

La verità sul nucleare

Intervista a Luigi Sertorio

(testo corretto il 13/12/11 da alcuni refusi presenti nel testo precedentemente diffuso)

Trascrizione della puntata del 16 marzo 2011 della rubrica d'attualità "Il punto" a cura di Monia Benini, programma realizzato dallo Staff Web PBC – www.ilpuntotv.blogspot.com

Questa settimana viste le vicende che hanno interessato il Giappone, non potevamo non occuparci di nucleare. Per farlo abbiamo scelto di dedicare uno speciale "Il punto" a un'intervista con il professor Luigi Sertorio, attualmente docente di Ecofisica alla Facoltà di Scienze dell'Università di Torino, che ha lavorato al CERN di Ginevra, nella divisione scientifica della NATO e per diversi anni a Los Alamos negli Stati Uniti, autore di oltre 90 pubblicazioni di fisica teorica e anche, insieme al professor Guido Cosenza e a Giulietto Chiesa del libro ***La menzogna nucleare***, Edizioni Ponte alle Grazie. Con lui abbiamo voluto cercare di capire che cosa sia successo in Giappone e soprattutto

saperne di più rispetto a questa corsa e rincorsa verso il nucleare in Italia, dal momento che – notizie di ieri – anche Svizzera e Germania hanno immediatamente rivisto le loro posizioni rispetto alle centrali nucleari. La controparte italiana, viceversa, continua a proporci, attraverso i media, l'assoluta necessità di continuare, imperterriti, verso l'opzione nucleare. Tutto questo tenendo ben presente il fatto che poche settimane ci separano da un importantissimo referendum, al quale saremo ovviamente chiamati a dire "sì" se vogliamo che l'Italia si fermi e quindi se vogliamo dire "no" rispetto all'opzione del ritorno al nucleare in Italia.



Professor Luigi Sertorio, le notizie di attualità ci fanno guardare con estremo timore alla situazione giapponese. Cosa è accaduto alle centrali nucleari in seguito al terremoto? Quali pericoli ci sono per la popolazione relativamente al rischio fall out e soprattutto cosa c'è di diverso rispetto all'[incidente di Chernobyl](#).

Anche a me – come a tutti i fisici – si sono drizzate le orecchie e ho cercato di capire quello che sta succedendo in Giappone.

Primo commento. Le notizie, come sono date sui giornali, sono grottesche dal punto di vista tecnico. Usano delle parole che un fisico o un ingegnere non userebbe, sia che siano utilizzate per spaventare sia che siano usate per rassicurare. Coloro che spaventano e coloro che rassicurano di tecnologia nucleare non fanno un bel niente. Sapere essere competenti in tecnologia nucleare vuol dire avere studiato come giovane apprendista una decina d'anni e poi avere un'esperienza di un'altra decina d'anni nel lavoro, dopodiché uno sa di cosa parla. E questo lo dico con molta mestizia rispetto a ciò che vedo in televisione e leggo sui giornali. Purtroppo però queste informazioni circolano, penetrano nella mente delle persone, che si trovano di fronte a due estremi: *terrore del nucleare* oppure *il nucleare è la cosa più tranquilla che esista*. Vorrei dire questo, ciò che sta succedendo a queste centrali in Giappone non lo sapremo mai. Perché? perché codeste notizie sono le

più controllate e secretate che ci siano. Posso fare un esempio che conosco bene. Nel '79 avvenne l'incidente – il primo grosso incidente – ad Harrisburg in America nel reattore di Three Mile Island; Chernobyl avvenne sette anni dopo. Erano due reattori diversi e in entrambi i casi la causa fu un errore umano. Questo mi porta a fare un commento: si dice reattori sicuri... ma che bella scoperta! Il fisico che fa il calcolo, fa il calcolo corretto; nessun fisico scrive un lavoro mettendoci a bella posta degli errori. L'ingegnere che fa un progetto, certo che lo fa corretto! Non conosco ingegneri che ci mettono a bella posta degli errori, che una ruota invece che farla rotonda la fanno quadrata. Il guaio è l'errore umano, quello che viene dopo, nella costruzione, nella messa in opera, nella gestione. Ci viene raccontato, anche da persone in buona fede e intelligenti: "Il reattore è sicuro, a Chernobyl fu errore umano". Ma è ovvio che fu un errore umano, ciò che preoccupa è l'errore umano! L'automobilista che con una macchina perfettamente ben costruita, guida in stato di ubriachezza e uccide molte persone, è errore umano, la colpa non ce l'ha l'automobile! Il costruttore di automobili ha fatto le ruote rotonde, gli ingranaggi li ha fatti tali che ingranino, i cilindri e i pistoni li ha fatti di forma cilindrica; è il guidatore che fa l'errore umano, il disastro! Vorrei chiarirlo, perché mi da molto fastidio la frasetta: "Il reattore è sicuro, gli incidenti sono errori umani". Certamente sono errori umani!

