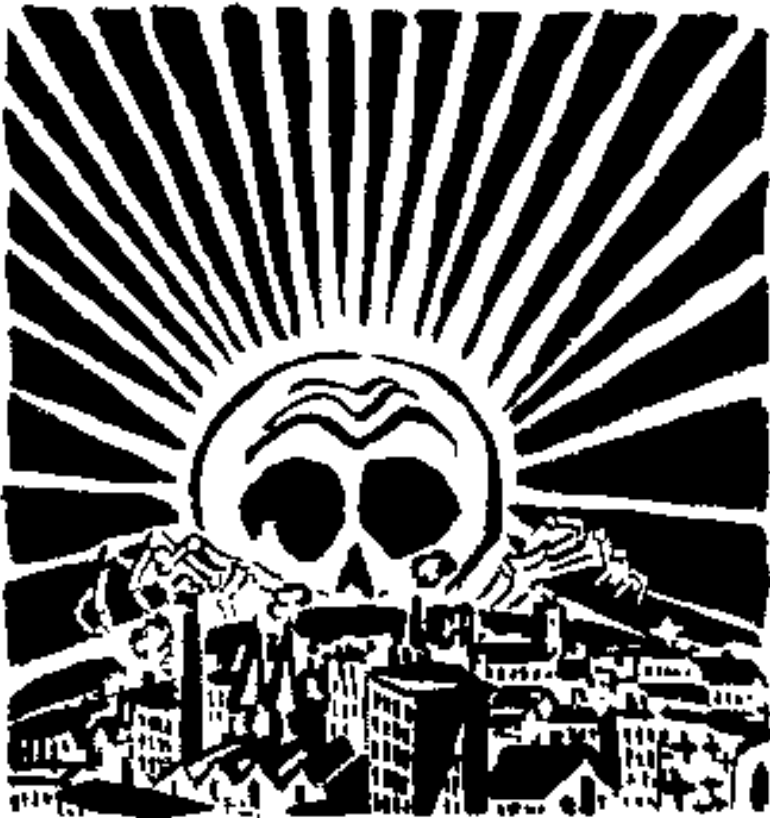


Bertrand Louart

ITER: FABBRICA DI ASSOLUTO



ISTRIXISTRIX

Un investimento da 5 miliardi di euro circa (che nel 2016 sono già lievitati a 18) solo nella fase di costruzione, che durerà oltre 8 anni (ma siamo già slittati a fine lavori per il 2019, mentre il primo plasma vedrà la luce solo nel 2025), più una spesa compresa tra i 200 e i 250 milioni di euro l'anno per condurre gli esperimenti e perfezionare la macchina: è questo il costo, o almeno il preventivo, per realizzare il reattore sperimentale a fusione nucleare ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), operazione gestita da un team internazionale formato da Unione Europea, USA, Federazione Russa, Cina, India, Giappone e Corea con sede a Barcellona (ELE – European Legal Entity). Il sito prescelto, dopo anni di tira e molla tra diversi proponenti, è quello di Cadarache, a pochi chilometri da Aix-en-Provence e quindi giusto al di là delle Alpi marittime.

Il progetto di ITER ha il compito di dimostrare la fattibilità della fusione nucleare; nei primi cinque anni di attività dovrebbe raccogliere le informazioni che serviranno poi alla realizzazione di un dimostratore, DEMO, che permetterà di ottimizzare il progetto; presumibilmente nel 2030 sarà tutto pronto per costruire un vero e proprio reattore a fusione destinato alla produzione di energia elettrica. Almeno in teoria.

La vicenda è avvenuta nella quasi completa oscurità e solo adesso che ormai tutto è deciso i nuclearisti francesi stanno organizzando serate in zona (PACA, Provenza, Alpi e Costa Azzurra) per spiegare ai cittadini i benefici che ciò porterà loro. Quale miglior paese della Francia per condurre un simile esperimento: il nucleare è accettato da quasi tutti e la poca opposizione si limita a qualche lamentela ecologista che tutt'al più vorrebbe un'uscita "morbida" dal nucleare, ovvero lasciando continuare a produrre energia le centrali che ci sono e non costruirne più, senza mettere in discussione quella che è l'essenza stessa del nucleare – l'espressione di uno Stato onnipotente e accentratore, il simbolo di una società divoratrice di energia.

In questo libretto sono raccolti materiali diversi tra loro e di varia provenienza, e non per forza siamo d'accordo con tutto quanto sostengono, ma sono tra le poche informazioni che siamo riusciti a reperire in materia.

Questa è la seconda versione, aumentata e aggiornata al febbraio 2017.

ITER, FABBRICA DI ASSOLUTO

Bertrand Louart

I miracoli utilitaristici escogitati dalla scienza sono antidemocratici, non tanto nella loro perversione, e nemmeno nei loro risultati pratici, quanto piuttosto nella loro forma e nei loro propositi primari. I sabotatori dei macchinari avevano ragione: forse non nel pensare che a causa delle macchine vi sarebbero stati sempre meno operai, ma sicuramente nel ritenere che vi sarebbero stati sempre meno padroni. Più ruote vuol dire meno manovelle, meno manovelle vuol dire meno mani. I congegni inventati dalla scienza devono essere individualistici e isolati: una folla può gridare davanti a un palazzo, ma non può gridare in un telefono. Fa la sua apparizione lo specialista ed ecco che la democrazia è mezzo guasta.

Gilbert K. Chesterton, *Ciò che non va nel mondo (1910)*,
Lindau, Torino 2011, p. 104-105.

Per lungo tempo degli scienziati hanno cercato di realizzare il moto perpetuo, ossia una macchina che funzionerebbe senza consumare energia - alcuni pensavano addirittura che avrebbe potuto produrne a partire dal nulla. Nel XIX secolo, in seguito all'invenzione della macchina a vapore, Sadi Carnot stabilì i principi della termodinamica che dimostrano l'impossibilità fisica di qualsiasi moto perpetuo.

Primo principio: in qualunque sistema o macchina l'energia è conservata, la sua quantità rimane costante, vale a dire che nessun dispositivo può produrre più energia di quanta ne consuma.

