

**NOUVE FORME DI ENERGIA:
LA FUSIONE NUCLEARE A BASSA TEMPERATURA.**

di
Emilio Del Giudice – Ricercatore I.N.F.N. Milano

Buon giorno, ringrazio l'Associazione Slossel di avermi invitato qui e, mi fa molto piacere partecipare ed onorare Sergio Slossel che negli ultimi anni della sua vita è stato molto legato anche al nostro lavoro e noi al suo e porto qui anche il saluto di Antonella di Ninno, la mia collega che non è potuta venire, perché sta preparando una relazione. Infatti partiremo mercoledì prossimo per la Cina dove c'è il congresso sulla Fusione Fredda.

Va bene, entriamo subito nell'argomento sollevato dagli oratori precedenti, bene vorrei dire, subito che l'espressione "Scienza" è una astrazione. Che cos s'intende quando si dice la Scienza?

Parafrasando Alessandro Manzoni che usava la stessa metafora per la Giustizia, dice Manzoni: "Quel complesso di cose e di persone che chiama se stesso Giustizia" io dico: "Quel complesso di cose e di persone che chiama se stesso Scienza".

La Scienza in un senso proprio è la realizzazione del desiderio di conoscere e quindi come tale appartiene a tutti gli esseri umani.

Si può dire che coloro che fanno parte dell'establishment scientifico conoscono più degli altri?

Dipende..... in certi periodi storici sì, in certi altri no.

E quando il gruppo che costituisce l'establishment scientifico si raduna intorno ad un'ipotesi scientifica innovativa, d'avanguardia vera sviluppa un metodo, che corrisponde a guardare le cose analiticamente, cioè in parole povere a mettersi i paraocchi. Perché ai somari si mettono i paraocchi? Perché non si distraggano dal loro compito con cose che non centrano dopo di che, avere i paraocchi è una cosa buona se uno sta su una strada giusta e una cosa pessima se sta su una strada sbagliata. Lo scienziato è uno che sa le cose meglio degli altri se sta su una strada giusta e che sta peggio degli altri se sta su una strada sbagliata. Non si possono mai avere certezze, cioè nessuno è permanentemente nella ragione, talvolta lo è, talvolta no.

E, la Scienza, adesso intesa nel senso manzoniano, cioè "Quel complesso di cose e di persone che chiama se stesso Scienza".....(insisto sul fatto che la parola cosa viene prima di quella delle persone) come oggi è lo si vede chiaramente, quindi gli scienziati sono quelli che meno di ogni altro capiscono, non dico il mondo esterno alla loro professione ma, anche al mondo interno alla loro professione.

Perché è accaduto questo? Bene, la cosa non richiede complotti, va bene, c'è un aspetto sociale che vi dico subito qual'è, cioè dopo la Seconda Guerra Mondiale siccome i grandi poteri politici, economici e militari si sono resi conto di avere avuto dei regali..... in primo luogo. la bomba atomica, dagli scienziati, hanno deciso di pagare e quindi nell'immediato si è detto che è stato fatto un grande progresso. Perché? Perché la Scienza si è unita al Capitale e quindi ha acquisito grandi mezzi, una grande scienza. E' stata la scienza che ha conquistato il capitale o, è stato il capitale che ha conquistato la scienza,.....i matrimoni a doppia strada.

Naturalmente quello che è capitato alla scienza dopo la 2° Guerra Mondiale è che gli scienziati facevano tanti soldi, troppi secondo me, cioè io non credo affatto che bisogna aumentare gli stanziamenti per la scienza. Io penso addirittura che bisogna diminuirli perché la quantità degli sprechi e di corruzioni esistente nell'ambito del mondo scientifico è gigantesca e non solo, ma c'è un altro fatto che questi soldi, come tutti i soldi debbono rendere....., i soldi non vengono dati mai gratis, a qualcuno, quindi in cambio dei soldi dati gli scienziati non debbono fornire la verità, ma debbano fornire quello che fa guadagnare di più chi gli ha dato i soldi.