Ciò premesso, quando avvenne l'[incidente di Three Mile Island](#), sono stati messi al lavoro molti fisici, molto qualificati. Ho conosciuto un fisico (una donna, che lavorava all'[Argonne Laboratory](#)) che era stata messa con altre persone allo studio dell'inquinamento nell'atmosfera, cioè l'inquinamento dovuto all'incidente che si era propagato per via gassosa, poi c'era l'inquinamento che si era propagato per via liquida, che veniva classificato a un livello di pericolosità superiore, poi c'erano altri tipi di pericoli. Bene, questi stessi scienziati nucleari, gente responsabile ed esperta, non aveva accesso alle informazioni al di fuori del compartimento sul quale erano chiamati a lavorare. Non hanno mai avuto le informazioni totali su ciò che avvenne a Three Mile Island. Oggi nessuno, a distanza di 30 anni, ha le notizie esatte di ciò che avvenne. Ed è stato scritto un report ovviamente, ma nel report è stato scritto ciò che qualcuno voleva che fosse scritto. Per cui se uno oggi vuole andare a tirar fuori delle conseguenze e meditazioni su Three Mile Island, su Chernobyl o su quello che avviene in Giappone, vi dico già: state tranquilli che non lo saprete mai.

Come spiego e giustifico questa mia affermazione? Quando nel 1986 avvenne il [disastro dello Shuttle Challenger](#), dove morirono 5 astronauti, il presidente Reagan fece una Commissione di inchiesta; la Commissione di inchiesta era artefatta e aveva il compito esplicitamente ordinato di scrivere che fu una fatalità. Uno dei membri della Commissione era [Richard Feynman](#), premio Nobel, uno dei grandi fisici della mia generazione (vai un pò te a dare ordini a Feynman, te lo scordi!). Feynman si è messo a indagare sul serio, rompendo le scatole a tutti. Hanno inventato metodi corretti e scorretti per fermare Feynman. Ma si sono accorti che era un osso duro: Feynman era semplicemente un genio. E Feynman scoprì una catena di responsabilità e di bugie che erano la causa del disastro, il disastro non avvenne per fatalità! Il report firmato dal presidente Ronald Reagan dice "tutto perfetto": il lavoro della NASA, dei vari subappaltatori che hanno costruito, che hanno fatto... non esistono errori, tutto perfetto, fatalità. Feynman non ha avuto il permesso, nel report della Commissione di cui era membro, di fare sentire la sua voce. Allora, tornato a casa a [Caltech](#), dove era professore illustrissimo, ha scritto un intero capitolo di "[What do you care what other people think?](#)", un libro famoso, diviso in due parti. La seconda parte (che sono 120 pagine) è il rapporto scritto da lui di tutte le azioni che ha fatto in quella circostanza. È una denuncia severissima e solo un uomo che aveva la statura, l'iniziativa, il coraggio di Feynman poteva scrivere questo libro, che alcuni fisici – io per primo – hanno comprato alla libreria universitaria di Caltech. Me lo tengo

preziosissimo, so che è stato tradotto in italiano da Zanichelli [*Che ti importa di ciò che dice la gente? Altre avventure di uno scienziato curioso* – 1989, ndr] e se mi chiedo quanta gente può averlo letto: posso rispondere 1000 persone. Ma la verità è qui, la verità non è nel rapporto ufficiale. Vi dico, come su Three Mile Island, come su Chernobyl, così sarà per le cose del Giappone: la verità non la sapremo mai! Verrà distribuito un rapporto ufficiale che dirà ciò che qualcuno vuole che sia detto.

Seconda cosa. Ho sentito in televisione dire: “Eh be', sono morti 10.000 poveri giapponesi annegati dall'onda e magari 3 o 4 per le radiazioni... e allora cosa venite a dire, la centrale è molto meno dannosa dell'onda!”. Questo qui è un modo macabro e spaventoso di ragionare, che però nasce da un certo tipo di logica e vi mostro un altro libro [*Energy: Nuclear Energy and Energy Policies v. 3*; S.S. Penner, L. Icerman, ndr]. Questo è uno dei tre volumi del testo classico sull'energia, che è datato ormai (è del '77). Sono tre volumi per un totale di circa duemila pagine ed è quello che è chiamato il Penner. Penner era professore dell'Università di California che aveva diretto il gruppo che scrisse questi libri. In questo libro – nel terzo volume, “Tecnologie nucleari” – c'è una tabellina divertentissima: ve ne leggo un po' perché è importantissima. È una stima degli incidenti mortali nel 1969, da cui si vede il numero di morti nell'anno per incidente. Il numero di morti massimo è per “incidenti automobilistici”; poi viene anche, per esempio, “oggetti che cadono”: uno cammina per strada, gli cade una tegola sul cranio, si rompe la testa e muore. La probabilità di morire per “tegola che cade” è 100 volte minore rispetto a morire in automobile. Tutti calcoli statistici laboriosissimi fatti da fior di studenti. Dopodiché uno può morire perché è stato colpito da un fulmine. Questa probabilità di “morire per un fulmine” è 1.000 volte minore di quella di morire per scontro stradale. Poi uno può morire perché è stato colpito da una tromba d'aria ed è 10.000 volte meno probabile rispetto all'incidente stradale. Poi nella tabella dicono: morti per nucleare zero. Tuttavia hanno fatto dei calcoli raffinatissimi (quello che era il [Rasmussen Report](#), che nessuno sa cosa sia, pazienza), in cui avevano valutato questo rischio – “finora non è morto nessuno, ma il rischio c'è” – calcolandolo con degli alberi statistici raffinatissimi, perché le probabilità si diramano, e la probabilità finale nasce da questi rami. Allora il reattore nucleare è 100.000 volte più sicuro rispetto a morire perché è caduta una tegola in testa, ed è un milione di volte più sicuro rispetto a morire nell'incidente automobilistico. Dunque, l'energia nucleare è la cosa più sicura che esista nel mondo della specie umana. Evviva! Uno può fare il ragionamento in questo modo qui. E se Veronesi, Chicco Testa ecc. mettessero le mani su questo volume, avrebbero una bella tabella a dimostrazione del loro amore per il nucleare. Allora, se uno ragiona così, c'è poco da fare, ragiona così.