Secondo principio: in qualunque sistema o macchina l'energia si trasforma e una parte necessariamente si degrada. Essa passa spontaneamente da forme concentrate e organizzate a forme più diffuse e disorganizzate (attriti, perdite, dissipazione e varie dispersioni di calore, ecc.). Il rendimento è il rapporto tra l'energia impiegata in un compito e il lavoro effettivamente realizzato. L'entropia misura questa tendenza irreversibile dell'energia utile a trasformarsi in energia persa.

Nel XX secolo Albert Einstein dimostra l'equivalenza tra materia ed energia (la famosa formula $E=mc^2$). In seguito i fisici credono di nuovo di poter produrre energia a partire dal nulla, o quasi dal nulla. Sembrerebbe dunque che questi scienziati non abbiano ancora capito che cosa significhi l'esistenza dell'entropia. Eppure essa ha numerose conseguenze, e non solo nel campo astratto e concettuale della scienza fisica.

Immersi nella dismisura

Le ricerche sulla bomba atomica sono incontestabilmente all'origine dell'industria nucleare civile, e inversamente quest'ultima genera i materiali necessari alla costruzione e al mantenimento delle armi nucleari. Nucleare civile e militare sono indissociabili, dal punto di vista tecnico, storico così come nel progetto politico che implicano. Nel corso del XX secolo la comparsa di totalitarismi e la lotta contro la loro egemonia hanno dato vita a una ricerca sfrenata di onnipotenza da parte delle principali nazioni industrializzate. Dalla potenza politica conferita dalla mobilitazione delle popolazioni a favore di certe ideologie, gli Stati sono passati risolutamente all'accumulazione indefinita di una potenza economica e tecnologica che ha generato immediatamente il

terrore, lo sterminio delle popolazioni civili e lo sfruttamento intensivo degli uomini e della natura. È in questo modo che le nazioni del “mondo libero”, che durante la Guerra di Spagna provavano orrore per la distruzione gratuita di Guernica da parte dell’aviazione tedesca nel 1937, posero fine alla Seconda Guerra mondiale cancellando dalle mappe intere città, in Germania come in Giappone. Questo cambiamento improvviso è emblematico perché, a partire da allora, le questioni politiche e i problemi sociali sono stati gestiti sempre più in modo tecnico, in funzione di un’efficienza economica.

Appena dopo il bombardamento atomico delle città giapponesi di Hiroshima e Nagasaki nel 1945, l’industria nucleare fondata sulla fissione prometteva un’energia abbondante, poco costosa e chiaramente senza pericoli. Forse con l’obiettivo di far dimenticare la mostruosità di quanto da loro realizzato, i costruttori delle bombe H, ancor più potenti e distruttrici, promettevano l’addomesticamento della fusione termonucleare entro 50 anni – cioè oggi – e un’energia illimitata, gratuita, pulita e con ancor meno pericoli. L’umanità dunque si incamminava di progresso in progresso verso un avvenire radioso...

È difficile valutare l’enorme entusiasmo tecnoscientifico che è seguito alla fine della guerra e che fu appena scalfito dall’inizio della “guerra fredda”. Basta sfogliare i numeri di una rivista come *Science & Vie* degli anni ‘50 per constatarlo. Ad esempio, nel numero 486 del marzo 1958, l’articolo “La guerra del clima” espone ampiamente le prospettive deliranti sulla modificazione del clima per scopi cosiddetti “pacifici” – perché appare evidente che i primi studi in quest’ambito furono di natura militare. Si parla di sciogliere le calotte polari oppure di terrazzare le montagne a colpi di bombe atomiche “pulite”, il tutto senza il minimo spirito critico e con un incredibile disprezzo per la vita. Vi si può leggere ad esempio quanto segue:

Per quanto riguarda la bomba H, potrebbe servire a decapitare le montagne e deviare il corso dei venti. Il Commissariato per l’Energia Atomica studia il modo di ridisegnare in un sol colpo vari chilometri quadri di paesaggio,

adoperando la bomba “pulita” che si cerca di mettere a punto. Gli abitanti di Los Angeles, che sono letteralmente asfissati dalle polveri industriali, prevedono già che una volta rase al suolo le creste delle montagne che circondano la città, nuovi venti porteranno aria pura e allontaneranno i fumi.

Se abbiamo capito bene, l'inquinamento è un fenomeno strano contro cui l'uomo moderno non può farci niente;¹ e ad ogni modo è più potente di questa bomba H che eppure si vorrebbe adoperare per sollevare le montagne...

In un altro articolo intitolato “L'energia nucleare domata”, si viene a sapere che è capitato un incidente nucleare in Inghilterra nella centrale di Windscale (ribattezzata Sellafield un ventina d'anni fa, per far dimenticare che è la più inquinata del paese) dove le emissioni radioattive hanno contaminato la popolazione e la campagna circostanti. Ma il giornalista tralascia questi piccoli dettagli, impaziente di andare in estasi per ciò che significano: un tentativo di produrre del trizio, elemento altamente tossico e volatile destinato a esperimenti di fusione nucleare, promessa di abbondanza e di felicità – per quelli che sopravvivranno a questi esperimenti?

Il seguito di questo articolo, dal tono tanto entusiasta quanto provvisto di un'incrollabile ottimismo, ci espone il progetto di un fisico: un gigante vascone/reattore nucleare di fusione che fornirebbe «energia per tutto il continente». L'illustrazione a doppia pagina mostra che occuperebbe un porto intero, non lontano da una grande città, e minuscole automobili ci danno l'idea della grandezza. La didascalia recita: «Se questo progetto di centrale termonucleare non venisse da un fisico serio, si potrebbe considerare un delirio.» Infatti, evidentemente è impossibile che persone “serie”, le cui competenze sono riconosciute, si mettano a delirare e a produrre mostruosità – appena usciti dalle atrocità della seconda guerra mondiale e all'alba dell'era atomica e delle sue promesse di apocalisse planetaria, tutto sembra confermarlo...



TOURISME 2958
(après les mutations)

Les radiations atomiques pourraient changer l'humanité... Le photographe Marc Foucault a voulu le rappeler en réalisant, avec des yeux et des oreilles d'écureuils, des gueules de boucs et des souches d'arbres (pour les tours de Notre-Dame) cette vision inquiétante de Paris dans 1 000 ans.