Il programma scientifico dell'ingegneria genetica è una gigantesca fesseria e come tale io non mi starei tanto a preoccupare, cioè non avrei preoccupazione, quella che ha l'amico Agostinelli, perché quegli esseri che vengono creati con queste manipolazioni hanno vita breve, come si sta scoprendo, non sono in grado di deformare la biosfera, caso mai possono produrre della scarsità se tutti fanno quelle piante con quel criterio, perché quelle piante muoiono; ma se ne stanno accorgendo, se ne sono accorti in primo luogo addirittura chi li produce queste cose, soltanto che hanno investito somme in queste cose e prima di sbaraccare il tutto, debbono rientrare diciamo di questi investimenti e quindi debbono usare la forza, la violenza, la legge ecc. per imporre la vendita di queste cose che da sole non si reggerebbero, e.....questo è uno degli esempi.....

Un altro esempio su questa strada, sono su quelle dell'energia. E' evidente a tutti che la fusione calda è una cosa impossibile, però siccome su questo terreno ci si è investito molto, si vuole rientrare nelle spese, così.....naturalmente, per fare questo è necessario che si crei consenso all'interno della comunità scientifica.

In sé la comunità scientifica è fatta di tante tendenze e quindi, perché dovrebbe avere una visione unanime. L'unanimità si prescrive solo nelle dittature. Perché bisogna dire, la voce della scienza, la voce dell'Italia è.....dipende da chi parla, io ho una voce diversa da altri, quindi in questo senso la richiesta che la scienza parli con una sola voce, la scienza tra virgolette, è l'equivalente, il segno che c'è una dittatura e questa dittatura sta lì per uno scopo, vendere l'invendibile cioè, chi dice guardate che questa è una stupidaggine, deve essere immediatamente sputtanato, perché altrimenti convincerebbe gli altri, che sono già maldisposti che quelle cose sono da buttare nel bagno. Avendo fatto questa sparata, entro nell'argomento più proprio, perché ripeto, nello sviluppo della scienza, bisogna tener conto delle condizioni sociali, economiche che poi saranno dei vincoli interni della scienza.

Bene, volendo proprio riassumere in tre minuti e poi la smetto e, poi riprendo dopo la pausa, possiamo seguire questo sviluppo storico della scienza e seguirlo come l'acquisto dello sviluppo delle capacità nel bambino.

Ad un bambino uno regala un giocattolo, allora poniamo di avere un bambino di grande vivacità e intelligenza, non uno smortino: allora gli si dà il giocattolo, per prima cosa ci gioca un po' e quindi segue le regole di chi gli ha regalato il giocattolo, il giocattolo si usa così, poi se è vivace e intelligente, lo rompe perché vuole vedere come è fatto dentro, lo rompe e lo riduce a pezzettini. Esamina i pezzettini, se è ancora più intelligente cerca di rimontarlo nello stesso modo in cui era fatto prima o magari in modo innovativo, costruendo qualcosa di diverso con cui si possono fare dei giochi diversi. Nell'attività scientifica si procede nello stesso modo, dall'inizio uno guarda le cose,...oh guarda c'è la quercia, però c'è anche il pino e no, caro collega, tu trascuri il granoturco e così via e, uno fa l'elenco di tutte le cose che ci stanno, dopo di che, uno comincia a smontarle e, questo è cominciato negli ultimi secoli, allora ha cominciato a rompere la materia e trova le molecole, a rompere le molecole e trova gli atomi e rompe gli atomi e trova i nuclei e gli elettroni, rompe i nuclei e trova i protoni e i neutroni, rompe i protoni e i neutroni e trova i quark, è insomma rompendo allo stesso modo gli esseri viventi, rompe gli esseri viventi e trova la cellula e ci sta il