Invece, vorrei prendere un altro dato dalla rivista Los Alamos Science, alla quale sono stato abbonato fino al 2006. Nel 2006 la direzione del laboratorio di Los Alamos è cambiata, da un sistema in cui il direttore veniva eletto dagli scienziati è passata – per un intervento fatto durante la presidenza Clinton – sotto controllo militare. Quando ciò è avvenuto, gli scienziati migliori si sono dimessi e sono andati in pensione e il laboratorio oggi ha attività “classificate” [riservate a usi militari, ndr] ed è dal 2006 che non ricevo più il bollettino del laboratorio, perché io come cittadino italiano non ho l'accesso al materiale classificato. L'ultimo numero è un volume splendido. Io conosco i fisici nucleari di Los Alamos perché sono stato *consultant* per nove anni. Mi permetto di dire che i consultant italiani ai laboratori di Los Alamos sono stati Enrico Fermi, Emilio Segrè e io. Rispetto a Enrico Fermi non oso neanche far paragone, è un gigante. Rispetto ad altri fisici il paragone lo faccio tranquillamente, e vorrei sapere quali altri fisici italiani sono stati consulenti di Los Alamos; risposta: nessuno. Bene io conosco questi fisici, so la eccellenza di codesti fisici, e vi faccio vedere una pagina della rivista. In questa pagina si vede il deposito in Nevada, il famoso Yucca Mountain, codesto deposito è stato chiuso da Obama

quest'anno. Questo articolo del 2006 si riferiva al periodo in cui Yucca Mountain era aperto. C'è una frase sottolineata dove i fisici, i maestri assoluti della fisica e della tecnologia nucleare dicono che il deposito di Yucca Mountain è inadeguato e che il problema delle scorie è aperto. Quindi che cosa vengono a raccontare i ballisti incompetenti che raccontano che il nucleare è sicuro? Lascio il punto interrogativo.

Mi collego a quanto hai appena detto, perché subito dopo le vicende del Giappone i cosiddetti pro-nuke si sono immediatamente attivati per sostenere la necessità del ritorno al nucleare in Italia. Ovviamente a sostenere questa loro posizione portano una serie di argomentazioni, vorrei leggertele una a una e mi piacerebbe un tuo commento rispetto ad esse. Per esempio, la prima, direttamente collegata al Giappone: le centrali giapponesi hanno una tecnologia obsoleta, quelle italiane saranno di nuova generazione.

Benissimo, mi fa piacere questa domanda. Si legge in giro prima, seconda, terza, quarta generazione. La parola generazione fa venire in mente il "breeding" dei cani da caccia o dei cavalli da corsa: c'è il papà e la mamma, poi un'altra generazione e così via. La parola generazione dal punto di vista scientifico non ha alcun senso. Le leggi della fisica che presiedono la progettazione di un motore nucleare sono sempre quelle, sono delle leggi che naturalmente non sono mai cambiate perché sono leggi naturali. Non c'è nella concezione scientifica nessuna differenza fra il reattore realizzato da Fermi nel 1942 e il reattore futuribile, cambiano i dettagli della realizzazione tecnica.

La parola generazione è anche usata per la produzione automobilistica: per esempio io oggi possiedo una Golf di quinta generazione. Che cosa intendono i produttori di automobili per prima, terza, quinta generazione? Quando si inizia la produzione di un'automobile si fa uno studio e si mette in opera un investimento per creare dei prototipi e una catena di montaggio. Per esempio, il telaio viene stampato per la maggior parte, alcune parti vengono saldate, altre parti vengono rivettate, da questo viene fuori l'automobile, sulla quale poi si aggiunge il differenziale che è attaccato al cambio (in una trazione anteriore, nelle trazioni posteriori invece il differenziale è dalla parte opposta) ecc. Da una generazione all'altra il telaio non cambia, costa fatica e soldi riprogettare un telaio, ma soprattutto rifare e ricostruire le presse ad alta potenza e precisione che devono fare in un sol colpo lo chassis. Per quanto riguarda i basamenti dei motori costa fatica e soldi, per cui i basamenti dei motori son sempre gli stessi. Se uno va a vedere le misure di alesaggio e corsa dei motori vede che si prolungano per decenni, vuol dire che il basamento è sempre quello lì. Si cambia l'elettronica, talora si fanno delle piccole modifiche nel comando delle valvole, e altri dettagli. La parola generazione sta a indicare l'assetto della catena di montaggio, che viene cambiato dopo 4, 5, 6 anni e dà vita al modello nuovo che magari differisce per la forma dei fanalini e per piccole cose.

