

Produzione spontanea di **Ca** da parte di piante di avena cresciute in assenza ambientale di tale elemento

Dipartimento di Produzione Vegetale (DI.PRO.VE.) dell'Università di Milano - Sezione di Agronomia

Cattedra di Fisica - Facoltà di Agraria dell'Università di Milano

Advanced Research Group - Pirelli Labs S.p.A. (Milano)

Laboratorio IDROCONS, s.r.l. – Tortona

ULTIMO AGGIORNAMENTO: 13 APRILE 2007

1- Introduzione

Già nella prima metà del XIX secolo **J.J. Berzelius**, **A. von Herzeele**, **L.N. Vauquelin** ed altri ricercatori s'imbatterono in casi di apparente produzione di **Calcio** da parte di organismi (animali e vegetali) nutriti e cresciuti in totale assenza ambientale di tale elemento. Non è il caso d'insistere, in questa sede, su tali poco controllabili precedenti: ci basti dire ch'essi hanno suggerito, in tempi recenti, ricerche ben più affidabili, a cominciare dagli studi sistematici compiuti tra il 1959 e il 1975 dal biologo **C.L. Kervran** (dell'Università di Parigi) su organismi sia animali, sia vegetali [1]. Egli studiò, fra l'altro, il caso di piante d'avena cresciute in completa assenza ambientale di **Ca**. Avendo riscontrato, nelle piante così sviluppate, quantità finali di tale elemento ben superiori a quelle rilevate nei semi, egli avanzò l'ipotesi che **nei fenomeni biologici** abbia un ruolo fondamentale, accanto alle **reazioni chimiche** ben note e accettate, una vasta famiglia di **trasmutazioni nucleari** svolgentisi anche a temperatura ambiente. Due possibili candidate (tra le tante suggerite da **Kervran**) erano, tipicamente, le reazioni



I processi considerati nella folta casistica di **Kervran** sarebbero, inoltre, **possibili in entrambi i sensi**, portando in reazioni del tipo (1) e (2) a **fusioni** nucleari, e in reazioni svolgentisi in senso opposto a **fissioni**. **Kervran** riferì, per esempio, numerose osservazioni relative alla trasformazione, da parte della popolazione batterica che alligna su monumenti d'ogni genere, del *marmo* (**CaCO₃**) nell'assai più friabile *dolomite* (miscela di **MgCO₃** e **CaCO₃**), e quindi di **Ca** in **Mg** secondo una reazione *opposta* alla (2).

I risultati *sperimentali* di **Kervran** (prescindendo da ogni loro possibile *interpretazione*) furono pienamente confermati, con aumenti del contenuto di **Ca** dell'ordine del 60%, dalle esperienze compiute da **J.E. Zündel**, presso il **Politecnico di Zurigo**, nel 1970 [2]. Risultati analoghi (ma con un ben preciso riferimento all'interpretazione "nucleare" di **Kervran**) vennero presentati nel 1967 [3] da **H. Komaki**, del **Biological and Agricultural Research Institute di Sakamoto**, e reiterati in congressi internazionali 25 anni più tardi [4].

Vogliamo aggiungere altresì che risultati a favore della produzione di **Ca** da parte di piante in condizioni di forte scarsità di tale elemento sono stati, con ogni probabilità, ottenuti reiteratamente in passato senza essere riconosciuti come tali (dato il carattere ben poco ortodosso di una tale

produzione), e attribuiti ad una non meglio identificata “proprietà delle piante” di captare il **Ca** (sostanza, per altro, notoriamente ben poco volatile!) dall’ ambiente: una proprietà, invero, che risulterebbe ancor più sensazionale dello stesso “effetto **Kervran**”!

E’ noto, d’altra parte, che la **Fisica** ammette la possibilità di tre soli tipi di **trasmutazioni nucleari**: il **decadimento radioattivo** (intermediato dalla **forza debole**) e i processi nucleari di **fusione** e **fissione** (dominati dalla **forza forte**). E’ pure ben noto che la **fusione** di due nuclei atomici richiede il superamento di una barriera di repulsione elettrostatica: un superamento che **si ritiene** ottenibile solo portando i nuclei a velocità così elevate da consentir loro di avvicinarsi mutuamente fino al prevalere (attrattivo) della **forza forte**, dotata di un *range* cortissimo. Tale processo richiederebbe l’uso di fasci di particelle altamente energetiche, oppure di plasmii ad altissime temperature (dell’ordine di svariati milioni di gradi), che sono una prerogativa esclusiva di laboratori sofisticati o di ciclopici eventi astrofisici: e mai potrebbe svolgersi a temperatura ambiente, come pare avvenga nei casi studiati da **Kervran**.

L’accoglienza più ostile ai **tentativi interpretativi** di Kervran venne, quindi, dai **fisici**, che (giustamente) chiedevano, tra l’altro:

- 1) *Nel caso di **fusioni** nucleari, come verrebbe superata la barriera elettrostatica tra nuclei carichi?*
- 2) *Nel caso di trasmutazioni **eso-energetiche**, dove andrebbe a finire l’energia emessa, sufficiente (se rimanesse in loco) a innalzare di centinaia di gradi una buona porzione della materia circostante?*

Gli oppositori respinsero però, insieme ai tentativi teorici di **Kervran**, anche le (imbarazzanti) prove da lui raccolte in laboratorio; e tutta la questione si bloccò a livello di risultati sperimentali rimasti *unpublished*, perché rifiutati dalla comunità scientifica ufficiale: risultati tra cui vale la pena di annoverare quelli ottenuti negli anni ’50 da **M. Baranger**, Direttore del Laboratorio di Biologia Chimica dell’**Ecole Polytechnique** di **Parigi**.

