

16 aprile 2008

I nuovi numeri santilliani genotopici iperstrutturali e loro applicazioni

Michele Sacerdoti

Institute for Basic Research

email: m.sacerdoti@tiscali.it

1. Insufficienze della relatività speciale e meccanica quantistica per processi energetici.

Come ben noto, la relatività ristretta e la meccanica quantistica sono delle teorie *reversibili nel tempo*, ossia, i loro assiomi matematici e leggi fisiche sono invarianti per inversione temporale $t \rightarrow -t$, mentre tutti i processi energetici, a cominciare da tutte le combustioni, sono *irreversibili nel tempo*, ossia le loro immagini sotto inversione temporale violano la legge di causalità. Per esempio, l'immagine sotto inversione temporale della combustione di un pezzo di legno consiste nel fumo che ricostruisce *spontaneamente* (come il processo originale) il legno originario, evento chiaramente non fisico.

Lo scienziato italo-americano Prof. Ruggero Maria Santilli è stato tra i primi scienziati a presentare uno studio rigoroso del fatto che teorie reversibili nel tempo non possono essere esatte per sistemi irreversibili come i processi energetici. Infatti egli ha mostrato che l'uso della relatività ristretta e meccanica quantistica per la fusione di due nuclei in un terzo, $N_1 + N_2 \rightarrow N_3 + \text{energia}$, implica necessariamente una probabilità finita del decadimento *spontaneo* del terzo nucleo nei due nuclei originari, $N_3 \rightarrow N_1 + N_2$, evento che viola la legge di conservazione dell'energia, per non parlare delle leggi di causalità. Per il lettore scettico non c'è bisogno di rifare i calcoli perché questa previsione non fisica è una conseguenza inevitabile della reversibilità degli assiomi (tecnicamente, l'ampiezza di probabilità è indipendente dal tempo e quindi si applica ugualmente per entrambe le direzioni temporali).

Da notare sul piano storico che la relatività ristretta e la meccanica quantistica *dovevano* essere costruite in una forma reversibile nel tempo perché dettata dalla reversibilità dei sistemi per i quali dette teorie furono concepite, costruite e verificate sperimentalmente, come le strutture atomiche. Infatti l'immagine sotto inversione temporale delle orbite degli elettroni in strutture atomiche (oppure di una particella in un acceleratore) è perfettamente causale. Quindi la costruzione di teorie irreversibili per strutture reversibili avrebbe dato luogo ad una catena di incongruenze.

Uno dei grandi squilibri scientifici del 20° secolo identificato dal Prof. Santilli è l'estensione dell'uso della relatività ristretta e meccanica quantistica dai sistemi reversibili delle loro concezioni originali, a tutto l'universo, ivi incluso sistemi irreversibili, estensione fatta semplicemente sulla base del successo per i sistemi reversibili, senza un'analisi critica seria.

Va notato che non sarebbe scientifico dire che le teorie di Einstein e la meccanica quantistica sono "violate" da processi energetici e sistemi irreversibili, per il semplice motivo che Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrödinger e gli altri grandi fisici del 20° secolo *non* concepirono dette teorie per sistemi irreversibili. Quindi l'affermazione scientificamente corretta è che *le*

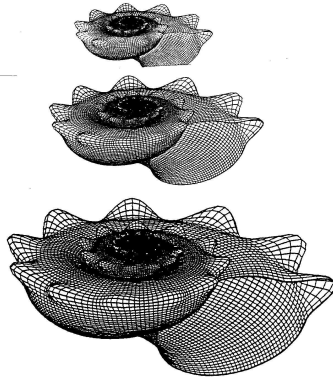


Figure 1: *Un'immagine della crescita delle conchiglie marine per illustrare il suo carattere irreversibile per la cui rappresentazione quantitativa il prof. Santilli ha dovuto costruire una nuova matematica irreversibile a molti valori e poi applicarla alla biologia.*

teorie di Einstein e la meccanica quantistica non sono esattamente applicabili a processi irreversibili in genere, con l'intesa che il loro valore approssimato rimane al di là di dubbi scientifici.

Un ulteriore squilibrio scientifico del 20° secolo identificato in dettagli tecnici dal Prof. Santilli è stato l'uso delle teorie einsteiniane e della meccanica quantistica per sistemi biologici. Lo squilibrio è dovuto a vari motivi, compresa l'irreversibilità dei sistemi biologici, ma anche la nota incompatibilità di dette teorie con la teoria delle deformazioni (la quale implica la rottura della simmetria di base delle teorie einsteiniane, quella delle rotazioni).