L'industria nucleare è molto più complicata, costruire un reattore è comunque più complicato e difficile che costruire un'automobile, ma anche lì è stato fatto un investimento per costruire un certo numero di reattori tutti di uguale generazione, poi si fanno delle modifiche e degli aggiornamenti, si rimettono in opera alcune parti che non sono nuove e altre parti nuove, e parte una nuova filiera per produrre un certo numero di reattori nucleari che riguarda la generazione successiva. Questo tanto per spiegare che cosa significa questa magica parola che è "ultima generazione".

In generale nella ricerca sui reattori l'idea più geniale fu quella di Enrico Fermi – come sempre – ovvero il [reattore subcritico](#). Invece un reattore normale per andare avanti deve funzionare in regime critico e deve essere moderato e controllato, ossia la massa delle

barre di combustibile è tale da creare la criticità, criticità che deve essere tenuta sotto controllo. Per avere maggiore efficienza in un reattore si possono prendere due strade: quella più estrema ha avuto applicazioni militari, ad esempio i reattori in uso nei sommergibili come principio fisico sono tali e quali agli altri, sono tali e quali al reattore di Fermi del '42, hanno però un arricchimento maggiore, così come oggi la benzina super è più raffinata e migliore della benzina di 50 anni fa. Dunque la prima strada per andare avanti è fare reattori che funzionano con un combustibile molto più arricchito. Questo vuol dire anche avere un burn-up più elevato – e dovrete chiederlo a Veronesi di spiegarvi cosa significa: quando io consumo la benzina in un motore endotermico, fino all'ultima molecola di benzina viene bruciata nell'atto della combustione nella camera di scoppio. Quando invece uso un motore esotermico a carbone (le locomotive di 50 anni fa) esiste un certo livello di burn-up: il macchinista-fuochista va a mettere il carbone nella fornace della locomotiva, si comincia ad accenderlo con lo zolfanello mezz'ora prima della partenza al mattino e il carbone comincia a bruciare. Arrivati all'ora opportuna l'acqua della caldaia bolle, i pistoni sono pronti a muoversi, il comignolo della caldaia butta fuori vapore. Alle 8.10 il capostazione fischia e il treno parte. Se qualcuno che ascolta ha mai visto del carbone bruciato, sa che, a differenza della benzina, non brucia tutto. C'è un residuo che resta lì, che sono le scorie che non bruciano più. Tuttavia il burn-up del carbone si avvicina a essere totale. Nel nucleare il burn-up è intorno al 10%: quando il combustibile non è più buono viene tolto (in generale dopo un paio di anni viene estratto dal nocciolo), ma è ancora per il 90% inutilizzato, continua a produrre calore e radiazioni e viene messo a riposo in una piscina fuori dal reattore, e lì resta per sempre.

Questi fenomeni, questi guai, queste limitazioni alla combustione nucleare paragonata alla combustione del petrolio, erano ben noti a Enrico Fermi, il quale si era messo a studiare il reattore subcritico: la reazione non va avanti perché c'è la massa critica. La massa non è critica, la combustione, ossia la reazione a catena, è sostenuta iniettando neutroni lenti, con un'opportuna sorgente di neutroni, dentro il combustibile nucleare (Uranio 235). A questo punto se uno ferma l'iniettore di neutroni la reazione smette istantaneamente, quindi questo sarebbe un reattore meraviglioso, magico. A Los Alamos hanno continuato a studiarlo, può darsi che anche adesso mentre io parlo continuino ancora. Il reattore subcritico è magico, ma non c'è! È una bellissima idea, ma non c'è! Così come la fusione è una bellissima idea, ma la realizzazione non c'è. Allora visto che ci sono vorrei raccontare due parole sulla fusione.

Quando è nato mio figlio, 42 anni fa, lavoravo all'[Institute for Advanced Study](#) di Princeton e lì avevo conosciuto il fisico – il mio amico Bruno Coppi – che lavorava al [toro](#), al laboratorio di fusione che c'era lì nella zona di Princeton e mi aveva accompagnato una volta a visitare il toro. Per un fisico è interessantissimo perché la hall sperimentale è enorme e c'è questo toro (anello toroidale) dove avviene la circolazione del plasma, mirato al confinamento magnetico. E mi ricordo che il mio amico mi diceva “non siamo ancora arrivati al controllo del confinamento, fra 2 anni ci arriveremo”, questo nel '68. Non l'ho più visto Bruno Coppi – le nostre carriere si sono allontanate – però so che lui e gli altri hanno continuato a dire “fra due anni otterremo...”. Di due in due anni siamo arrivati a 42 anni e se uno va a sentire un seminario – io ci vado perché mi interessa molto seguire quello che succede con la fusione – dicono sempre “fra tre anni noi avremo ottenuto questo e quest'altro”. E non parliamo di avere ottenuto le reazioni di fusione, ma solo di aver ottenuto confinamento! Continuano a dire che ci riusciranno fra qualche anno... per ora il confinamento lo si ottiene per alcuni secondi... per alcuni minuti... il confinamento dovrebbe essere ottenuto perennemente, quindi non ci siamo ancora. Però si continua a dire “abbiate fede che tra qualche anno ci arriveremo”. Con questo vorrei aver messo una curiosità nella mente di chi è curioso. Lo dico con un certo pessimismo, perché le persone

che blaterano di energia nucleare amano sentire la propria voce, ma sedersi a un tavolo a passare 8 ore al giorno per un mese per imparare, non lo fanno assolutamente.