Fu proprio da un fisico, per altro, che (nel 1963) venne un aiuto insperato: **O. Costa de Beauregard**, Fisico Teorico all’**Università di Parigi** e Direttore del **CNRS** francese, osservò infatti che le trasmutazioni proposte da **Kervran** mostravano una forte analogia con i fenomeni radioattivi, sia naturali, sia artificiali, che possono svolgersi, come noto, a qualunque temperatura. Tali fenomeni vengono attribuiti dalla **Fisica** (come già si è accennato) all’intervento della **forza debole**, e prevedono il ruolo fondamentale di **neutrini** e **antineutrini**: particelle leggerissime, rese inosservabili dal fatto di riuscire ad attraversare grandi masse senza minimamente interagire con la materia che le compone. L’esistenza di tali particelle (ipotizzate nel 1939 da **Fermi** e **Pauli** proprio allo scopo di render conto, nei fenomeni radioattivi, del bilancio complessivo di energia e quantità di moto) è oggi accettata *sulla sola base degli effetti ad esse attribuiti*.

Nella sua corrispondenza privata con **Kervran**, **Costa de Beauregard** propose appunto (senza però sviluppare ulteriormente l’argomento) di attribuire a qualche (sconosciuto) **enzima** il compito catalitico di far entrare in scena, nelle reazioni organiche a bassa energia, **la forza debole**,

agente con un opportuno “*effetto tunnel*”. Chiave di volta della sua interpretazione era proprio il **ruolo dei neutrini**, che si presterebbero benissimo a “portar via” inosservati, sotto forma di energia cinetica, la forte produzione energetica sopra accennata. La presenza di eventuali neutrini *entranti* nelle trasmutazioni ipotizzate potrebbe esser giustificata dal fatto che ogni pur minima porzione di spazio è perennemente immersa nel mare neutrino della radiazione cosmica, la cui esistenza (dovuta alle reazioni nucleari che avvengono, a milioni di gradi, in seno alle stelle) è *universalmente accettata* da fisici e astrofisici. Ed è interessante notare che l'energia media di tali neutrini cosmici si aggira proprio sugli 8-15 MeV richiesti dalle trasmutazioni sopra descritte.

- Va ricordato, in stretta analogia con quanto si è detto sin qui, il caso recente (1989) della cosiddetta **Fusione Fredda**. Anche in tal caso si ipotizzano trasmutazioni nucleari a bassa energia, realizzate non già lanciando nuclei leggeri l'uno contro l'altro ad altissima velocità (come nella **Fusione Termonucleare [5,6]**), ma costringendoli ad avvicinarsi **lentamente** tra loro mediante l'azione chimico-fisica di catalizzatori quali il **Pt** e il **Pd**, in grado di assorbire protoni e deutoni e di accumularli nello spazio ristretto del proprio reticolo cristallino. Il problema sta nel fatto che dell'**energia di fusione** prevista (e ricercata allo scopo di realizzare una nuova fonte energetica) non si trova quasi alcuna traccia sperimentale. Si potrebbe azzardare l'osservazione che se in *tutte* le trasmutazioni *lente* e *a bassa energia* la produzione energetica dovesse venire asportata da neutrini (in contrasto col caso della Fusione Termonucleare, in cui l'energia di reazione viene emessa in gran parte per via termica e/o elettromagnetica) la **Fusione Fredda non** sarebbe in grado di fornire, né ora né mai, alcuna fonte energetica osservabile né, tanto meno, utilizzabile.

Non casualmente, fu proprio in relazione alla fenomenologia della Fusione Fredda che il già citato **H. Komaki** ebbe l'idea di ripresentare, dopo 25 anni, i suoi risultati sperimentali **[4]** sull' “Effetto **Kervran**”.

- Ricordiamo infine, per completare questa premessa, la possibilità, intravvista dai Laboratori giapponesi della **Mitsubishi Heavy Industry**, della **trasmutazione a bassa energia** di scorie radioattive a lunghissima vita media in elementi assai meno radioattivi: una trasmutazione, d'altronde, già da tempo considerata possibile mediante l'azione di opportune popolazioni batteriche del tipo segnalato da **Kervran** oltre trent'anni or sono. Nel Settembre 2004, ad esempio, alla *11th International Conference on Cold Fusion*, uno scienziato ucraino, **V.I. Vysotskii**, ha presentato su tale tema una relazione dal titolo “*Microbial decomposition of radioactive Cesium*”.

2- Esperimento di Milano.

Nella seconda metà del 2005, su suggerimento - e col parziale finanziamento - dell'**Advanced Research Group** della **Pirelli Labs S.p.A.**, uno *staff* composto da agronomi, biologi, fisici e chimici ha intrapreso, presso la **Sezione di Agronomia del DI.PRO.VE. dell'Università di Milano**, una serie di **rilevazioni sperimentali** miranti (**prescindendo da ogni velleità interpretativa**) alla **verifica** della (eventuale) produzione di **Calcio** da parte di piante di **avena** sviluppatasi in

condizioni di totale assenza di tale elemento dal terreno, dalle sostanze nutritive impiegate e dall'atmosfera.