nucleo e la membrana, rompe il nucleo e trova il DNA e trova le proteine e.....trova il diavolo che vi porti,.....insomma alla fine cioè questa grande operazione matrioska, cioè trovare sempre più e questa è la storia della scienza recente, però questa è la seconda fase e adesso arriviamo alla terza, adesso ritroviamo e ricostruiamo. A questo punto bisogna ricostruire, chi si era addestrato a scassare, non è altrettanto addestrato a ricostruire e questo è il guaio dello specialismo, perché il bambino non è uno specialista e quindi più o meno cerca di fare tutto, invece lo scienziato è uno specialista: lo specialista che rompe ha capacità un po' diverse dello specialista che ricompone e quindi se lo specialista che ricompone va a raccontare la sua esperienza allo specialista che rompe questi capisce meno di una persona normale, per l'argomento dei paraocchi che vi ho detto prima, quindi io posso raccontare le cose e, che ve le racconterò dopo la sosta, di cui mi occupo a voi con maggiore possibilità di essere capito che se la racconto ai miei colleghi.

SECONDA PARTE

Allora, veniamo alla fusione fredda che, è un esempio, ma non è l'unico, di come un nuovo paradigma cioè, un nuovo punto di vista sul mondo naturale si contrappone ad un altro punto di vista. I due punti di vista sono quelli che vi dicevo prima, cioè chi si è collegato alla rottura del giocattolo e chi si collega invece alla costruzione del giocattolo cioè chi è interessato a scoprire come è fatto il componente elementare e chi è interessato a scoprirne come i componenti elementari si mettono insieme per formare la materia.

Pigliamo il caso, particolarissimo, della fusione nucleare. La fusione nucleare è un processo per cui due nuclei leggeri al limite due nuclei di deuterio, un nucleo molto semplice, fatto da un protone e un neutrone, uniti insieme farebbero un nucleo fatto da due protoni e due neutroni che si chiama Elio. Dato che questo secondo nucleo viene prodotto non nello stato di quiete, ma diciamo così all'ebollizione, questo aggregato ha energia da dare via,. Come fa a darla via questa energia? Allora se è da solo, isolato, poichè c'è il principio di conservazione dell'impulso, (vuol dire che non si può mettere a correre da solo per dissipare l'energia) l'unico modo che ha per dissipare l'energia è spezzarsi in due e quindi, ecco che decade radioattivamente. Può a questo punto buttar fuori un neutrone o buttar fuori protone. Se butta fuori un neutrone, il neutrone è pericoloso di per sé, se butta fuori un protone, non è pericoloso, ma è pericoloso quello che resta, cioè il nucleo di due neutroni e un protone che si chiama Trizio che è radioattivo. E quindi questo tipo di fusione da luogo a residui radioattivi. Sarebbe tanto bello che l'Elio non si spezzasse. Ma come fanno a spezzarsi? Perché questa energia la deve tirar fuori. Se è da solo non può spezzarsi, però se questo evento, questa fusione avvenisse non nella solitudine di uno spazio vuoto, ma all'interno di una numerosa e allegra brigata di amici, parenti, estimatori ecc., ognuno di questi si potrebbe portar via un po' d'energia e quindi raffreddare il nucleo composto e, quello resta Elio e, abbiamo due modi di fare la fusione.

Allora, 1° modo: si vede soltanto il componente isolato, siccome i nuclei sono oggetti elettricamente carichi dello stesso segno, quindi normalmente si respingono, per farli incontrare si deve vincere questa repulsione. Quelli che sono legati all'ideologia *rompitoria*, che cosa fanno, danno una grande energia cinetica, cioè una enorme spinta ai due candidati pater e quindi li spingono l'uno contro l'altro a gran velocità e, quindi ci vuole una elevata temperatura. Una temperatura che come sapete esiste nelle stelle, insomma a milioni di gradi o nella terra è realizzata nelle Bombe H, dove per fare esplodere la Bomba H si fa esplodere prima una Bomba Atomica, ecco, quindi per gli ideologi distruttivi la Fusione Calda va benissimo. Però ci può essere un altro modo cioè, il temperare la repulsione tra i due candidati partner : si può alzare la temperatura cinetica o abbassare l'energia potenziale di repulsione. Nella metafora che ho scelto. ci stanno due possibili fidanzati che però hanno il carattere piuttosto aspro e quindi si respingono, allora l'unico modo per farli incontrare è lo stupro oppure ci si mette di mezzo le zie, i parenti ecc. che oliano l'incontro e questo è quello che accade all'interno della materia. Cioè se all'interno di un cristallo,