Un'altra delle dichiarazioni riportate dai cosiddetti pro-nuke è proprio relativa ai reattori che chiamano di 'quarta generazione', che risolverebbero tutti i problemi, compresi quelli relativi al trattamento delle scorie: cosa ne pensi?

L'idea di fare un ciclo completo è un'idea fattibile: ciclo completo vuol dire portare – come stavo dicendo – il burn-up al 100%, quindi non ci resterebbe più del plutonio (che è un nucleo fissile) incombusto. Verrebbe usato come combustibile tutto il plutonio: questa è l'idea che – ripeto – era già stata messa in atto da Enrico Fermi e su cui a Los Alamos continuano a lavorare... tanti auguri! Peraltro le scorie di alcuni elementi – con numero di massa più o meno pari alla metà di quello degli elementi sottoposti a fissione (numeri metà di 235), per esempio lo Stronzio – continuano a essere radioattive e non escono dal ciclo completo della combustione. Questi nuclei potrebbero essere trattati con reazioni nucleari tali da farli trasmutare in isotopi benigni. In teoria la cosa è possibile. In pratica la cosa è talmente dispendiosa che nessuno si sogna di farla.

È ovvio che come tema scientifico la fusione terrestre è interessante, sia essa la fusione inerziale a laser sia essa la fusione a confinamento magnetico. Che poi sia realizzabile e funzioni è tutto un altro discorso. Quando viene detto "la fusione è l'energia del sole, l'uomo vuole realizzare sulla terra il fenomeno del sole" è una balla, dovuta a ignoranza: dovrebbe essere bocciato immediatamente a qualunque esame di maturità chi dice questa cosa. Le stelle producono una potenza che è, un decimillesimo (10^{-4}) di watt per chilogrammo. Vi rendete conto di cosa vuol dire questo numero? Un motore d'automobile produce potenza del tipo di centinaia di watt per chilogrammo. Quindi c'è un rapporto un milione a favore del motorino o dello scooter rispetto al sole. Quindi quando si vuol fare una macchina a fusione terrestre utile per produrre energia elettrica, si è lontanissimi da quello che è il modo di funzionare della natura nelle stelle. Le stelle sono macchine produttrici di energia per fusione a estremamente bassa potenza per chilogrammo. È il minimo che esiste in natura quello che succede lì. E il bello è che le stelle funzionano per miliardi di anni. La fusione che si vuole realizzare sulla terra è completamente diversa: dovrebbe essere un milione, dieci milioni più alta la resa watt per chilogrammo. La natura ha detto che quando vuol fare la fusione nucleare la fa nelle stelle; ci ha insegnato come si fa. L'uomo dice "grazie mille madre Natura, io voglio fare tutta un'altra cosa". E madre Natura gli fa "maramao, voglio vedere cosa sai fare." Stiamo a vedere. Io spero di vivere abbastanza a lungo per vedere la chiusura del [laboratorio di Lawrence Livermore](#) in California, che sta mangiando soldi da trenta o quarant'anni, da mezzo secolo, e fa boom boom, fa questi grandi botti, ma la fusione non viene fuori.

Per concludere tutto questo discorso, la fisica vada avanti – deve andare avanti, qualunque idea dev'essere perseguita – fino a che la comunità dei fisici dice "basta, non funziona, non ha senso, cerchiamo un'altra strada". La scienza è sempre andata avanti così. Ci sono le persone che cercano il moto perpetuo, perché non hanno capito che ci sono dei principi della termodinamica che escludono il moto perpetuo. Vi dirò che mi è capitato di fare da *referee* a lavori che venivano proposti a editori, oppure a riviste tipo "[Nuovo Cimento](#)", da qualcuno che nella sua solitudine aveva trovato la macchina con il moto perpetuo. Va be', è mio dovere, come fisico che sa la termodinamica, dire a questo signore "vatti a leggere dei lavori non discutibili e non cercare il moto perpetuo". Comunque sia non è una roba che dev'essere proibita, se qualcuno vuole pensare a quello – e non c'infastidisce più di tanto – che lo cerchi il moto perpetuo. Se qualcuno vuole cercare la fusione inerziale, che la cerchi, fa bene. A patto che non consumi troppi soldi e che non mandi in rovina il bilancio della California perché lui vuole cercare la

fusione inerziale. Ma non dev'essere condannata. La condanna alla ricerca la faceva la chiesa e il [Cardinale Bellarmino](#); non si deve condannare la ricerca. La ricerca a un certo punto deve dirsi da sé "ferma, questa direzione non funziona cerchiamone un'altra".

