanno una visione generalizzata, semplificata e falsa sui meccanismi delle trasmutazioni: non vedono che il risultato dell'azione delle « interazioni forti », fortemente traumatizzati dalla bomba atomica. Hanno « semplicemente » dimenticato (?) le interazioni a bassa energia che sono l'oggetto di un capitolo del mio libro del 1975 « Prove in Biologia delle trasmutazioni a bassa energia ». Ora questa branca della fisica atomica sarà meglio conosciuta, io penso, poiché gli autori di questa teoria hanno ottenuto il premio Nobel per la Fisica conferito nel 1979 e che avevo richiamato nel libro suddetto, in una lettera citata, indirizzata nel luglio 1974 al grande fisico di classe internazionale Olivier Costa de Beauregard (p. 281).

Segnalo che dei progressi recenti nella spettrometria di massa, con accoppiamento a un elaboratore, hanno permesso una grande precisione quantitativa negli elementi. Io ho avuto dei risultati, all'inizio del 1980 del Laboratoire de Microanalyse du Centre National de la Recherche Scientifique. Hanno confermato la variazione del Ca, e mostrato anche le variazioni del fosforo e dello zolfo non analizzabili per mezzo della spettrofotometria d'assorbimento atomico. Vale a dire che tutti i metodi confermano che c'è certamente variazione degli elementi nel corso di una germinazione, ma non posso dare qui tutti i dettagli che si possono trovare nel libro già citato.

Note de la rédaction

Les réponses de M. Kervran montrent qu'il est très au courant des remarques que nos commentateurs ont avancé, en particulier au sujet de la composition isotopique des éléments. Tandis qu'il nous déclare que la composition isotopique du saccharose dépend de la plante de provenance, il ne nous donne pas de données sur la composition isotopique des éléments dans des expériences de « transmutation biologique ». Toutefois nous ne désirons pas, et nous ne sommes pas dans la condition nécessaire, de discuter des données que nous n'avons pas reçu pour la publication.

Si M. Kervran a retenu que l'étude de M. Zündel est une documentation suffisante des « transmutations biologiques » c'est d'après cette étude que nous devons tirer les éléments de jugement. Les méthodes physiques dont M. Kervran est bien au courant n'ont pas été employées dans l'étude de M. Zündel qui cite, dans la lettre que nous publions « un seul essai pour l'instant, par spectrographie de masse, d'autres suivront ».

Pour ce qui se rapporte à l'analyse chimique, l'admission de M. Zündel, de ne pas avoir tenu compte dans ses expériences d'un résidu insoluble de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ nous paraît assez sérieuse. Il est vrai que l'auteur pense que ce résidu soit plus grand dans la graine que dans la plante, et, conséquemment, le fait d'en avoir omis la considération entraînerait une sous-estime de l'augmentation du Ca, mais cela reste une supposition et une cause d'erreur qu'on aurait dû éviter.

Nous nous félicitons, de toute façon, avec M. Zündel de son intention de développer la détermination isotopique du Ca « crée » et d'étendre les analyses pour un traitement meilleur sur le plan statistique; nous serons heureux de présenter, dans un prochain fascicule à nos lecteurs ses résultats futurs, avec nos vœux sincères qu'ils puissent contribuer à éclaircir un problème d'un très grand intérêt, que notre Revue a le plaisir d'avoir présenté à ses lecteurs, bien que seulement par l'entremise d'une étude qui ne permettait qu'une analyse limitée des phénomènes examinés.

Nota redazionale

Le risposte del Prof. Kervran dimostrano che egli è ben al corrente delle osservazioni che i nostri commentatori hanno avanzato, in particolare della composizione isotopica degli elementi. Mentre egli ci dichiara che la

composizione isotopica di un saccarosio dipende dalla pianta di provenienza, non ci dà dati sulla composizione isotopica degli elementi in esperimenti di « trasmutazione biologica ». Peraltro noi non desideriamo, e non siamo in condizione, di discutere dati che non abbiamo ricevuto per la pubblicazione. Se il prof. Kervran ha ritenuto il lavoro del dr. Zündel una sufficiente documentazione delle « trasmutazioni biologiche », è da quel lavoro che noi dobbiamo trarre gli elementi di giudizio. I metodi fisici di cui il prof. Kervran è ben a conoscenza non sono stati impiegati nel lavoro del dr. Zündel che cita nella lettera che pubblichiamo, « un solo saggio per il momento con spettrografia di massa, altri seguiranno ».

Per quanto riguarda l'analisi chimica l'ammissione di Zündel di non aver tenuto conto nei suoi esperimenti di un residuo insolubile di $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ci sembra abbastanza seria. È vero che l'autore ritiene che questo residuo sia maggiore nel seme che nella pianta, e quindi l'averne omessa la considerazione porterebbe a una sottostima dell'aumento del Ca, ma ciò rimane una supposizione e una causa di errore che si sarebbe dovuta evitare.

Ci compiaciamo comunque che il dr. Zündel intenda sviluppare la determinazione isotopica del Ca « creato » e di estendere le analisi per un miglior trattamento sul piano statistico e saremo lieti di presentare in un prossimo fascicolo ai nostri lettori i suoi futuri risultati, con il sincero augurio che possano contribuire a chiarire un problema di altissimo interesse, che la nostra Rivista è lieta di aver presentato ai lettori, seppure solo attraverso un lavoro che consentiva una analisi limitata dei fenomeni sotto esame.