dove ci sono gli elettroni che hanno carica negativa in mezzo tra nuclei che hanno carica positiva allora attraggono uno da un lato, uno dall'altro e li fanno avvicinare, e, quando si sono sufficientemente avvicinati li lascia da soli e l'inevitabile accade, ecco.

Questa, 2° modalità che naturalmente non può avvenire nella solitudine, non è una cosa che si può vedere negli acceleratori di particelle, deve avvenire all'interno di una comunità, cioè nella materia. Gli ideologi della rottura, non la hanno esplorata. Infatti, non a caso, è stata esplorata da chimici, non da fisici, Flaishman e Pons che erano chimici. Dopo di che abbiamo avuto la fortuna d'incontrarci. Noi che siamo fisici, non rompitori gli abbiamo spiegato che cosa avevano fatto, ecco, questo fatto è la Fusione Fredda.

Naturalmente quando questa spiegazione viene prodotta agli altri la risposta è: no!, Non è possibile, non si è mai vista una cosa simile!...e, va bè...anche l'America prima di Cristoforo Colombo non s'era mai vista, lascio a voi i commenti....e, comunque in ogni caso il fenomeno è vero.

Un altro metallo che accetta molto volentieri di essere riempito di Deuterio è l'Uranio che è desideroso di Deuterio quanto il Palladio, però con una differenza che, mentre per effetto della energia prodotta dalla Fusione Fredda un po' di nuclei si spezzano, mentre la rottura dei nuclei di Palladio è assolutamente innocua, la rottura di nuclei di Uranio, come sapete non è innocua e con questo, vi ho suggerito un'ipotesi che cosa possano essere le così dette armi all'Uranio Impoverito, chiusa la parentesi, anzi la riapro temporaneamente: adesso capirete, che oltre al pregiudizio e all'ignoranza, può esistere anche il desiderio dei militari che un segreto militare che non venga violato, richiama la parentesi, per sempre diciamo.....per stamattina, naturalmente non per sempre, per sempre.

Adesso torniamo invece al Palladio che è un metallo di pace. Allora il Palladio è capace di ricevere molto Deuterio, vi ripeto, il Deuterio è un isotopo dell'Idrogeno ed ha il nucleo formato da un protone e un neutrone per cui due, perché non si può usare un Idrogeno normale, perché l'Idrogeno è fatto di un solo protone e due protoni non danno luogo a nessun nucleo, invece due Deuteri danno luogo a nuclei. Adesso si scopre che, quando la concentrazione, cioè il numero di nuclei di Deuterio dentro il Palladio eccede una soglia e, questa soglia è il rapporto tra il numero di nuclei di Deuterio e il numero di nuclei del Palladio, (questo rapporto si chiama rapporto stechiometrico e l'indichiamo con X), allora spontaneamente per ragioni che noi abbiamo spiegato teoricamente, questi nuclei di Deuterio cominciano a fondere e fondono per lo più in modo pacifico, cioè dando luogo a nuclei di Elio che non decadono, siccome l'Elio è un gas nobile, incapace di fare reazioni chimiche, non è radioattivo e questo è pulito, anzi l'Elio è anche un gas utile se volete, perché se uno lo capta e lo raffredda serve, è utile per il raffreddamento di apparecchiature o lo può lasciar perdere, intanto non inquina niente.