Tutte le analisi fisico-chimiche delle sostanze in giuoco sono state finora eseguite mediante **assorbimento atomico** dal Laboratorio **IDROCONS, srl** di **Tortona**, che le ha fornite a titolo gratuito.

Va tenuto presente che un esperimento analogo è stato compiuto in anni recenti [7], con risultati *completamente negativi*, presso un altro Istituto italiano, con la consulenza del **CICAP** ("Comitato Italiano per il Controllo delle Affermazioni sul Paranormale" (!!), sezione italiana dell'**European Council of Skeptical Organizations**): il che potrebbe indurre a pensare che quanti continuano ad interessarsi all'*effetto Kervran* siano dei *cranks* bisognosi di sagge lezioni di *metodo scientifico*. Tale precedente, invece, non può che rendere più interessante una nuova, e del tutto indipendente, serie di esperimenti.

- Nelle nostre sperimentazioni si è operato partendo da **semi d'avena** della **cultivar nu prime**, fornita dall'**Institute of Grassland and Environmental Research** del **Galles**. Caratteristica di tale **cultivar** è una sensibile uniformità della massa dei singoli semi, con un valore medio di 3.47 g ogni 100 semi.

- Le piante sono state coltivate all'interno di un recipiente parallelepipedale (1m X 1m X 2.5 m) di *plexiglass*, rigorosamente sigillato e contenente aria (emessa da un compressore) filtrata tramite gorgogliamento in acqua demineralizzata (e controllata con analisi spettroscopica).

Il contenitore di *plexiglass* è stato a sua volta alloggiato in una serra, la cui temperatura ambiente variava tra i 24°C e i 28°C; e ogni manipolazione è stata eseguita tramite 10 manicotti isolanti di gomma.

In tale contenitore le piante sono state fatte sviluppare alimentandole con un **liquido nutriente rigorosamente privo di Ca** (che chiameremo d'ora in poi "**alimentazione Kervran**"), a base di **acqua demineralizzata, Mg, K, B, Mn, Fe, Cu, Zn, Mo, Se e N**.

- I campioni raccolti (secondo le modalità che esporremo tra breve) sono stati **disseccati** tenendoli per 12 ore in una stufa a 105°C.

Ogni campione così trattato è stato poi immesso, insieme ad acido nitrico concentrato, in un **digestore** a microonde modello CEM MARS 5, dotato di potenza programmabile e con possibilità di controllo di temperatura e pressione. Il materiale "*digerito*" (in cui tale processo "digestivo" aveva scisso ogni composto nei suoi componenti elementari) è stato fatto passare attraverso filtri con porosità 0.5 µm e diluito (in un rapporto di 1:10) in acqua deionizzata. A questo punto si è potuto procedere:

- 1) **alla determinazione delle parti per milione (ppm) di Ca contenute nei materiali "digeriti"** (cioè i **mg di Ca per ogni kg di campione**), tramite uno **spettrofotometro a fiamma di plasma ICP-OES** (Thermo Jarrell Ash IRIS Advantage ICAP, serie DUO HR), e

2) **alla determinazione del contenuto assoluto di Ca di ogni campione, moltiplicando il peso di ciascuno di essi per le rispettive ppm di Ca osservate.**

PRIMA FASE SPERIMENTALE

Per quanto concerne lo svolgersi degli esperimenti, va detto che in una **prima fase** sono stati compiuti **due cicli** (ciascuno della durata di circa un mese) di coltivazione delle piante d'avena, ponendone i semi in un substrato di **silice** e procedendo ad estrarre le piante in varie fasi di sviluppo fogliare, analizzandole poi nel modo sopra esposto.

Si è però osservato, da un lato, che tale substrato conteneva, sin dall'inizio, tracce non del tutto trascurabili di **Ca**; e dall'altro che un eventuale deflusso di **Ca** nel substrato, e il possibile passaggio di **Ca** da una pianta all'altra, sarebbero stati difficilmente controllabili.

SECONDA FASE SPERIMENTALE

Si è preferito quindi, nei **due cicli** successivi, cambiare substrato, immettendo quantità fisse (0.05 g) di **pellets** (ognuna del diametro di circa 1 mm) **di polistirolo** in ciascuna di varie decine di fialette, e introducendo poi in ogni fialetta, su tale substrato, **un solo seme** di avena (il cui peso medio è risultato essere di 34.7 mg). Ogni variazione del contenuto di **Ca** è avvenuta quindi, durante la crescita delle piante,

- 1) *senza alcuna possibilità di interazione tra le piante stesse, essendo ognuna di esse alloggiata in una fialetta distinta, e*
- 2) *senza alcuna possibilità di scambi incontrollabili di Ca tra le piante e il loro substrato di polistirolo, essendo stato tale substrato incluso in ciascuna analisi spettrometrica, senza mai separarlo dalle piante in esso cresciute.*

L'analisi spettrofotometrica del contenuto di **Ca** del nutrimento **Kervran** ha rilevato un valore inferiore a $5 \times 10^{-5} \text{ mg/cm}^3$; e ad ogni pianta sono stati somministrati, durante la coltivazione, 2 cm^3 di tale nutrimento.