Illustrazione tratta da *Science & Vie*, marzo 1958. La didascalia recita: «TURISMO NEL 2.958 (dopo le mutazioni). Le radiazioni atomiche potrebbero cambiare l'umanità... Il fotografo Marc Foucault ha voluto ricordarlo realizzando, con occhi e orecchie da scoiattoli, musi da capre e ceppi d'albero (per le torri di Notre-Dame), questa visione inquietante di Parigi tra mille anni.»

Mezzo secolo di entropia

Più di cinquant'anni dopo abbiamo di fronte agli occhi quel che ne è stato delle promesse dei nuclearisti. Come abbiamo potuto credere che avremmo avuto *tutto in cambio di niente*?

Qualsiasi utilizzo di energia genera entropia, vale a dire che a fianco dell'energia prodotta per uno scopo preciso, una parte di questa energia necessariamente si disperde in modo incontrollabile. Quindi, a fianco della cospicua energia impiegata per scopi "positivi" – come la produzione di elettricità – ce n'è una parte, in proporzione meno importante, ma nondimeno considerevole in valore assoluto, che produce effetti negativi, disordini e nocività.

In virtù di quale miracolo o di quale fenomeno sovranaturale l'industria nucleare si sottrarrebbe al secondo principio della termodinamica? Si potrebbe pensare, a prima vista, che l'entropia prodotta da una bomba atomica sia superiore a quella di una centrale nucleare, essendo la bomba pesata specificamente per disperdere il massimo di energia e provocare più distruzioni possibile, mentre una centrale nucleare è concepita affinché l'energia proveniente dalla disintegrazione atomica sia il più possibile canalizzata verso la produzione di elettricità. Ora, noi qui sosteniamo che una centrale nucleare produce altrettanta entropia se non di più, dato che essa brucia del combustibile nucleare, e questo invece di prendere la forma unica e tremenda di un'immediata distruzione, si disperde in molteplici forme qualitativamente variabili, con conseguenze che non si misurano solo sul piano fisico ma si estendono al piano ecologico, sociale, politico e soprattutto storico.

Vediamo in primo luogo qualche esempio particolarmente evidente (altri ne vedremo in seguito, senza tuttavia pretendere di esaurire l'argomento).

Nello spazio di cinquant'anni, tra esperimenti atmosferici di bombe atomiche, fughe radioattive "non gravi", rifiuti nucleari, incidenti alle centrali come nel caso di Chernobyl, la radioattività ambientale ha raggiunto un livello che è il doppio

della radioattività naturale che c'era prima dell'inizio dell'era atomica. Una cifra inquietante, se si pensa che l'evoluzione del vivente è avvenuta nel corso di parecchi miliardi d'anni, durante i quali la radioattività inizialmente presente durante la formazione della Terra è, al contrario, diminuita considerevolmente. Senza questa diminuzione, secondo il parere concorde dei biologi, esseri viventi sempre più complessi non avrebbero potuto comparire e svilupparsi. Inoltre, l'osservazione degli ecosistemi delle isole del Pacifico che sono servite per gli esperimenti aerei di bombe atomiche, ha evidenziato che «gli esseri viventi, nella misura in cui si saliva nella scala evolutiva, diventavano sempre più sensibili agli effetti delle radiazioni.»² Nella stessa Chernobyl, i lavori del professor Bandazhevsky³ confermano l'indebolimento dei mammiferi in generale e dell'*Homo Sapiens* in particolare: i bambini nati immediatamente dopo la catastrofe e quelli che, vivendo in zone contaminate, ingeriscono quotidianamente i radioelementi presenti nella loro alimentazione, soffrono di un affaticamento generale; le loro capacità intellettuali ne risentono e sono soggetti a numerose malattie tipiche delle persone anziane. Si vede perciò come quelli che accusano gli antinuclearisti di essere oscurantisti che «rifiutano il progresso e vogliono tornare all'età della pietra», in realtà si fanno promotori di un'industria talmente pericolosa che potrebbe farci regredire molto più in basso nella scala della storia rispetto ai tempi di cui fanno la caricatura.

Nel giro di cinquant'anni i rifiuti nucleari, che possiedono una lunga vita, si sono accumulati. I nuclearisti, che si compiacciono nel relativizzare i pericoli del nucleare facendo notare come gli incidenti strada provochino molte più vittime senza che l'automobile susciti angosce e critiche tra la popolazione, non se ne curano. Paragone quanto mai fallace: anche se difficilmente può fare a meno della propria automobile, un guidatore può scegliere di andare piano o no, di prendere una strada frequentata o meno, di rispettare il codice della strada oppure no eccetera, per farla breve, è la persona che sceglie lei stessa i rischi che si prende, mentre il rischio di incidente nucleare, su cui non abbiamo alcun potere, ci è imposto da un manipolo di tecnocrati disinvolti e di politici con pochi scrupoli.

È sufficiente ricordare, per relativizzare a nostra volta questo genere di argomenti, che ad esempio il plutonio, prodotto da un reattore nucleare nella misura di 3 kg all'anno, e che serve per produrre le bombe H, è uno degli elementi più tossici che esista: la sua "vita media" (il tempo necessario per perdere *la metà* della propria radioattività) è di 24.000 anni! In questo modo le generazioni future sono condannate a gestire questa radioattività; si la dovranno cavare con i tumori e le altre malattie che essa provocherà per una specie di eternità.⁴

Nel 1979, *Science et Vie* ha pubblicato una controversia tra Marcel Boiteux, padre del programma elettronucleare francese, dirigente EDF negli anni '70, e il premio Nobel di fisica Hennes Alfen. A riguardo delle scorie nucleari, Alfen si indigna: «Il reattore a fissione produce al tempo stesso energia e scorie radioattive: e noi oggi vorremmo adoperare l'energia e lasciare i nostri figli e nipoti a cavarsela con le scorie.» Boiteux risponde: «Non è un'illusione evidente e pericolosa voler estirpare dalla nostra eredità qualunque difficoltà, qualunque responsabilità, di voler trasmettere ai nostri discendenti un mondo senza problemi?» Ecco un tipico esempio della *logica della irragionevolezza*: Boiteux non crede per un solo istante che, lasciate da parte le scorie nucleari – bella eredità per le generazioni future! – tramanderà a suoi figli un «mondo senza problemi»; semplicemente, si inventa una cosa a caso per cercare di giustificare il suo disprezzo per l'avvenire. Questo promotore del programma nucleare francese, che all'epoca opponeva alle critiche il ricatto tecnocratico del "nucleare o la candela", non vuole ammettere, non vuole riconoscere che i nostri figli e nipoti rischiano assai di avere le scorie nucleari e la candela.