Allora, questo è il fenomeno, naturalmente siccome captare l'Elio non è una cosa facile, gli sperimentatori hanno invece trovato, non tutti, della energia che si formava spontaneamente nella cella cioè, della energia in più rispetto a quella che uno manda facendo passare energia elettrica nella cella, però non erano attrezzati per vedere l'Elio. Prendendo il Palladio, rompendolo, cercando dentro, è stato rilevato Elio però per fare questa operazione non si poteva misurare il calore, per cui, le misure non sono mai state fatte simultaneamente, il che è la prova; diciamo, fino a che li hanno visti separatamente, usando una metafora giudiziaria, uno manda l'avviso di garanzia, però la sentenza richiede che si vedano insieme; in più c'è un altro problema per quanto riguarda l'energia. Dato che l'energia di origine nucleare che viene emessa a grande velocità, quindi non termalizza immediatamente, (termalizza significa che l'energia si ripartisce tra tutti gli atomi, le molecole che formano la materia, da luogo a una distribuzione omogenea che si vede come temperatura) questa energia esce a fiotto, cioè c'è il rischio che si perda prima che si sia termalizzata, questo sarebbe immediatamente un problema per l'applicazione ed era il problema che interessava Sergio Slossel e la nostra collaborazione con lui, cioè captare questa energia che è emessa, non è emessa in modo

lento come quella del motore delle reazioni chimiche normali, ma è emessa in un modo violento se volete, quindi emessa in forma di elettromagnetiche che uno deve captare, cioè non che da luogo a un aumento della temperatura circostante. Quelli che non hanno compreso questa cosa, ovviamente facendo le misure hanno trovato pochissima energia: “ ma, qua non c’è niente!”. Quindi come vedete i problemi ci sono e sono problemi che per gli scienziati sono più gravi di tutti: cioè una persona ordinaria ha conservato la sua apertura di mente, l’esperto, lo specialista invece in cambio della profondità che raggiunge un certo argomento, perde la larghezza di vedute, cioè ha i paraocchi, per cui le cose che capisce anche un bambino, il professore non le capisce, in compenso il professore sa delle cose che il bambino non sa e che....è un rapporto di dare/avere. Allora, dato che c’è questa cosa, guardate che per fortuna, io e qualche mio collega siamo degli ignoranti e quindi non abbiamo i paraocchi. Essere ignoranti certe volte è un vantaggio: vi ricordo Diderot che fa dire ad un suo personaggio, che è un insegnante, che però ha passato il suo tempo in osteria, che lui era il migliore insegnante di tutti, perché siccome ai suoi studenti non aveva insegnato assolutamente nulla, i suoi studenti erano preparati meglio di ogni altro ad essere aperti alle nuove idee nel momento che si fossero presentate mentre quelli che sapevano qualcosa.....ecco, per fortuna io sono un ignorante, ho potuto capire la nuova idea nel momento in cui si è presentata.

Ecco, allora il problema era misurare il Calore e l’Elio simultaneamente ed è quello che abbiamo fatto a Frascati, all’ENEA di Frascati dove per la prima volta (permettete la parola) nella storia ah, ah....abbiamo visto il Calore e l’Elio simultaneamente in quantità commensurata, cioè quando non si produceva eccesso di Calore, non c’era neppure Elio; quando si produceva eccesso di Calore c’era l’Elio, quando si produceva l’Elio c’era l’eccesso di Calore, che volete di più.....