In base alle analisi spettro-fotometriche, il contenuto medio di **Ca** di **100 semi** d'avena è risultato essere di 1.78 mg, e quello del substrato di polistirolo è risultato essere di circa 0.1 mg di **Ca** per grammo di polistirolo.

La misurazione di partenza è stata eseguita sul contenuto individuale di 5 fialette, ciascuna contenente **0.05 g di polistirolo e un seme**, ottenendo un quantitativo medio di **Ca per fialetta** di 0.0235 mg.

Le piante (ciascuna cresciuta in un substrato di 0.05 g di polistirolo) sono pervenute alla formazione della **prima foglia** in circa una settimana, e di una **seconda foglia** dopo un'ulteriore settimana.

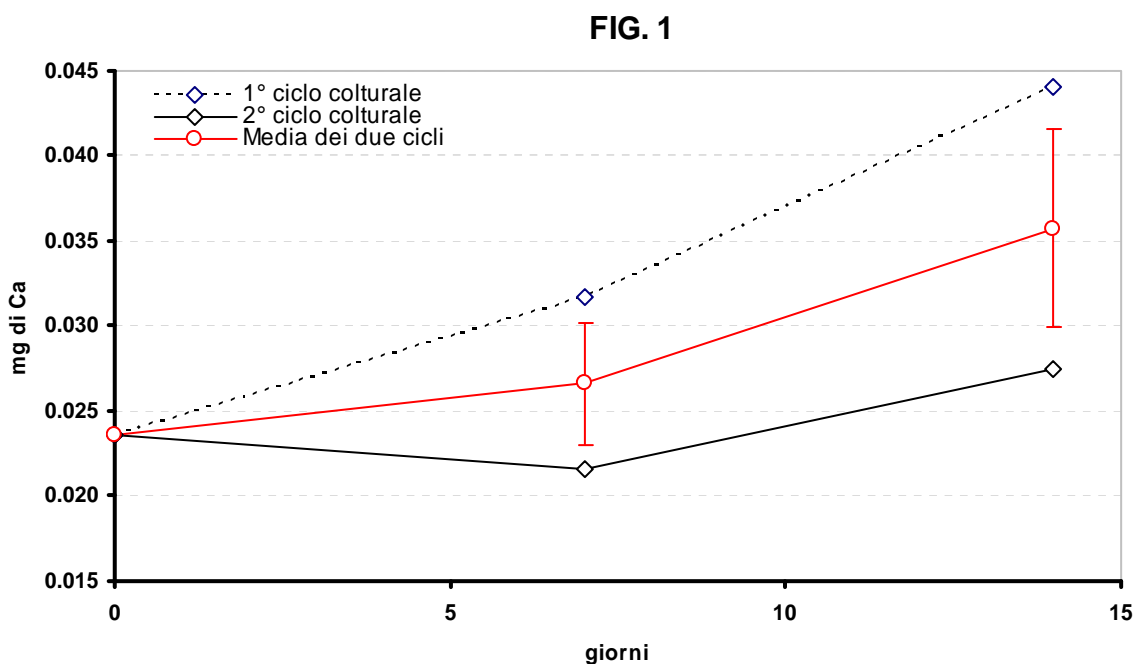
Per ognuna di tali fasi di sviluppo fogliare si sono prelevate 30 fialette, dalle quali è stato estratto a caso un campione di **cinque fialette**, il cui contenuto individuale (**pianta + substrato di polistirolo**) è stato analizzato come sopra descritto, risalendo al contenuto **medio** di **Ca** per fialetta.

I risultati sperimentali ottenuti sono riportati in **TAB.1**, insieme al loro valore medio e ai relativi intervalli d'errore.

In **FIG.1** si è riprodotta l'**evoluzione temporale** della formazione di **Ca** nelle piante d'avena assumendo in ascissa l'asse dei tempi, con $t = 0$ all'inizio dell'esperimento, $t = 7$ *giorni* in occasione della raccolta di campioni pervenuti alla **prima foglia**, e $t = 14$ *giorni* in occasione della raccolta di campioni pervenuti alla **seconda foglia**.

TAB. 1
SECONDA FASE SPERIMENTALE: Contenuto medio di Ca (in mg) per fialetta, nei vari stadi di sviluppo fogliare delle piante, con alimentazione Kervran

Fase di sviluppo	1° ciclo colturale	2° ciclo colturale	Media dei due cicli
1 seme + polistirolo	0,02357 mg	0,02357 mg	0.02357 ± 0.00000 mg
1 pianta (1^a foglia) + pol.	0,03167 mg	0,02153 mg	0.02660 ± 0.00358 mg
1 pianta (2^a f.) + pol.	0,04400 mg	0,02750 mg	0.03575 ± 0.00583 mg



TERZA FASE SPERIMENTALE

Benchè nella **seconda** fase degli esperimenti il ruolo "di disturbo" del contenuto di **Ca** del supporto di polistirolo fosse automaticamente eliminato dalla procedura seguita, si è preferito passare, a questo punto, ad una **terza** modalità operativa, eliminando completamente ogni terreno di supporto, e allevando le piante a contatto con il solo liquido nutriente previsto caso per caso.

L'analisi spettrofotometrica del contenuto di **Ca** del nutrimento **Kervran** ha dato nuovamente un valore inferiore a $5 \times 10^{-5} \text{ mg/cm}^3$, e ad ogni pianta sono stati ancora somministrati, durante la coltivazione, 2 cm^3 di tale nutrimento.