Infatti il Prof. Santilli dice che *"se il nostro corpo fosse descrivibile con le teorie di Einstein e la meccanica quantistica, noi dovremmo essere assolutamente eterni (dalla reversibilità delle teorie) e perfettamente rigidi (dalla loro incompatibilità con la teoria delle deformazioni)."*

Andando a fondo nello studio, il Prof. Santilli ed i suoi associati hanno dimostrato che i sistemi biologici, non solo sono irreversibili come i processi energetici, oltre che deformabili, ma in aggiunta richiedono più di tre dimensioni spaziali per la loro rappresentazione. Per esempio la computerizzazione della *crescita* di una conchiglia marina (e non solo la rappresentazione della forma fissa nel tempo) mediante l'imposizione degli assiomi euclidei causa prima una crescita deformata della conchiglia e poi la sua rottura, come previsto dalla reversibilità degli assiomi euclidei paragonata alla irreversibilità della crescita della conchiglia.

In aggiunta all'uso di teorie strutturalmente irreversibili, il Prof. Santilli ed i suoi associati hanno dimostrato che una rappresentazione coerente della crescita di una conchiglia marina richiede l'uso di *sei* assi di rappresentazione, invece dei soliti tre dello spazio euclideo, creando così un grande problema epistemologico perché la crescita della conchiglia è pienamente percepibile dai nostri lobi di Eustachi come una crescita tri-dimensionale.

2. Rudimenti dei nuovi numeri genotopici ed iperstrutturali.

Dopo anni di studi e tentativi, mentre era al Dipartimento di Matematica della Università di Harvard, il Prof. Santilli ha mostrato che la costruzione di teorie irreversibili capaci

di un trattamento quantitativo serio di processi irreversibili richiede la formulazione di una *nuova matematica irreversibile*, perché tutta la matematica sviluppata nel 20° secolo è strutturalmente reversibile, per cui tutti i tentativi di costruire teorie irreversibili mediante una matematica reversibile si sono mostrati illusori oppure incongruenti per tanti motivi tecnici.

Uno dei contributi in matematica pura più importanti fatti dal Prof. Santilli è stato la costruzione di una matematica irreversibile in cui l'irreversibilità è impostata nel pilastro centrale di tutte le matematiche usabili in scienze quantitative, l'unità. Infatti, come indicato nel primo articolo, tutte le formulazioni matematiche, fisiche e chimiche sono poi costruite partendo dall'unità come base, mediante l'uso di processi di compatibilità.

In questa maniera il Prof. Santilli propose nell'articolo matematico [1] del 1993 l'uso per processi irreversibili di *due unità*, una prima quantità non singolare $I^> = 1/T^> \neq 0$ come *unità per i moti in avanti nel tempo* ("forward genounit") ed una seconda quantità diversa dalla precedente ma anche non singolare ${}^<I = 1/{}^<T \neq 0$ come *unità per i moti indietro nel tempo* ("backward genounit"), le due unità essendo interconnesse da una coniugazione rappresentante l'inversione temporale, per esempio la coniugazione hermitiana $I^> = ({}^<I)^\dagger$ oppure, più semplicemente, la trasposizione $I^> = ({}^<I)^t$, l'inverso $I^> = ({}^<I)^{-1}$ oppure la coniugazione di numeri complessi $I^> = \overline{{}^<I}$. Dato che le due unità per direzioni opposte di evoluzione temporale sono diverse fra di loro, questa base di partenza assicura con certezza l'irreversibilità mediante l'inequivalenza matematica, fisica e chimica dei moti in avanti ed indietro nel tempo. Tutta la matematica, la fisica e chimica sono allora costruite in maniera tale da ammettere le due unità suddette e la loro coniugazione a tutti i livelli.

Dal punto di vista matematico il passo successivo è quello di liftare il prodotto convenzionale associativo $A \times B$ tra quantità arbitrarie A, B (come numeri, matrici, operatori, ecc.), in *due nuove moltiplicazioni*, una prima $A > B = A \times T^> \times B$ (dove $T^>$ è fisso per un dato modello) assunta come *moltiplicazione per i moti avanti nel tempo* ("forward genoproduct") ed una seconda $A < B = A \times {}^<T \times B$ assunta come *moltiplicazione per i moti indietro nel tempo* ("backward genoproduct"), per le quali è facile verificare gli assiomi delle relative unità moltiplicative, $I^> > A = A > I^> = A$ ed ${}^<I < A = A << {}^<I = A$ per tutti gli elementi A (non singolari) dell'insieme considerato. In particolare le nuove moltiplicazioni $>$ e $<$ rimangono associative come quella convenzionale.