Naturalmente ci sono sia problemi intrinseci che estrinseci. I problemi intrinseci sono che bisogna avere un modo semplice di captare queste forme di energia che non sono facilmente captabili e, questo è un problema che avrebbe appassionato Sergio se fosse stato ancora con noi e appassionerà altri. Non è però un problema di facile soluzione. C’è il problema di costruire strutture che siano solide, a noi di costruire strutture solide non ce ne fregava niente, noi dovevamo accertare che il fenomeno esisteva oppure no, se poi dopo l’osservazione il campione si rompe.chi se ne frega, invece io non posso vendere al pubblico un oggetto che dura soltanto cinque ore e poi si rompe, quindi bisognerà, e questo sarà il compito degli ingegneri, costruire sistemi duraturi. C’è chi è professionalmente attrezzato a queste cose (non noi) e lo farà, se ci sarà interesse. L’interesse potrebbe non esserci perché, ovviamente ci sono imponenti capitali investiti in altre forme di energia e prima che non abbiano avuto il giusto profitto tra virgolette, di quello che hanno investito, non ne vogliono sapere...fatti loro e dell’umanità. C’è però un altro elemento che vorrei sottolineare e poi finisco, ma è proprio sicuro che l’umanità abbia bisogno di tutta questa energia? E, qua viene una considerazione che viene suggerita dalla stessa, cioè un sacco di energia è necessaria quando uno affronta la natura in modo parcellare, per esempio perché gli acceleratori di particelle, l’acceleratore di particelle di Ginevra consuma più energia di tutta la città di Ginevra messa insieme, è perché loro gli atomi li spingono uno per volta, capite e se uno invece creasse un rapporto d’amore tra tutti questi atomi, crea una bella comitiva e poi dà una spintarella piccola, piccola e poi si muovono tutti insieme, cioè non è che è necessario spingerli uno per uno. L’energia per unità di chilo che impiega un uccello ad attraversare l’Atlantico è una centesima parte dell’energia che impiega un’aereo; l’energia che impiega un pescecane all’andare ad una velocità di 10 nodi è la centesima parte di energia che impiegava una barca, sempre per unità di peso, che impiega una barca a fare la stessa cosa.

Allora, vuol dire che nonostante tutte le pretese che la tecnologia, noi abbiamo un uso estremamente inefficiente dell’energia, noi l’energia la sprechiamo, noi potremmo avere le stesse cose che abbiamo con una spesa che è 1% di quella che facciamo, se imparassimo, naturalmente ad usare l’energia in modo proprio.

Vi porto un esempio legato alla Fusione Fredda, dato che le sorgenti note d'energia hanno una densità di produzione bassa, (quanti watt sono prodotti per centimetro cubo), se per esempio io voglio riscaldare l'acqua del rubinetto non posso mettere un riscaldatore vicino al singolo rubinetto, perché sarebbe troppo grande, ma debbo fare uno scaldabagno centralizzato che ha le sue dimensioni dopo di che da quello scaldabagno l'acqua viene mandata ai vari rubinetti. Ma a me l'acqua serve a 40° e non di più, però tenendo conto che l'acqua nel viaggio dallo scaldabagno al rubinetto si raffredda, nello scaldabagno devo riscaldare 70° e spreco dell'energia. Se io fossi capace di riscaldare l'acqua al rubinetto e non allo scaldabagno io la riscalderei a 40° e non a 70°, quindi tutta l'energia necessaria a portare l'acqua da 40° a 70° è uno spreco e lo debbo fare perché sono vincolato dalle densità di produzione d'energia che è bassa. Nella Fusione Fredda la densità di produzione è alta, quindi non farò mai un scaldabagno a Fusione Fredda, farò piccole scatolette una per ogni rubinetto e così risparmierò un mare d'energia, quindi alla fine io debbo preoccuparmi come fanno gli economisti, ma noi non dovremmo produrre tanti megawatt, gigawatt, terawatt anzi noi dovremo avere un ritmo di decremento non d'incremento e tutti i problemi d'inquinamento che abbiamo crollerebbero drasticamente, se e questo senza sacrificare alcunché dei nostri comodi, senza stare a suggerire pratiche cartesiane, anzi stando addirittura meglio aumentando addirittura l'uso.....

Pensate all'essere umano, fa un mare di cose ed ha un consumo di energia bassissimo; se la tecnologia imparasse a fare le stesse cose sarebbe un progresso gigantesco, per esempio la tecnologia è ancora incapace di fare reazioni chimiche nell'industria senza produrre una quantità imponente di scarichi confrontate con la quantità di scarichi che noi, (che siamo un'officina chimica, e di gran lunga la migliore che conosciamo) produciamo. Non potrebbe la chimica industriale, imparare dalla chimica biologica. I biochimici non comprendono ancora la chimica della materia vivente, perché la interpretano con i criteri o i concetti della chimica industriale e con questo vi saluto.