Nessuna civiltà ha posseduto i mezzi per ipotecare l'avvenire fino a questo punto e in così poco tempo: appena cinquant'anni di produzione elettrica contro un'eternità di scorie radioattive. Sembrerebbe che alla fin fine l'entropia sia il prodotto principale di questa industria!

Demiurgia applicata

Malgrado tutto ciò, il fantasma del moto perpetuo atomico perdura tra gli scienziati, e la sua ultima espressione è senza dubbio ITER.

ITER (“il cammino”, o marcia, percorso, itinerario in latino) è l’abbreviazione di *International Thermonuclear Experimental Reactor* (reattore sperimentale termonucleare internazionale). Nel novembre 1985, Michail Gorbaciov, allora presidente dell’Unione Sovietica, propose al suo omologo americano Ronald Reagan di mettere in comune l’esperienza dei due paesi nel campo della fusione nucleare per costruire assieme un nuovo impianto di ricerca. Da lì scaturirà ITER, un progetto internazionale i cui sette partner sono Cina, Repubblica di Corea, Stati Uniti, Federazione Russa, India, Giappone e Unione Europea. Il progetto ITER comprende varie fasi. Una prima fase di costruzione, la cui durata prevista è di una decina d’anni, è cominciata nel 2007. La fase sperimentale comincerà verso il 2016, gli esperimenti dureranno una ventina d’anni prima dello smantellamento programmato. ITER verrà costruito a Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône), sul bordo esterno settentrionale del centro CEA/Cadarache, su un terreno pubblico gestito attualmente dall’Ente nazionale per le foreste. ITER servirà a testare le tecnologie necessarie allo sviluppo della fattibilità industriale della produzione di elettricità attraverso la fusione. Lo scopo di questo impianto, che costerà in totale 10 miliardi di euro, è di generare una potenza di 500 megawatt, consumandone solo 50 (forniti da un reattore nucleare a fusione classico), in un lasso di tempo di 400 secondi (6 minuti e 40 secondi). Ma questo reattore non produrrà elettricità per la semplice e buona ragione che attualmente non esiste apparecchiatura in grado di trasformare in elettricità il flusso di neutroni che saranno generati dal plasma. Gli scienziati sperano di trovare nel frattempo una soluzione a questo piccolo problema...

Come l’industria nucleare nel suo complesso, ITER è una *fabbrica di Assoluto*. Quel che scienziati e tecnici perseguono in questi reattori sono gli *assoluti concettuali* della fisica a partire dai quali, teoricamente, sarà loro possibile fare tutto.

Questa ricerca di conoscenza operativa è l'ultima forma moderna della ricerca di onnipotenza: per loro qui si tratta soprattutto di padroneggiare i fondamenti del funzionamento dell'Universo al fine di poter far giocare le sue leggi come gli pare. In questo modo cercano di acquisire un potere assoluto sulle cose, la capacità di manipolarle, di trasformarle come vogliono loro, senza costrizioni che limitano la loro azione. Detto altrimenti, questa conoscenza alla fine deve permettergli di mettersi al posto di Creatori e Padroni di questo Universo, di diventare «quasi signori e padroni della natura.»⁵

Con queste macchine, che si presume realizzino questo progetto demiurgico, questi ingegneri cercano la *pietra filosofale* della Fisica: trasmutare la vile materia in pura Energia. Abbiamo visto con quali conseguenze nel caso della fissione. Con la fusione si tratta nientemeno che di far discendere sulla Terra le condizioni che generano le reazioni nucleari nel Sole. Per questo c'è bisogno di intensi campi magnetici per mantenere il plasma, ossia il trizio portato a temperature estreme, sotto alte pressioni ma allo steso tempo nel vuoto. Le stesse calamite superpotenti che generano questo confinamento magnetico devono essere raffreddate da fluidi vicini allo zero assoluto. Mantenere insieme condizioni estreme e opposte di temperatura, di pressione e di polarizzazione elettrica, il tutto sotto una pioggia di neutroni, richiede sicuramente moltissima energia. Questo condensato di contraddizioni fa pensare alla ricerca della *quadratura del cerchio*...

Sfortunatamente per noi, questa ricerca mistico-tecnologica si svolge sulla Terra e non unicamente nel Cielo dell'astrazione concettuale della fisica. Che quella sia una fonte di entropia è un fattore trascurabile agli occhi di quei fisici che non conoscono e non vivono che in questo Cielo, tranne all'ora dei pasti o nel giorno di paga, da cui talvolta dei movimenti come "Salviamo la ricerca!" che non si interrogano nemmeno un istante sulla natura e le conseguenze reali di ciò che queste ricerche producono nella società e nelle nostre vite.⁶

Immaginiamo per un momento che ITER funzioni e che effettivamente si abbia a disposizione un'energia abbondante per quasi nulla e con quasi nessuna scoria; in breve, che si realizzino tutte le promesse della propaganda tecnoscientifica. Non sarebbe allora esagerato affermare che si tratterebbe della più grande catastrofe di tutti i tempi; non potrebbe succedere niente di peggio per compromettere l'avvenire dell'umanità e della vita sulla Terra. Infatti, cos'è l'energia, se non ciò che ci dà potere sulla materia? Ora, la materia non è altro che la sostanza del mondo: siete voi e sono io, la natura in cui viviamo e il sostegno della vita stessa. In fin dei conti, l'energia è la capacità di trasformare il mondo.

Nell'arco di tempo di poco più di un secolo, abbiamo visto l'economia capitalista e industriale, sostenuta dagli Stati, trasformare il mondo bruciando, senza fare calcoli, le energie fossili come il carbone, il gas, il petrolio e l'uranio. Queste fonti di energia costavano solo il prezzo della loro estrazione, raffinazione e trasporto sul luogo di consumo, cosa che per molto tempo – e perfino ancora oggi – non ha significato granché; ma è pur sempre troppo per un'economia fondata sulla circolazione accelerata di merci, che considerava questi costi come una costrizione insopportabile, una limitazione inaccettabile della competizione economica mondiale.