Il Prof. Santilli ha allora dimostrato che [1], dato un insieme N di numeri n reali, o complessi oppure quaternionici, è possibile liftarlo in due insiemi $N^>$ ed ${}^<N$, chiamati *genocampi numerici santilliani*, con elementi rispettivi $n^> = n \times I^>$ ed ${}^<n = {}^<I \times n$, chiamati *genonumeri santilliani*, i quali, quando sono equipaggiati delle rispettive moltiplicazioni $>$ ed $<$, più la somma convenzionale $+^> = {}^<+ = +$ e l'unità relativa convenzionale $0^> = {}^<0 = 0$, verificano tutti gli assiomi dei campi numerici visti nel primo articolo. Quindi una conseguenza molto importante (vedasi i commenti a riguardo nell'introduzione del primo articolo), è che i nuovi genonumeri $n^>$ ed ${}^<n$ si possono usare come base per tutte le scienze quantitative rappresentanti sistemi irreversibili.

Naturalmente i genonumeri sono solo la base delle due matematiche per moti avanti ed indietro nel tempo, chiamate *genomatematiche santilliane*. Infatti, il Prof. Santilli ha dovuto liftare la totalità della matematica convenzionale prima di poter considerare applicazioni fisiche o chimiche, risultando così in due formulazioni collegate dalla suddetta

coniugazione, comprendenti: *genospazi vettoriali e metrici, genoanalisi funzionale, calcolo genodifferenziale, genogeometrie euclidea, minkowskiana e riemanniana, genoalgebra Lie-Santilli, genosimmetrie, ecc.* presentate per la prima volta nella memoria [2] pubblicata nel numero speciale del *Circolo matematico di Palermo*.

Un esempio illustrativo è dato dal genocampo $N^>$ di genonumeri dati dai numeri reali n, m, \dots con genounità $I^> = 1/5$, genomoltiplicazione $n > m = n \times 5 \times m$ e somma convenzionale, più il genocampo coniugato ${}^<N$ caratterizzato dalla genounità inversa ${}^<I = 5$, genomoltiplicazione $n < m = n \times (1/5) \times m$ e somma convenzionale. In questo caso $2 > 3 = 30$, mentre $2 < 3 = 6/5$. Come per gli isonumeri, il numero 4 è allora primo sia per il genocampo $N^>$ che per ${}^<N$.

Passando a strutture biologiche, il Prof. Santilli si è subito accorto che, nonostante il pieno raggiungimento della irreversibilità, la sua genomatemica *non* è sufficiente per un trattamento serio delle strutture biologiche per vari motivi. Abbiamo ricordato nell'introduzione che una rappresentazione quantitativa della crescita delle conchiglie marine richiede il *raddoppio* degli assi cartesiani. Inoltre la vera essenza del DNA per la caratterizzazione di tutti gli organismi viventi è che l'accoppiamento di due o più atomi genera un intero organo, per esempio il fegato, con miliardi di miliardi di atomi. Ma l'accoppiamento originario di due atomi nel DNA è rappresentabile matematicamente dalla moltiplicazione. Ne consegue che la genomatemica è insufficiente per strutture biologiche perché *il risultato della moltiplicazione ha un solo valore* [2], mentre i risultati delle operazioni matematiche debbono essere a molti valori.

Per risolvere questo problema il Prof. Santilli introdusse nella memoria [2] nuovi numeri, chiamati *iper numeri santilliani* i quali consistono di *ipercampi* $\hat{N}^>$ per evoluzione avanti nel tempo e loro immagini per inversione temporale ${}^<\hat{N}$ caratterizzati dalle rispettive *iperunità*, composte da *genounità caratterizzate da un insieme ordinato di valori*, $\hat{I}^> = \{\hat{I}_1^>, \hat{I}_2^>, \dots\}$ e sua coniugata ${}^<\hat{I} = \{{}^<\hat{I}_1, {}^<\hat{I}_2, \dots\}$. Gli iperinsiemi vengono poi equipaggiati di ipermoltiplicazioni compatibili e somme convenzionali, verificando di nuovo tutti gli assiomi di campo.