Si sono allevate anche piante d'avena sottoposte ad alimentazione diversa, e precisamente:

- alcune con alimenti contenenti acqua non demineralizzata (e quindi non priva del suo normale contenuto di **Ca**),

-e alcune eliminando dal "nutrimento **Kervran**" ogni contenuto di **K**.

Le analisi sono state eseguite su piante raccolte in diverse fasi di sviluppo fogliare, estraendone cinque a caso da un campione di dieci per ogni fase e mediando il contenuto di **Ca** delle cinque piante analizzate. Il tempo intercorrente tra due fogliazioni successive è risultato variare tra i 5 e i 7 giorni.

Si sono eseguiti **due cicli** di coltivazione, pervenendo in ciascuno allo sviluppo della **quarta foglia** e consentendo quindi in tale **terza** fase operativa (rispetto alla **seconda**) una più completa osservazione della variazione del contenuto medio di **Ca** nell'arco della vita di ogni pianta d'avena.

Nel 1° ciclo, per altro, per motivi svariati, non si sono raccolti campioni di piante alla prima foglia. Riportiamo in **TAB. 2** i dati numerici relativi al comportamento delle piante sottoposte ad alimentazione **Kervran**, e in **FIG.2a** l'andamento temporale (dedotto da tale tabella e dai tempi di raccolta dei campioni) del contenuto medio di **Ca** per pianta d'avena nei due cicli eseguiti, con le relative barre d'errore.

FIG.2b rappresenta la media dei due cicli, con relative barre d'errore, unitamente alla linea di tendenza ad essa relativa.

TAB.2

TERZA FASE SPERIMENTALE: Contenuto medio di Ca (in mg) per pianta d'avena, nei vari stadi di sviluppo fogliare, con alimentazione Kervran

Fase di sviluppo	1° ciclo colturale	2° ciclo colturale	Media dei due cicli
1 seme.	<i>0.01776 mg</i>	<i>0,01776 mg</i>	<i>0.01776 ± 0.000493 mg</i>
1 pianta (1ª foglia)	<i>n.d.</i>	<i>0,02369 mg</i>	<i>0.02369 ± 0.000874 mg</i>
1 pianta (2ª f.)	<i>0.02251 mg</i>	<i>0,02337 mg</i>	<i>0.02294 ± 0.001682 mg</i>
1 pianta (3ª f.)	<i>0.03349 mg</i>	<i>0,02335 mg</i>	<i>0.02842 ± 0.003758 mg</i>
1 pianta (4ª f.)	<i>0.03512 mg</i>	<i>0,02490 mg</i>	<i>0.03001 ± 0.003307 mg</i>

FIG. 2a

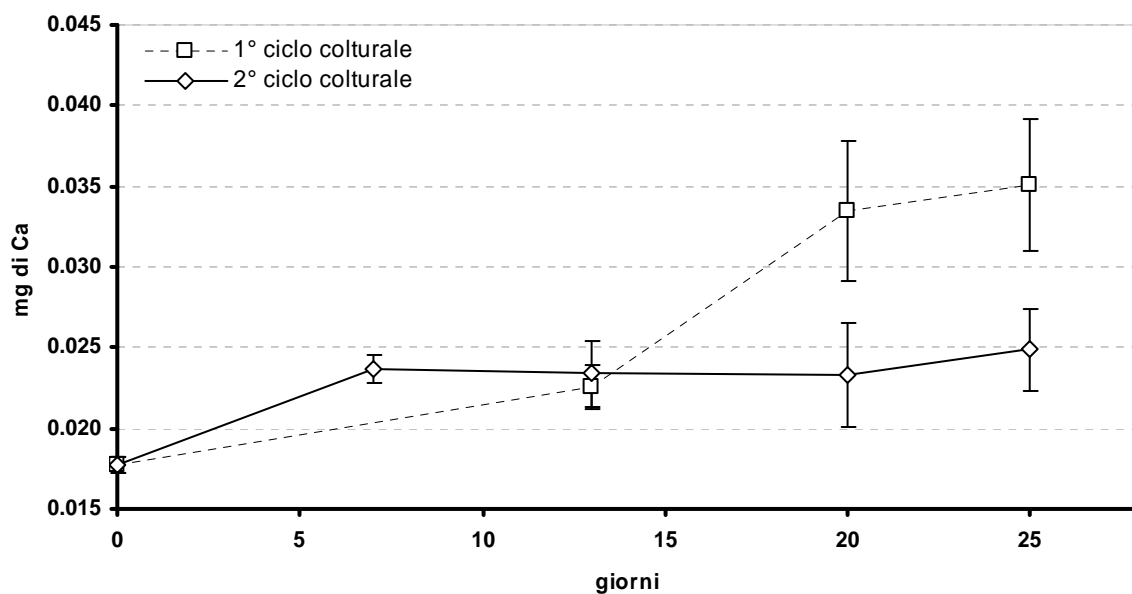
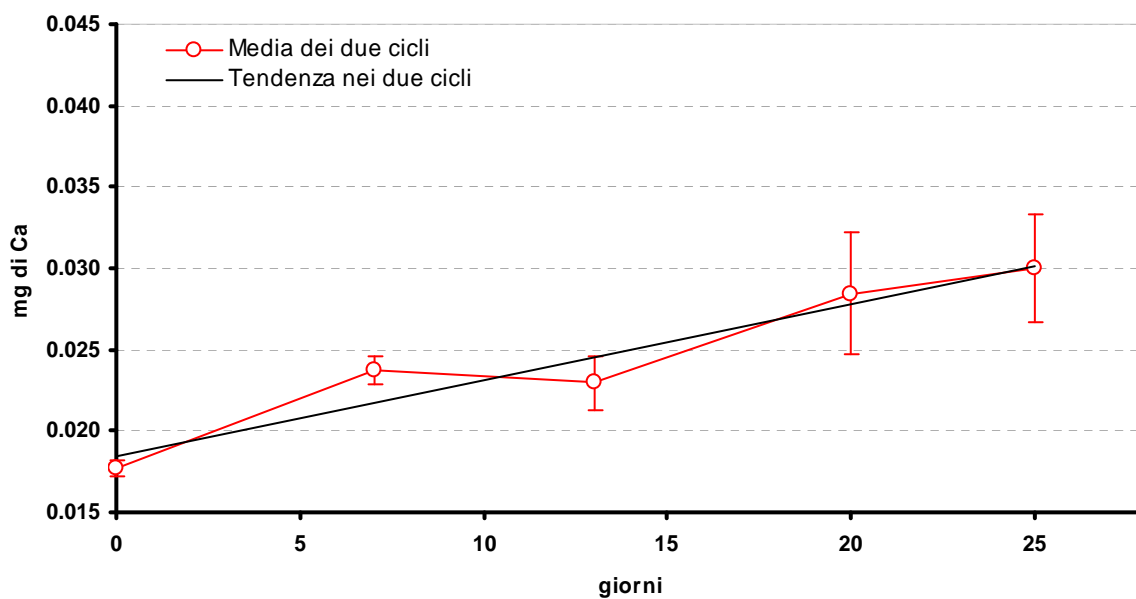