Ma a monte di tutto questo c'è la domanda "perché c'è bisogno di energia"? E si torna a quel che dicevo prima: l'energia favorisce il consumo, e il consumo favorisce l'arricchimento di poche persone che raccolgono soldi da una grande moltitudine di consumatori. Se la distribuzione di produttori e di consumatori fosse reciproca – io produco una cosa e te la vendo, ma anche tu produci una cosa e la vendi a un altro, ma anche quell'altro produce una cosa e la vende a me, poi io ne produco un'altra e un altro un'altra ancora – questo vuol dire una rete. La natura – l'ecosfera – funziona così, come rete di scambi reciproci. Il metabolismo di un fiore, di un leone, dell'uomo, il metabolismo di tutta la biomassa funziona con interazioni reciproche e noi siamo contenti. Invece il consumismo funziona con interazione da uno a molti. Vi faccio un esempio rischiando un pochetto di scandalizzare: l'amore fra due persone è bello quando è reciproco. Tu mi piaci tanto e vorrei anch'io piacere a te. È vero che ti piaccio? Forse sì e forse no. Se è reciproco è molto bello. Il consumismo invece è quando a una persona non interessa niente se la sua attrazione è reciproca. Lui vuole soddisfare l'impulso animalesco che sente in sé con questa molla dell'attrazione. Quando non è reciproco diventa consumo, cioè chi può paga il soddisfacimento dell'attrazione che lui sente, e lo paga perché non è reciproco. E diventa un rapporto uno a molti (non sto facendo delle fantasie estemporanee per criticare il Presidente del Consiglio). Prendiamo un'opera stupenda, la Traviata di Verdi. È la storia di Alfredo, un giovanotto rampante che arriva a Parigi dalla provincia. Ha dei soldi, s'innamora della prostituta Violetta che è una donna ardente e formidabile, ma cosa succede? L'attrazione fortissima che Alfredo sente è ricambiata da Violetta. Allora l'atto unidirezionale diventa reciproco e diventa amore. E Violetta s'innamora. Naturalmente al papà di Alfredo non piace per niente il fatto che ci sia amore. Il papà è un uomo d'affari che dice "si produce, si vende, si consuma... che balle la reciprocità!" e dice a Violetta "Guarda, molla subito Alfredo perché io ho una figlia casta e pura e se Alfredo sposa una puttana che fine farà mia figlia?". La povera Violetta lascia Alfredo. Dopodiché l'amore prevale e la storia finisce come sappiamo. Allora questo è per dire che Giuseppe Verdi aveva capito la meraviglia della reciprocità e aveva anche capito che la mentalità prevaricatrice consumista non vuole la reciprocità, vuole consumo, quindi vuole energia. C'è l'equivalenza PIL = felicità, ma PIL = consumo: quindi, consumo per avere la felicità. E va bene, fino a che ci sarà qualcuno che crede a questo, siamo fritti.

Un'altra argomentazione che viene sostenuta è proprio relativa a uno degli apporti – che dovrebbe esserci – da parte del nucleare: il nucleare comporterà un calo drastico dell'uso di combustibili fossili.

Attenzione: il nucleare è un combustibile fossile e quindi questo tipo di fraseologia – che so viene reclamizzato – è una patetica esibizione di ignoranza. Il nucleare è fossile. Veniamo alla disponibilità di combustibile. L'Uranio ad esempio è abbondante nella crosta terrestre, ma l'Uranio, a differenza del petrolio e del carbone, non ha avuto un processo di formazione tale da portarlo a essere concentrato: non è che uno fa un buco e trova Uranio, trova delle rocce uranifere. Queste rocce uranifere devono essere spezzettate, polverizzate, devono andare attraverso una serie di processi chimici e meccanici, onde isolare l'Uranio sotto forma di idruro metallico rispetto alla roccia dove appariva come ossido con altri elementi. Quindi ci vogliono diverse tonnellate di roccia uranifera per tirar fuori un chilo di Uranio naturale, e poi a sua volta dev'essere arricchito, quindi l'Uranio è una risorsa fossile complicata da trasformare in combustibile. Ripeto: il carbone, uno lo tira fuori col carrello e lo butta nella caldaia. Blocchi di carbone così li prendi, li butti nella caldaia ed è fatto. Il petrolio no, dev'essere distillato. L'Uranio è il più carogna di tutti,

perché deve essere separato dagli altri componenti della roccia, deve essere arricchito ecc. È un processo lungo ed è nelle mani e sotto il controllo di pochissime industrie strapotenti e straprotette. È così. Da osservare è anche il fatto che l'Uranio, proprio per la complicazione della reazione a catena, non può essere utilizzato con un motore endotermico: non esiste e non esisterà mai un motore nucleare endotermico; esiste il motore nucleare esotermico e come tale ha una grande rigidità di erogazione.