Come esempio concreto, la rappresentazione della *forma* di una conchiglia marina è perfettamente raggiungibile mediante uno spazio euclideo a tre dimensioni con l'unità convenzionale data dalla matrice diagonale unitaria $I = \text{Diag.}(1, 1, 1)$. Per rappresentare in una maniera scientificamente seria la *crescita nel tempo* della stessa conchiglia marina è necessario non solo usare una matematica strutturalmente irreversibile, come la genomatemica con genounità $\hat{I}^>$, ma, in aggiunta, assumere che la genounità per ciascun asse abbia almeno due valori, $\hat{I}^> = \{\hat{I}_1^>, \hat{I}_2^>, \hat{I}_3^>\} = \{(\hat{I}_{11}^>, \hat{I}_{12}^>), (\hat{I}_{21}^>, \hat{I}_{22}^>), (\hat{I}_{31}^>, \hat{I}_{32}^>)\}$, risultando così in una *iperunità a due valori per ogni asse cartesiano*.

Un aspetto affascinante di questa rappresentazione santilliana è che, nel passare dallo spazio euclideo all'iperspazio, una conchiglia marina può assumere una forma da sembrare una cattedrale gotica sia nella dimensione che nella complessità. Questo è dovuto al fatto che la lunghezza di un lobo, diciamo di 3 *cm*, è misurata rispetto all'unità 1 *cm* per lo spazio euclideo, ma la stessa lunghezza è misurata rispetto alla iperunità nell'iperspazio la quale può avere il valore $\hat{I}^> = 0,0001$ *cm* diventando così una lunghezza di 30.000 *cm*. Da notare che in questo processo neanche la forma della conchiglia è conservata a causa della differenza delle unità in direzioni diverse.

Ancora più affascinante è l'aspetto temporale perché le iperteorie santilliane naturalmente si applicano anche al tempo, identificando così un *ipertempo intrinseco delle conchiglie marine, e naturalmente di altre strutture biologiche* per il quale, se l'iperunità temporale è molto più piccola della nostra (1 *secondo*), i nostri movimenti scomparirebbero per la conchiglia ed il nostro mondo apparirebbe essenzialmente immobile, ossia, la realtà sarebbe esattamente l'opposto della nostra percezione.

Va notato che *l'iperspazio precedente non ha sei dimensioni, ma ha tre dimensioni, ciascuna avente due gradi di libertà*. Questo è dovuto al fatto che la misura di lunghezza, diciamo, secondo l'asse 1 ha infatti due valori, ma questi valori sono misurati con una iperunità santilliana secondo lo stesso asse che anch'essa ha due valori, risultando così in una sola dimensione fisica con due gradi di libertà. In termini matematici si può dire che, a livello astratto, scompaiono tutte le differenze tra i numeri convenzionali e gli iper numeri santilliani.

Il concetto di iperspazio santilliano a tre dimensioni, ciascuno avente un numero arbitrario di gradi di libertà, è stato fondamentale per risolvere il paradosso dato dalla necessità di avere sei assi di riferimento per rappresentare la crescita di una conchiglia, mentre la stessa conchiglia tenuta nella nostra mano ha solo e soltanto tre dimensioni secondo la nostra percezione. La stessa struttura iperspaziale risolve anche la compatibilità del nostro tempo con un tempo intrinseco dei sistemi biologici diverso dal nostro.

Il punto di vista espresso da questi nuovi concetti numerici e geometrici è che la nostra percezione nasconde in realtà una complessità della natura semplicemente al di là della nostra immaginazione. Per questo posizioni scientifiche abbastanza diffuse su un presunto carattere definitivo per l'universo delle teorie einsteiniane e della meccanica quantistica sono in realtà posizioni ascientifiche ed asociali, particolarmente quando espresse da esperti del settore.

3. Applicazioni. Nella memoria [3] di carattere anche storico pubblicata dalla *Società Italiana di Fisica*, il Prof. Santilli ha presentato la generalizzazione irreversibile della relatività ristretta e della meccanica quantistica, chiamate *genorelatività e genomeccanica santilliane* per il caso a valore singolo, e *iperrelatività ed ipermeccanica santilliane* per il caso a molti valori, le quali costituiscono infatti le prime formulazioni nella storia di teorie strutturalmente irreversibili, ossia irreversibili per tutte le forze usate nel 20° secolo, quelle derivabili da potenziali, e sono tutte risultate essere reversibili nel tempo.