Se ITER realizza la fusione nucleare, allora chi gestirà il quantitativo considerevole di energia che produrrà? Ovviamente né voi né io, ma in primo luogo gli Stati e gli industriali che hanno investito miliardi di euro in questo progetto. E che faranno dell'energia illimitata di cui a quel punto disporranno? Si può credere anche un solo istante che quando non ci sarà più nulla che li potrà ostacolare, si mostreranno più ragionevoli e cauti nel suo uso rispetto a quanto lo sono stati fino a oggi? Già oggi, di fronte ai problemi legati alle nocività e all'inquinamento nucleare o chimico, di fronte ai cambiamenti climatici, di fronte all'esaurimento annunciato delle energie fossili, le loro uniche risposte sono il diniego e la fuga. In quanto ai rari lampi di lucidità di certi dirigenti⁷, in fin dei conti non sono altro che il riconoscimento dell'impotenza di fronte alla logica implacabile di un macchinario di cui non possono far di meglio che gestire, nel

nome delle norme di “accettabilità sociale”, le esigenze deliranti e le conseguenze disastrose.

Se insomma gli Stati e i grandi gruppi industriali avranno a disposizione una quantità illimitata di energia, se ne serviranno allo stesso modo di come hanno fatto negli ultimi cinquant'anni: la logica di accumulazione astratta di potenza propria di queste organizzazioni smisurate prenderebbe nuovo slancio, e le tendenze distruttrici che abbiamo visto all'opera fin dall'inizio dell'era nucleare saranno portate al culmine. Queste grandi apparecchiature saranno allora totalmente affrancate dalle potenze – la natura e la società – che fino a oggi limitavano, nel bene e nel male (e in realtà sempre più nel male), le loro ambizioni e la loro pretesa di detenere l'onnipotenza. Non ci sarà più alcuna costrizione a limitare la loro capacità di trasformare il mondo, ovvero di sfruttare la natura e dominare gli uomini a loro vantaggio. Allora ITER sarà davvero la fabbrica del capitalismo e dello Stato nella loro forma assoluta, vale a dire completamente totalitaria.

ITER rappresenta quel tipo di soluzione tecnologica per problemi che sono di ordine politico, sociale ed ecologico: invece di riconoscere gli ostacoli insormontabili che si trova di fronte la società industriale, si spera di polverizzarli a colpi di reazioni nucleari “controllate” – probabilmente allo stesso modo con cui altrove si instaura una “giustizia senza limiti” a colpi di attacchi “chirurgici”. Piuttosto di rimettere in discussione lo “stile di vita” basato su un consumo sfrenato, piuttosto di rimettere in discussione la dittatura di un'economia basata sulla concorrenza e perciò sull'accumulazione e la crescita illimitata della potenza, gli Stati investono miliardi nella fuga in avanti scienziata, imbevuti del culto della “tecnologia-che-avrà-una-risposta-a-tutto”.

Se questo rimettere in discussione è fuori dalla loro portata, è perché ciò presuppone niente meno che una rivoluzione – che di questi tempi non è più molto alla moda –, o detto in altri termini un cambiamento radicale del rapporto tra gli uomini alla natura e perciò degli uomini tra di loro. Ciò vorrebbe dire che la natura non sarebbe più considerata come un oggetto, una macchina, un sistema che si autoregola, una potenza da

sottomettere e a cui bisognerebbe “strappare i segreti”, secondo la visione che ne ha la scienza moderna, ma piuttosto come a una compagna per costruire la nostra propria esistenza, dotata di autonomia e da cui abbiamo ancora molto da imparare. Per quanto riguarda gli organismi tecnici e istituzionali, essi non possono crescere all’infinito senza creare effetti contro-producenti, senza distruggere l’esistente, senza spossare il corpo sociale delle sue attività le più elementari, cosa che ad esempio Ivan Illich aveva già visto benissimo negli anni ’70.

Certo, è *molto più semplice* costruire una mostruosità come ITER che dover affrontare tutti questi problemi nella loro complessità, poiché su tali questioni gli scienziati, gli ingegneri, gli economisti e altri specialisti bardati di diplomi e armati dei loro super-computer non sanno calcolare né prevedere un bel niente. Su questi argomenti perciò non hanno letteralmente *nulla da dire*.

Sempre più potere alla macchine e alle grandi organizzazioni, un numero sempre maggiore di uomini trasformati in ingranaggi di un apparecchiatura la cui logica li supera, significa sempre meno potere per gli uomini, per ogni individuo e per la collettività in cui vive... In simili condizioni, bisogna riconoscere che la scarsità di opposizione da parte delle popolazioni prossime a questo progetto non è imputabile solo alla propaganda in favore di ITER.

Alcuni “ecologisti” hanno timidamente fatto notare che, piuttosto che far discendere il Sole sulla Terra, sarebbe più giudizioso adoperare meglio l’energia che ci invia naturalmente dal punto in cui si trova. Il Consiglio regionale Provence-Alpes-Côte-d’Azur si è impegnata nel concedere loro 152 milioni di euro – altrettanto di quanto investirà in ITER – per sviluppare le energie rinnovabili, a condizione ovviamente che rispettino le regole di buon vicinato con l’industria nucleare. Elevati così al rango di cogestori del delirio produttivista, questi *Verdi di ITER* ci invitano a strisciare assieme a loro di fronte alle decisioni prese dagli Stati e ratificate dai poteri “pubblici” locali, proponendoci di immaginare insieme a loro, scherzi a parte, un “Alter-ITER”,

grazie alle loro care energie rinnovabili. Per farla breve, si identificano con il sistema: per loro il problema non è cosa si fa di tutta questa energia, ma soltanto di produrne della pulita... Tutto ciò non fa che aumentare la confusione nella testa di tutti quelli che, intuitivamente, sanno bene che ITER non risolverà niente; che è, come il nucleare, gli OGM o le nanotecnologie lo sono stati ciascuno a loro volta in questi ultimi decenni, un momento di accelerazione nella fuga in avanti del delirio economico e tecnico, un'ulteriore manifestazione del *bluff tecnologico*.⁸