È una bugia che senza l'Uranio tornerà la schiavitù alle energie fossili, perché l'Uranio è fossile. E poi, mentre alla fine col gas naturale – col metano – noi siamo sottoposti al pericolo di alcuni dittatori, con l'Uranio siamo sottoposti al pericolo di una dittatura massima, globale, di coloro che gestiscono il processo di arricchimento. Basti vedere che quando Ahmadinejad, in Iran, ha voluto fare l'arricchimento, si è messo sotto rischio costante – 24 ore su 24 – di venire bombardato. L'America non permetterà mai all'Iran di fare l'arricchimento. Se domani mattina Veronesi dicesse che lui vuole arricchire l'Uranio, gli americani lo fanno sparire nel giro di un paio d'ore. Il permesso di arricchire l'Uranio ce l'hanno cinque o sei industrie al mondo: la realtà è questa qua.

Sempre collegata a questa argomentazione c'è quell'altra che dichiara il nucleare lo strumento essenziale per consentire all'Italia di raggiungere la sovranità energetica.

Be' sì, è la risposta che davvo prima: è una totale balla. L'Italia il combustibile nucleare lo compra bello che fatto. Mentre – tanto per dire – sulla sorgente petrolio l'Italia ha delle raffinerie, quindi una zampina nel processo di appropriamento del combustibile – una piccola zampina – ce l'ha, sul nucleare proprio no: le barre si comprano da chi produce le barre. Allora la schiavitù energetica nel nucleare è totale. L'Italia dipenderà dalle bizze che farà – e non sappiamo neanche nome e cognome di costui – colui che controlla la produzione, la costruzione e la vendita delle barre. Pertanto la schiavitù energetica col nucleare è assoluta.

Un'altra delle argomentazioni che vengono sostenute con forza è quella relativa ai costi: grazie al nucleare, gli italiani pagheranno meno la bolletta energetica.

Be', forse sì, forse no. Al momento presente c'è una certa disponibilità di barre di combustibile e la barra ha un certo costo. Fra vent'anni chi ci dice quale sarà il costo della barra di combustibile? Chi ci dice quale sarà il costo del barile di petrolio? Se uno va a studiarsi i diagrammi del costo del barile di petrolio, sono fluttuazioni incomprensibili dal punto di vista tecnico-scientifico: diventano comprensibili andando a vedere i giochi della borsa del petrolio. E questi giochi – chiamiamoli pure giochi loschi – fanno salire e scendere. Naturalmente la borsa è condizionata in gran parte da fatti aleatori, ma c'è anche un "governatore" dietro: la volontà di chi è capace di smuovere delle masse di denaro molto grandi. Coloro che hanno questa capacità, a seconda della situazione contingente, della situazione politica, fanno salire e scendere il costo del petrolio. Il giochino va avanti fino a che il petrolio c'è, ma il giorno che il petrolio diventerà molto costoso da estrarre non si potrà più fare.

Per estrarre il petrolio si usa petrolio, perché la trivella che buca è azionata da un motore che va avanti a petrolio, quindi ci vuole petrolio per tirar fuori il petrolio. La preparazione del petrolio è fatta a spese del petrolio. La preparazione del combustibile nucleare è fatta a spese del petrolio. Ho provato a chiedere ai nucleari: "Immaginate che il petrolio non c'è più, e voi dovete estrarre il combustibile nucleare utilizzando energia nucleare, mi rispondono 'ma tu sei matto!'". L'estrazione e la costruzione delle barre di Uranio, lo si fa con scavatrici, con trivellatrici, con macinatrici, macchine che sono alimentate da petrolio. Allora, il costo della barra che vale oggi non è indicativo – neanche un pochino – di quello

che sarà il costo della barra fra 5, 10, 20, 40 anni, quindi fare quest'asserzione è una superficialità imperdonabile. Un professore di economia, lo studente che dicesse questo, dovrebbe cacciarlo all'istante, non permettergli neanche di avvicinarsi all'esame.

Oltre a ciò, c'è la gestione delle centrali al momento della dismissione: su questo problema c'era una battuta di [Edward Teller](#), il più grande filonucleare che sia mai vissuto, che diceva: "le centrali nucleari devono essere costruite in grandi buchi nel suolo, quando la centrale è giunta a fine vita, con gli ultimi botti di energia che è capace di erogare genera una frana che la seppellisce". Allora, il problema del costo a fine vita finisce lì. E questa è rimasta una battuta spiritosa che Teller raccontava ai congressi. Teller era un personaggio strano – io l'ho conosciuto, ma non mi piaceva per niente, ad altri moltissimo – uno che amava l'insulto, il paradosso, la battuta e s'era inventato questa cosa. Siccome non è così, il costo del funerale delle centrali è ignoto a tutti ed è un costo che si pagherà tra 50-60 anni. Allora perché parlare di un progetto il cui costo partirà e poi andrà avanti per secoli? Voglio dire questo: nella storia dell'uomo la prenotazione di cose che implicheranno delle azioni fra 100 anni era un concetto sconosciuto. Vorrei invitare uno storico competente a dire quando mai c'è stata una cosa del genere. Ad esempio, nelle guerre di conquista – quelle che faceva Alessandro Magno oppure Giulio Cesare oppure Napoleone – lo scopo della guerra di conquista era quello di conquistare delle terre fertili, produttrici di beni utili per l'alimentazione, i godimenti ecc. ma questo è ben diverso da fare una intrapresa che implicherà un costo netto nel futuro. Quindi, quando Giulio Cesare conquista le Gallie va là per conquistare – per esempio – il latte delle vacche delle pianure francesi che fanno formaggio per i Romani. Bene, non ha prenotato per i Romani delle spese nette con ritorno solamente negativo. Quindi nella storia dell'uomo, il fenomeno di prenotare una spesa non è mai avvenuto: questo propongono i filonucleari e bisognerebbe stare attenti. Quando gli economisti parlano sono capaci? No, non sono capaci, perché in tutte le teorie che stanno nella testa degli economisti la realtà fisica è una esternalità dei loro conteggi. Nessun economista, quando conteggia il PIL, sa neanche in che maniera dovrebbe conteggiare il costo della dismissione delle centrali, non se lo chiede, non se lo vuole chiedere e non sa neanche come dovrebbe chiederselo. Io però cerco, quando parlo con la gente, di far capire questo problema, che è gigantesco, non è un'esternalità marginale. I nostri bis-trisnipoti fra 20 generazioni da adesso, s'arrangeranno loro con le scorie: è un fatto nuovo, eticamente, filosoficamente, economicamente nuovo. Il fisico lo capisce benissimo, ma la persona, il filosofo – quando parlo – mi accorgo che è incapace di recepire questa problematica.