FIG. 2b



Per evidenziare eventuali correlazioni tra la presenza di potassio e la produzione di **Ca** da parte delle piante, riportiamo infine in **TAB.3**, **FIG.3a** e **FIG.3b** i dati relativi al comportamento delle piante d'avena ottenuto eliminando dall'alimento **Kervran** ogni traccia di **K**.

TAB.3

TERZA FASE SPERIMENTALE: Contenuto medio di Ca (in mg) per pianta d'avena, nei vari stadi di sviluppo fogliare, con rimozione del potassio dall'alimentazione Kervran

Fase di sviluppo	1° ciclo colturale	2° ciclo colturale	Media dei due cicli
1 seme.	0.01776 mg	0,01776 mg	0.01776 ± 0.000493 mg
1 pianta (1 ^a foglia)	n.d.	0,02689 mg	0.02689 ± 0.001360 mg
1 pianta (2 ^a f.)	0.02671 mg	0,02798 mg	0.02734 ± 0.001933 mg
1 pianta (3 ^a f.)	0.02454 mg	0,02301 mg	0.02378 ± 0.002020 mg
1 pianta (4 ^a f.)	n.d.	0,02220 mg	0.02220 ± 0.001726 mg

FIG. 3a

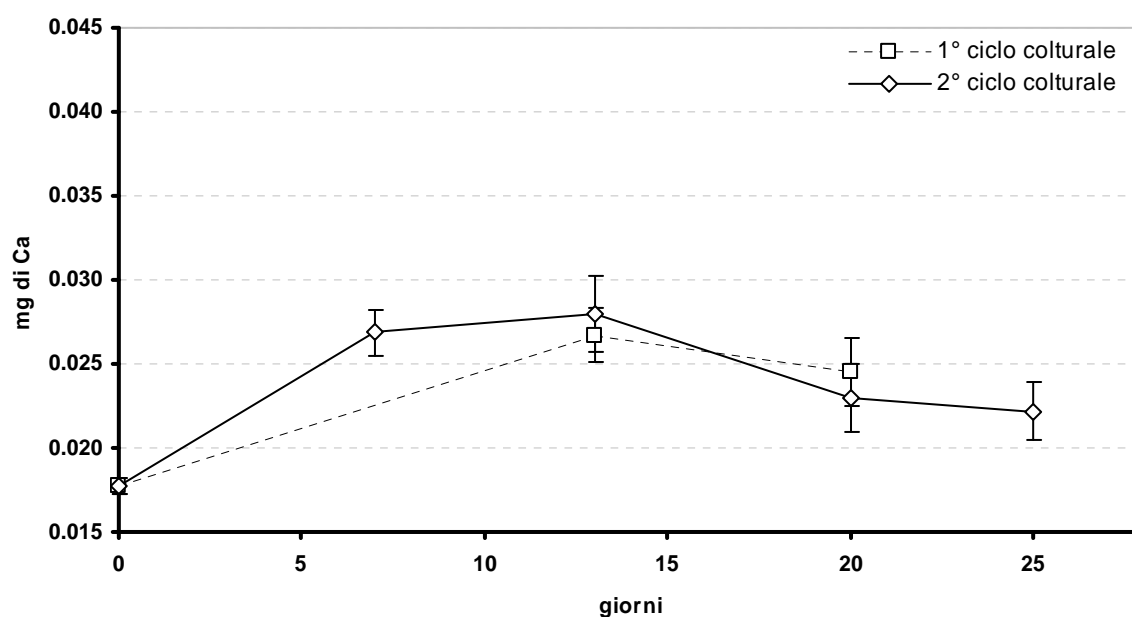
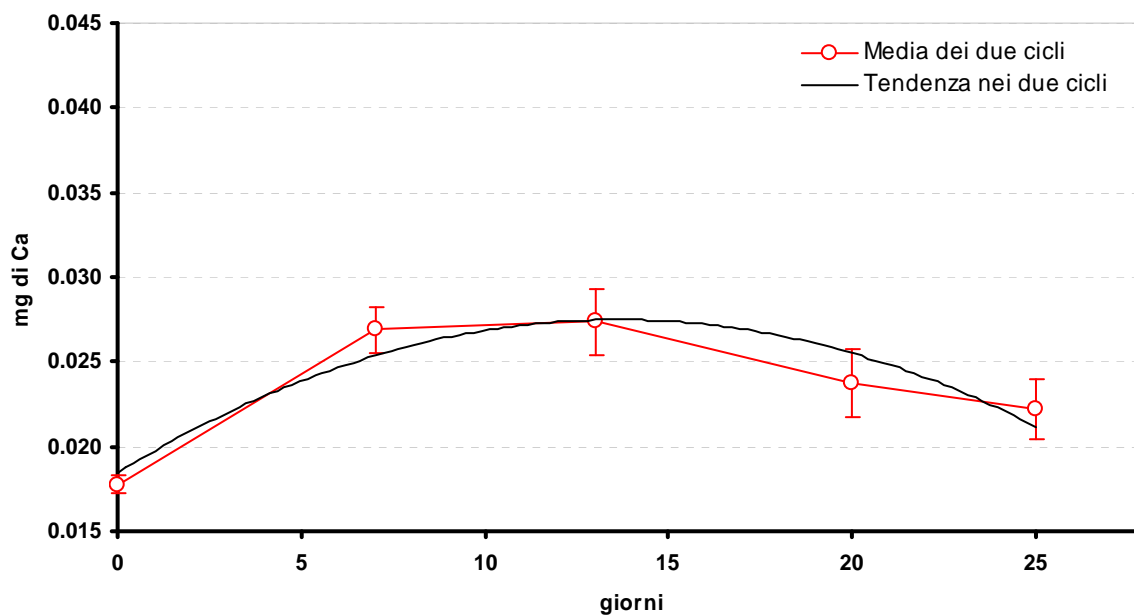
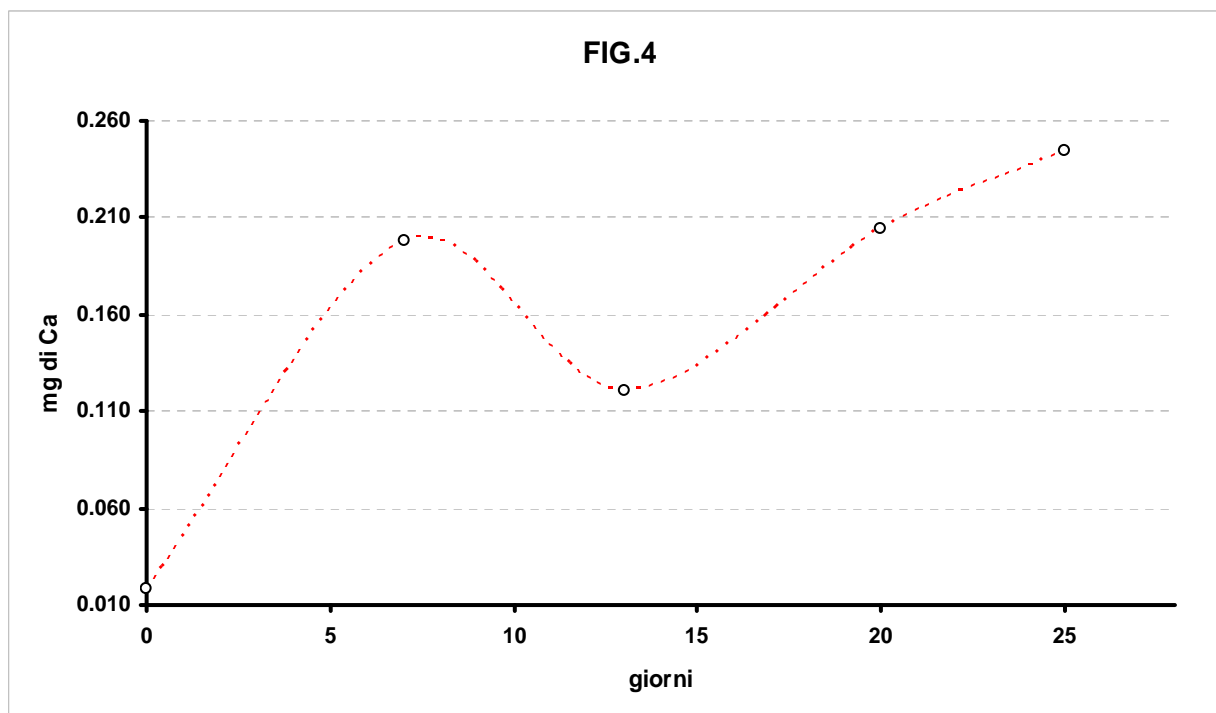


FIG. 3b



Riportiamo infine in **FIG.4** l'andamento medio del contenuto di **Ca** in piante d'avena allevate senza eliminare il **Ca** dalla loro alimentazione, in modo da osservare quale sia il loro comportamento *spontaneo* in natura. Si vede in tal caso come il quantitativo di **Ca** per pianta nelle prime fasi fogliari cresca velocemente di un fattore 10-15 rispetto a quello inizialmente presente nei semi, per poi crescere assai più lentamente.