Il problema, in effetti, sta proprio qua: ITER è solo un elemento di un sistema più vasto, in cui siamo tutti implicati, che lo vogliamo o meno. Se agli scienziati pare più semplice far discendere il Sole sulla Terra invece di captare l'energia dei suoi raggi, è anche perché la nostra vita quotidiana si è complicata grazie a numerosi falsi bisogni che rispondono a delle vere necessità (ad esempio, l'automobile che è diventata indispensabile per vivere in campagna). Le merci prodotte in modo industriale vanno sempre più a sopperire alla nostra capacità di rispondere ai nostri bisogni con l'ausilio delle risorse locali e della nostra stessa attività, unita a quella degli altri. Per realizzare questa atomizzazione e rendere più profondo questo spossamento, questa fissione dei rapporti interpersonali e questa fusione attorno all'immensa circolazione di beni e di persone sul mercato astratto, in effetti ci vuole molta energia. Ognuno percepisce molto bene che sfortunatamente siamo già andati tutti quanti ben al di là sulla strada di una grave svalutazione dell'attività umana, nella riduzione a zero delle condizioni della nostra autonomia nei confronti di questo sistema. E ognuno sente in modo confuso che criticare un elemento significa rimettere in discussione l'insieme. A cominciare da se stessi, da quel se stessi che è sempre più o meno compromesso...

Autonomia detournata

Alcuni respingono l'idea secondo cui lo sviluppo tecnologico possa essere definito un processo autonomo, con il pretesto che ci sono pur sempre degli esseri umani dietro le macchine, che sia per progettarle, assemblarle, venderle o farle funzionare e provvedere alla manutenzione. È esatto, ma di quali esseri umani si tratta di preciso?

La società attuale ha visto aumentare, come in nessun altro caso, la nostra dipendenza dalle macchine e soprattutto da processi tanto complessi quanto estesi, che comportano un coordinamento su vasta scala di migliaia di persone e di apparecchiature. Ma ecco che, sopprimendo i lavori pesanti e fastidiosi, le macchine si sono sostituite ai rapporti di cooperazione, ricchi di relazioni sociali, e nel mentre imponendo altri lavori pesanti e fastidiosi necessari per comprarle e garantirne il buon funzionamento. Molti di noi si troverebbero sicuramente in grande difficoltà se dovessero fare a meno di questi dispositivi che hanno colonizzato la nostra vita quotidiana. Una tale dipendenza dal sistema industriale siamo tutti pronti ad ammetterla, ma è abbastanza curioso vedere quanto pochi siano quelli che sono pronti a riconoscerla per quel che è, ovvero una forma di alienazione, una perdita di autonomia.

Il concetto stesso di autonomia, quel che rappresenta nel suo rapporto alla libertà, d'altronde è già compromesso per l'uso riconsiderato che se ne fa attualmente. Essa è sovente confusa o amalgamata con quella, molto diversa, di autarchia. Si parla spesso di autonomia di una macchina per definire il lasso di tempo durante il quale essa basta a se stessa senza un nuovo apporto di energia. Si parla ugualmente di autonomia, nel caso delle persone handicappate o anziane, per descrivere il fatto che sono capaci di svolgere da soli semplici azioni nella vita quotidiana. In una società in cui la prestazione, l'efficienza e la competizione sono collocate in primo piano, si cerca con ogni mezzo di accrescere la "autonomia", vale a dire in realtà la loro indipendenza nei confronti di un corpo sociale che considera un peso queste persone poco o per nulla produttive, le cui risorse sono difficilmente sfruttabili.

In questi due esempi, si adopera il termine autonomia al posto di autarchia perché più elegante e meno connotato negativamente. L'autarchia evoca piuttosto delle comunità ripiegate in loro stesse, le comunità primitive sperdute nelle zone più remote della giungla, prive di contatti con l'esterno. Ma, a rigor di logica, in questo caso si tratta proprio di autarchia, anche se temporanea: «Condizione di chi basta a se stesso e non ha alcuno scambio con l'esterno», e non di autonomia: «Diritto di governarsi con le proprie leggi». (Le Robert). In questo senso, l'autonomia è la condizione per la vera libertà. Tuttavia è sempre stata considerata come se dovesse essere realizzata nell'ordinamento politico, grazie alle istituzioni repubblicane e democratiche, e sul piano sociale dove il diritto e l'uguaglianza dovrebbero garantire la libertà di coscienza, di associazione eccetera.

Le badi materiali e tecniche di questa autonomia sono, in quanto a esse, in genere ignorate oppure occultate. Ora, oggi è proprio a causa dell'invasione degli spazi sociali da parte delle merci e dei dispositivi tecnologici che l'uomo si ritrova alienato, non perché la sua libertà è limitata ma in modo molto più subdolo perché essa si svuota del suo contenuto. Nelle società industriali avanzate la libertà è ridotta ai suoi aspetti puramente formali: libertà di circolare, di vendere la propria forza lavoro, di consumare merci eccetera. Per il resto, le possibilità di avventurarsi e di sperimentare al di fuori dell'ambito dell'impresa, detto in altri termini tutte quelle che non hanno come obiettivo lo sviluppo economico e l'innovazione tecnologica, sono sempre più limitate. Norme sempre più vincolanti per inquadrarle per l'appunto riservano il diritto di metterle in pratica solo alle imprese, alle amministrazioni.

Il dizionario critico di filosofia di Lalande definisce in questi termini l'autonomia:

Libertà morale, come dato di fatto, opposta da una parte alla schiavitù degli impulsi, dall'altro all'obbedienza alle regole di comportamento suggerite da un'autorità esterna. «È quella forma di servitù che gli uomini chiamano eteronomia; e a cui oppongono, con il nome di autonomia, la libertà dell'uomo che, attraverso lo sforzo della sua propria riflessione, dà a se

stesso i principi d'azione. L'individuo autonomo non vive senza regole: ma obbedisce solo a quelle regole che si è scelto dopo attento esame.»

Siamo costretti a constatare che l'autonomia così definita tende a limitarsi all'ambito morale e individuale, e che è difficile estenderla a una dimensione collettiva.