Un'ultima argomentazione che viene sostenuta è la più generale/generica possibile: il nucleare è la scelta migliore in termini di costi – compresi costruzione, funzionamento, smantellamento – ed è la migliore dal punto di vista dell'impatto ambientale.

Va be' d'accordo, è invalso l'uso che si può parlare a vanvera liberamente. Vedi, il bello della scuola è che parlare a vanvera – altrimenti detto "dire balle" – è punito. Ho un ricordo stupendo delle lezioni di [Edoardo Amaldi](#) a Roma, delle lezioni di [Richard Feynman](#) a [Caltech](#), dei seminari a Los Alamos quando era presente [Nick Metropolis](#), ossia: in questi santuari del pensiero dire balle non era permesso, perché venivano fuori Amaldi, Feynmann, Metropolis che congelavano i cretini. Al di fuori di questi meravigliosi posti della scienza, dell'intelligenza, del dialogo intelligente tra uomini, sembra essere permesso sparare sciocchezze a piacimento. Quando io guardo in televisione i programmi dove si parla di nucleare e vedo della gente dire certe cose, mi dico – "andrà in pezzi la lente della telecamera, si fonderà tutto" – e invece no, non succede niente. Le luci continuano a esserci, l'audio continua a esserci, l'immagine continua a essere trasmessa e trasmettono

la cretineria umana pura... non so che dire...

Un ultimo tuo parere: se in pochi minuti con un flash volessi esprimere la tua opinione rispetto a questa scelta del ritorno al nucleare, che cosa ti sentiresti di dire?

Mi sentirei di dire che è la testimonianza di un momento di crisi, di latitanza. Io cercherei di portare l'interesse sui problemi veri, non su queste fantasie che stanno a cuore a un manipolo di persone che intravedono un profitto immediato. Penso alle strade delle città che non funzionano e cosa c'entra il nucleare con questo? Mai in nessunissimo posto succederà che per magia un angelo benigno ci regala gratis alcune centrali, ma se ciò fosse, si riesce a riparare le strade? Ma no, non c'entra niente. Se abbiamo una mala gestione dell'università, una cecità sul finanziamento intelligente e articolato delle ricerche, ma abbiamo la fata turchina che ci ha regalato la centrale, ci aiuta a risolvere i veri problemi? No. Questa è la lontananza abissale tra il cervello di chi sostiene il nucleare e i problemi più dolorosi, ma allo stesso tempo affascinanti: perché un problema non risolto è doloroso, ma se è risolto è una cosa affascinante. Se io lascio morire l'università è doloroso, se io l'università la rinvigorisco è affascinante. Che cosa c'entra la centrale nucleare con questo? Se voglio fare procedere la medicina e il buon funzionamento dell'assistenza sanitaria, che cavolo c'entra il nucleare? Se spacco le sospensioni della mia macchina ogni volta che vado giù in città per andare all'istituto di fisica a lavorare, mi aiuta il nucleare? Ma manco per niente, mai, in nessuna sua articolazione. E allora? *Cui prodest* il nucleare? Chiediamoci questo.

Grazie Luigi, grazie per il tuo intervento e grazie per la tua testimonianza davvero di fondamentale importanza, a risentirci a presto.

Ciao Monia, Grazie.

Trascrizione a cura di:

- Alberto Medici, Padova (PD)
- Alfredo Knecht, Palo Alto (USA) / Alba (CN)
- Daniele Passerini, Perugia (PG)
- Dusty, ilporticodipinto.it
- Fabrizio Monti, S. Pietro in Casale (BO)
- Fay, Perugia (PG)
- Lorenzo Vannozzi, San Miniato (PI)
- Ruben Francioli, Pavia (PV)

Editing: <http://22passi.blogspot.com>

Fonte: <http://ilpuntotv.blogspot.com>

Il presente testo è stato riletto e autorizzato alla diffusione dal professor Luigi Sertorio.