3 - Discussione

Dall'esame dei dati sperimentali si rileva, nelle piante d'avena nutrite con **alimentazione Kervran**, un *aumento del contenuto di Ca*

- superiore al 50% (tra lo stadio di **seme** e quello di **seconda** foglia) nella media dei cicli di coltivazione di **TAB.1** e **FIG.1** (e di oltre l'80% in uno dei due cicli), e
- prossimo al 70% (tra lo stadio di **seme** e quello di **quarta** foglia) nella media dei cicli di **TAB.2** e **FIG.2a,b** (e di oltre il 95% in uno dei due cicli):

sensibilmente in linea, quindi, con i risultati riportati da Kervran e da Zündel [2].

Osserviamo altresì (in **TAB.3** e **FIG.3**) una **correlazione significativa** – con riferimento all'eventuale svolgersi della reazione (1) - tra l'assenza di **K** nell'alimentazione e la capacità di "produzione" di **Ca** da parte delle piante.

Non riteniamo, con questo, di aver "dimostrato" in modo conclusivo la generazione di **Ca** da parte di piante di avena nutrite con **alimentazione Kervran**, ma solo di aver ottenuto sostanziosi indizi a favore di ulteriori e più estese sperimentazioni, facilitate dall'aver messo a punto tecniche idonee ad una maggiore efficienza operativa. Il grande interesse presentato dal fenomeno indagato nel presente lavoro suggerisce fortemente, infatti, la prosecuzione degli esperimenti - il cui costo, tra l'altro, risulta assai poco gravoso.

Non è nostro intendimento avanzare in questa sede alcuna ipotesi sulle possibili interpretazioni teoriche dei dati sperimentali sin qui ottenuti, e tanto meno sul carattere di "trasmutazione nucleare" degli eventi rilevati.

Chiaramente, per altro, dopo tutte le più accurate e doverose repliche e verifiche di tali eventi, un'interpretazione dovrà pur essere avanzata, non essendo nel carattere della Scienza lasciare inspiegato un fenomeno interessante e potenzialmente utile.

RINGRAZIAMENTI

Un vivo ringraziamento spetta al prof. **F.Tano** (Cattedra di Coltivazioni Erbacee della Facoltà di Agraria di Milano) per le illuminanti conversazioni nel campo dell'Agronomia e della Fisiologia Vegetale.

BIBLIOGRAFIA

[1] C.L.Kervran,

Transmutations Biologiques, Métabolismes Aberrants de l'Azote, le Potassium et le Magnésium,
Librairie Maloine S.A., Paris, 1962;

Transmutations Naturelles, Non Radioactives, Librairie Maloine S.A., Paris, 1963.

Transmutations à Faible Énergie, Librairie Maloine S.A., Paris, 1964.

A la Découverte des Transmutations Biologiques, Librairie Maloine S.A., Paris, 1966.

Preuves Relatives à l'Existence de Transmutations Biologiques, Librairie Maloine S.A., Paris, 1968.

Transmutations Biologique en Agronomie, Librairie Maloine S.A., Paris, 1970.

Preuves en Géologie et Physique de Transmutations à faible Énergie,

Librairie Maloine S.A., Paris, 1973.

Preuves en Biologie de Transmutations à faible Énergie, Librairie Maloine S.A., Paris, 1975.

Transmutations Biologique et Physique Moderne, Librairie Maloine S.A., Paris, 1982.

[2] J.E. Zündel, *Comptes Rendus Acad. D'Agriculture de France*, **58**, 288 (1972)

[3] H. Komaki, *Revue de Pathologie Comparée*, **67**, 213 (1967)

[4] H. Komaki et al.: *An Approach to the Probable Mechanism of the Non-radioactive Biological Cold Fusion or so-called Kervran Effect*, Abstract of 4th Int. Conf. on Biophysics and Synchrotron Radiation (B-SR 92), p. 272, Tsukuba, August 30th - September 5th, 1992

[5] A. Orefice, R. Pozzoli, *Introduzione alla Fisica dei Plasmi Termonucleari Toroidali*
(Ed. La Viscontea, Milano, 1974)

[6] A. Orefice, "*Fusione Termonucleare: una Storia Infinita*", *Energia*, **10**, 2 (1989)

[7] E. Di Vito, C. Candian, L. Garlaschelli, A. Trassi, (Istituto Tecnico Agrario di Treviglio),
"*Failed replication of the "Kervran effect" (biological transmutation of elements in living systems)*",
nel volume "*La Scienza e i vortici del dubbio*", Atti del Convegno "*Cartesio e la Scienza*" (Perugia, 4-7/09/1996),
a cura di L.Conti e M.Mamone Capria, Edizioni Scientifiche Italiane (Napoli, 1999), pg.508.