Per riassumere in una frase le trasformazioni provocate dal capitalismo industriale nei paesi cosiddetti “sviluppati”, e che attualmente cerca di ottenere nei paesi cosiddetti “emergenti”, diciamo che le società tradizionali disponevano di un'autonomia senza libertà, mentre oggi abbiamo una libertà senza autonomia. Prima della rivoluzione industriale del XIX secolo, contadini, artigiani e liberi professionisti – la maggioranza della popolazione – concentrava nelle proprie mani le conoscenze necessarie alla produzione mentre il potere politico era nelle mani della nobiltà e del clero. Oggi le libertà politiche e costituzionali sono garantite dalla costituzione,⁹ ma noi non disponiamo più di alcuna autonomia materiale e tecnica nei confronti del sistema di produzione industriale che, in due secoli, si è impadronito di tutti gli aspetti della produzione. Non ci resta più che il lavoro morto-vivente di gestione e manutenzione di un processo che ci oltrepassa.

È la nostra perdita di autonomia che ha reso possibile l'autonomia, non delle macchine in particolare¹⁰ ma dello sviluppo tecnologico in generale. Invece di contribuire direttamente alla realizzazione di condizioni di vita decenti, l'attività e l'intelligenza umane sono dirottate da un insieme di costrizioni burocratiche, economiche e tecnologiche a vantaggio del sistema che produce queste costrizioni, e che in tal modo le rinforza e le estende. L'indottrinamento ideologico chiude questo circolo vizioso a cui d'altronde siamo debitori della produzione necessaria alla nostra esistenza.

Come diceva già Samuel Butler:

Anche se l'uomo dovesse diventare per le macchine quello che per noi sono il cavallo e il cane, mi dicono, continuerà tuttavia a vivere e probabilmente si troverà molto meglio

quando sarà addomesticato sotto la guida benefica delle macchine che non allo stato brado in cui si trova attualmente. Noi trattiamo i nostri animali domestici con molta benevolenza. Diamo loro tutto ciò che riteniamo sia loro utile; e indubbiamente il fatto che noi mangiamo la carne ha aumentato la loro felicità invece di diminuirla. Allo stesso modo c'è motivo di credere che le macchine ci tratteranno con bontà, perché la loro esistenza dipenderà in larga misura dalla nostra. Ci governeranno con severità, ma non ci mangeranno. Avranno bisogno di noi non solo per la riproduzione e l'educazione dei loro figli, ma anche perché le serviamo come domestici; perché procuriamo loro il cibo e le nutriamo; perché le curiamo quando si ammalano; perché sotterriamo i loro morti oppure riadattiamo le loro membra dopo il decesso a nuove forme di vita meccanica.¹¹

Questo dirottamento dell'autonomia umana a vantaggio di quella del sistema non è niente di nuovo. Rappresenta il principio stesso del capitalismo, fondato sulla disintegrazione delle comunità attraverso lo spossessamento dei loro mezzi di sussistenza autonoma. Gli individui che ne risultano in questo modo atomizzati in seguito sono integrati nel meccanismo del mercato astratto, attraverso il salario, la fabbrica e la loro dipendenza dalle merci. Per lungo tempo, sotto l'influenza del marxismo, si è considerata l'economia come la principale forza politica del sistema, che lo Stato doveva dominare e dirigere per controbilanciare i suoi effetti nefasti.

Ma il capitalismo, oltre a camminare sulla testa,¹² cammina anche su due gambe, vale a dire: l'economia e la tecnica; gli avanzamenti della seconda sostengono l'espansione della prima, che a sua volta finanzia la Ricerca e Sviluppo eccetera. Di fatto, e in particolare dopo l'avvento dell'era nucleare, la tecnica, trasformandosi in tecnoscienza e tecnologia, è diventata a sua volta una forza politica sempre più in grado di modellare la società secondo le sue necessità e, da qui, di trasformarla davvero in società industriale.

La tecnologia è una forza politica reazionaria, non perché rischierebbe di provocare un "ritorno all'ordine morale", ma semmai perché genera un disordine morale che ha raggiunto un'ampiezza senza precedenti nella storia delle società

umane: i principi di efficienza tecnica e di rendimento economico premono e finiscono per sostituirsi ai valori di mutuo appoggio, di solidarietà, di appartenenza che fondano qualsiasi comunità umana.

Dimenticare oppure occultare l'autonomia¹³ – contraria a tutto ciò che il sistema incoraggia – permette ai “responsabili” di far passare ITER per una macchina che ci libererà dalla nostra dipendenza dalla natura, quando al contrario è il simbolo del più mostruoso asservimento dell'uomo alla megamacchina economica e tecnologica del capitalismo.

Simulacro democratico

L'entusiasmo unanime di tutti i “responsabili”, che siano amministratori eletti o meno, per un progetto che a lungo termine significa la realizzazione di una vita “idroponica”, benché prevedibile, suscita sempre stupore per le giustificazioni che fornisce. A destra come a sinistra, tutti quelli che ambiscono allo statuto di “rappresentanti del popolo” sono affascinati dallo sviluppo tecnologico (che ci “libererà dal lavoro”, sporco e pesante, di produzione nei campi e nelle officine) ed economico (che “creerà nuovi impieghi”, puliti e gratificanti, nei servizi e nella cultura). Strano progetto sociale, che concede alla tecnologia l'esclusiva dei rapporti con la natura, e che separa le persone dalle loro attività collettive di produzione e di costruzione di un mondo comune. Affascinati dalla potenza e dalle macchine, queste persone ci vogliono far vivere in un mondo iperbolico, un Mondo Assoluto dove l'esistenza libera è degradata e dove siamo ridotti a ingranaggi dei loro grandi apparati, a variabili nei loro calcoli, a risorse per i loro apparecchi. Si assiste così a una mistificazione della conoscenza che ha per risultato una concezione del mondo in cui numerosi elementi sono irrimediabilmente al di là della possibilità di comprensione – e dunque di controllo – da parte della maggioranza degli individui. Questo pensiero esoterico provoca una stratificazione del mondo – quelli che hanno il potere, sanno e agiscono stanno in alto, giù in basso ci sono quelli che si meravigliano e seguono senza capire – che porta

a un beato fatalismo e alla deresponsabilizzazione degli individui.