Una credenza accademica abbastanza diffusa per mantenere la universalità delle teorie einsteiniane è che l'irreversibilità del mondo macroscopico "scompare" (sic) quando si passa alle particelle che lo costituiscono. Questa credenza è stata dimostrata come nonscientifica del Prof. Santilli mediante la prova di un teorema [3] secondo cui un sistema classico macroscopico irreversibile nel tempo non può essere decomposto in un insieme finito di particelle elementari tutte in condizioni reversibili e, viceversa, un insieme finito di particelle elementari tutte reversibili nel tempo non può assolutamente dare luogo ad un sistema classico irreversibile. In altre parole, l'irreversibilità di *tutti* gli eventi che ci circondano, come peraltro richiesto dalla termodinamica, non scompare affatto a livello delle particelle come preferito da interessi accademici equivoci, ma ha origine proprio dalla radice ultima della natura.

Tenendo fede alla motivazione ultima dei suoi studi, fede mantenuta per decenni con

costanza e dedizione piuttosto unici, il Prof. Santilli ha applicato la sua genomeccanica a nuove energie pulite, note sotto il nome di *fusioni nucleari intermedie controllate* [4]. Con l'intesa che un argomento di questa complessità non si può presentare in poche righe, la genomeccanica ha permesso di identificare insufficienze strutturali sia della "fusione fredda" che della "fusione calda", mostrando che queste insufficienze non permettono a dette fusioni di raggiungere valori industriali perché, nel caso della "fusione fredda", mancano l'energia ed altri requisiti per raggiungere fusioni *sistematiche* (invece che a caso come accade ora) mentre, nel caso della "fusione calda", l'energia disponibile è eccessiva per fusioni sistematiche controllabili, con conseguente instabilità che non è stato possibile controllare in oltre cinquant'anni di tentativi falliti e l'uso di centinaia di miliardi di dollari di fondi pubblici.

La genomeccanica ha permesso di identificare *sette leggi fisiche* che debbono essere verificate per tutte le fusioni nucleari, ed ha chiarito che le fusioni sono controllabili se e soltanto se avvengono all'energia minima di soglia ("threshold energy"), ossia la minima energia capace di verificare tutte le leggi di conservazione e le sette leggi suddette. Inoltre la genomeccanica santilliana ha permesso di identificare e trattare quantitativamente una varietà di reattori adronici con caratteristiche specifiche per la realizzazione ingegneristica delle sette leggi suddette oltre che l'identificazione specifica di vari metodi di controllo. In vista della necessità per l'umanità di scoprire nuove sorgenti energetiche pulite, i reattori previsti dalla genomeccanica adronica stanno ricevendo investimenti industriali notevoli per la loro realizzazione e sviluppo [5].

Nel settore della chimica, la necessità della *genochimica santilliana* è visibile a studenti liceali. A causa della sua reversibilità a tutti i livelli, dalla matematica alla meccanica quantistica, la chimica quantistica prevede che, congiuntamente con la combustione dell'idrogeno $H_2 + O \rightarrow H_2O + 57 \text{ Kcal/mole}$, deve esistere anche la reazione chimica inversa, ossia la *decomposizione spontanea* (perché spontanea come la prima) della molecola dell'acqua nei suoi costituenti originali, $H_2O \rightarrow H_2 + O$, previsione che è chiamata "nonscientific nonsense" (ossia, previsione non scientifica senza senso). In realtà, contrariamente a quanto preferito da interessi accademici equivoci, *tutte le reazioni chimiche irreversibili richiedono la genochimica santilliana per un loro trattamento credibile*, dal momento che quest'ultima teoria è la sola conosciuta a non prevedere la decomposizione spontanea di sostanze chimiche sintetizzate mediante reazioni chimiche irreversibili [5].

Le implicazioni pratiche di queste basi teoriche sono veramente notevoli. Per esempio la genochimica santilliana prevede che la sintesi della molecola dell'acqua può rilasciare quasi il 50 % di energia in più di quella misurata fino ad ora a condizione di usare atomi individuali e polarizzati nella forma magnecolare toroidale, $H + H + O \rightarrow H_2O + 83 \text{ Kcal/mole}$. Infatti solo processi energetici di questo tipo nuovo permettono una rappresentazione quantitativa del comportamento energetico assolutamente anomalo, ossia molto oltre quello previsto dalla chimica quantistica, del nuovo carburante *magnegas* (vedasi il sito <http://www.magnegas.com> e le referenze [5]).

Similmente, la genochimica santilliana prevede composti chimici fundamentalmente nuovi, perché *non* prevedibili con la vecchia chimica quantistica data la reversibilità di questa teoria e l'irreversibilità delle sintesi. Questi nuovi composti non hanno la struttura molecolare convenzionale, ma quella magnecolare santilliana indicata nel primo articolo.

00000000 risultati secondo un ordine di sequenza prestabilito, ogni valore essendo associato ad un atomo dell'organo finale (come per esempio il fegato), mentre il prodotto a sinistra di 2 per 3 dà risultati numerici diversi violanti la causalità, onde assicurarsi il carattere finito della vita mediante l'irreversibilità, oltre che evitare la previsione imbarazzante delle teorie einsteiniane e della meccanica e chimica quantistica secondo cui gli esseri viventi sono perfettamente rigidi ed hanno una vita eterna.

Le applicazioni delle genoteorie ed iperteorie santilliane da parte di scienziati in vari paesi del mondo sono troppe per essere illustrate in questa sede. Riferiamo quindi il lettore interessato alla presentazione generale dei cinque volumi [5]. Ci limitiamo ad indicare che il matematico cinese C.-H. Jiang ha fatto scoperte nuove nei campi numerici ed analisi funzionale usando i genonumeri ed ipernumeri santilliani. Il fisico inglese J. Dunning-Davies ha ottenuto la prima unificazione nella storia della scienza della termodinamica e meccanica usando la genomeccanica santilliana. Prima di quest'ultima si aveva, da una parte, la termodinamica con la sue leggi irreversibili ben note, e, dall'altra parte, le meccaniche del 20° secolo tutte strutturalmente reversibili, e quindi incompatibili con la termodinamica. Il chimico irlandese M. O. Cloonan ha applicato la genochimica per la previsione e sviluppo di nuovi composti chimici. Numerosi avanzamenti di base sono anche in corso da parte di molti altri scienziati.

In conclusione è bene ricordare le parole del Prof. Santilli: *"Non è possibile avere una teoria fisica o chimica veramente nuova se non si scopre prima una matematica veramente nuova, e non è possibile avere una matematica veramente nuova se non si scoprono prima numeri nuovi."* Da questa affermazione il lettore può capire la potenza e portata storica della scoperta matematica del Prof. Santilli, la generalizzazione dell'unità di base, da cui derivano tutte le nuove teorie matematiche, fisiche e chimiche incluse tutte le nuove applicazioni scientifiche ed industriali. Notando che, data la vastità dei nuovi numeri santilliani, ci vorranno secoli prima di scoprire numeri veramente nuovi, possiamo allora prevedere che una vera generalizzazione della matematica, fisica e chimica santilliane richiederà, con molta probabilità, secoli di studi.

References

- [1] R. M. Santilli, "Isonumeri e genonumeri di dimensioni 1, 2, 4, 8, i loro isoduali e pseudoisoduali, ed i numeri nascosti di dimensione 3, 5, 6, 7" (in inglese) *Algebras, Groups and Geometries* Vol. 10, 273-321 (1993)
- [2] R. M. Santilli, "Isotopie nonlocali-integrali del calcolo differenziale, geometrie e meccaniche" (in inglese) pubblicato nel numero speciale dedicato alle isotopie santilliane del *Circolo Matematico Palermo, Supplemento*, Vol. 42 (1996).
- [3] R. M. Santilli, "Rappresentazione invariante Lie-ammissibile della irreversibilità nella meccanica classica ed operatoriale per la materia e l'antimateria" (in inglese), *Il Nuovo Cimento B* Vol. Vol. 121, p. 443-486 (2006)

- [4] R. M. Santilli, "La nuova fusione nucleare intermedia controllata secondo la meccanica adronica e sua possibile realizzazione industriale", *Journal of Applied Sciences*, Vol. 3, p. 48-67 (2005) con versione estesa disponibile in pdf nel sito <http://www.i-b-r.org/>
- [5] Ruggero Maria Santilli, *Matematica., Fisica e Chimica Adronica*, Volumi I[4a], II [4b], III [4c], IV [4d] e V [4e] (in inglese), International Academic Press, New York, disponibile in formato pdf dal sito <http://www.i-b-r.org/Hadronic-Mechanics.htm>

—