Chi analizza il “pericolo a cui va incontro la democrazia” a causa della specializzazione dei compiti non è un pericolo teorico tecnofobo, al contrario è lo sherpa nuclearista Georges Charpak.¹⁴ Quelli che lui denuncia, qui, non sono i promotori dell’industria nucleare ma un pericolo molto più minaccioso: i ciarlatani dell’esoterismo, i medium e i guru dell’irrazionale. A Charpak non è mai venuto in mente che la tecnoscienza possa essersi trasformata in surrogato della religione, molto più potente ed efficace rispetto alle “scienze occulte” di cui teme così tanto la popolarità presso un buon numero di nostri contemporanei, e in primo luogo tra quelli che sono incaricati di metterla in opera, tecnocrati, scienziati, ingegneri, tecnici eccetera. Non gli è venuto in mente nemmeno che se le “scienze occulte” tornano a guadagnare popolarità, è proprio perché il mondo dominato dall’economia di mercato e la tecnologia rifanno il letto alla separazione che denunciano: “lassù in alto” dirigenti sempre più potenti, “laggiù in basso”, sudditi sempre più spossessati.

È la fede di credenti come Charpak che anima il sistema industriale. Nel loro fervore mistico, in realtà proiettano sui miscredenti ciò che sono e che fanno loro stessi. Votati anima e corpo al culto della macchina e della potenza illimitata, nel mondo così come lo concepiscono – come un processo privo di soggetto – qualsiasi intervento umano autonomo non può essere altro che una manifestazione dell’irrazionale, dell’oscurantismo, del fanatismo.

Al di là di tutte le motivazioni particolari e locali per rifiutare ITER – motivazioni che sono tanto più legittime in quanto mirano a difendere l’autonomia delle persone che vivono in quella regione – è la “filosofia” che sta dietro ITER che bisogna rifiutare, la stessa che tende a materializzarsi ugualmente nell’insieme dei progetti tecnologici di questo inizio di XXI secolo: l’ingegneria genetica, le nanotecnologie, i sistemi elettronici di sorveglianza e di identificazione quali la biometria, i sensori RFID¹⁵ eccetera.

Ma in questo caso parlare di “filosofia” significa dare troppa importanza a ciò che in realtà è il grado zero del pensiero politico. Quel che si vede nei rappresentanti democraticamente eletti, in Francia come in Europa, in effetti non è altro che una Santa Alleanza per difendere questo progetto che, se avesse un esito positivo, avrebbe come conseguenza la negazione di qualsiasi possibilità di democrazia. Innanzi tutto, ITER è stato deciso senza nessuna consultazione delle popolazioni. Le autorità francesi, preoccupate di lucidare la loro vernice democratica, hanno tuttavia deciso di organizzare un “dibattito pubblico” per far partecipi le popolazioni locali alla gestione delle conseguenze del progetto, vale a dire per chiedere loro in quale salsa vogliono essere mangiate.

È così che il 26 gennaio 2006, degli oppositori al nucleare avranno l'occasione di disturbare la riunione d'apertura della procedura di dibattito pubblico ad Aix-en-Provence. Il portavoce della rete *Sortir du nucléaire* requisisce la tribuna assieme ad altre persone e dichiara che «il dibattito pubblico su ITER è solo un simulacro perché tutte le decisioni sono già state prese.»

Questi i commenti di alcuni degli organizzatori di questi dibattiti.¹⁶ Iniziamo da Yannick Imbert, direttore del progetto per conto del Ministero dell'Interno e della Pianificazione territoriale:

Voi dite che il progetto che vi proponiamo non ha legittimità perché non ha richiesto il parere della popolazione. A meno di rifare tutti i giorni le istituzioni e la società, permettetemi di ricordarvi che trentadue nazioni, trentadue governi, democraticamente eletti, hanno deciso di associarsi in questo progetto. Sono favorevole a un dibattito pubblico e alla libera espressione da parte di ognuno, ma non al prezzo di rovesciare le nostre istituzioni.

Forse non c'è bisogno di «rifare tutti i giorni le istituzioni e la società», ma almeno una volta ogni tanto, soprattutto allorché si constata che le autorità cosiddette «democraticamente elette» praticano senza vergogna la negazione della democrazia, portando avanti da decenni, contro il parere delle popolazioni, un'industria nucleare che, per il suo

funzionamento, la sua sicurezza e a causa delle “armi di distruzioni di massa” che essa contribuisce a produrre, ha realizzato «il rovesciamento delle nostre istituzioni» con la complicità di tutti i governi che si sono succeduti.

Ecco cosa dice Christophe Castaner, sindaco di Fortcalquier e vicepresidente del Consiglio Regionale:

La Regione è stata eletta sulla base di un contratto che ha stipulato con i cittadini. Ha chiaramente annunciato che avrebbe investito 152 milioni di euro per questo progetto. L'ha scritto nel suo programma ed è stata eletta. Perciò penso che gli amministratori che intervengono questa sera siano legittimati a parlare in nome di tutti i cittadini.

Per quanto riguarda tutti quelli che non hanno votato per la squadra di Castaner o che non si sono riconosciuti nei programmi degli altri candidati a quella carica, non devono far altro che tacere!

Ciò significa che tutte queste persone pensano come Jean-Claude Chauvin, pensionato del CEA e militante comunista: «Uno dei prerequisiti per la riuscita [del progetto ITER] è l'accettabilità sociale.» Sicuramente tra il “centralismo democratico” che faceva tacere gli oppositori in maniera più o meno energica e definitiva, e la repressione delle opposizioni e delle lotte contro la costruzione delle centrali nucleari o l'interramento delle scorie in Francia, o altrove in Europa, i nuclearisti e gli stalinisti hanno in comune una lunga tradizione in materia di “accettabilità sociale”!

D'altronde la CEA non rinuncia ad adoperare questo savoir-faire mobilitando in massa i suoi salariati e pensionati per partecipare a questi “dibattiti pubblici”, e occupare il terreno che avevano imprudentemente aperto alla contestazione. In effetti il 2 febbraio 2006, dato che la sala per la seconda riunione del dibattito pubblico era stata preventivamente riempita per prevenire l'invasione delle orde antinucleari, questi ultimi sono stati costretti a fare baccano all'esterno, con l'aiuto di fischiotti e strumenti da banda di ottoni.

Tutto ciò dimostra, se ce ne fosse stato bisogno, il fatto che la democrazia con cui tutte queste persone ci riempiono le orecchie, costoro la disprezzano, non la vogliono o addirittura la temono più di ogni altra cosa. Omaggio del vizio alla virtù, ne conservano le apparenze rispettando le forme giuridiche – la forma ma non lo spirito – e vogliono “dibattere” solo con i cittadini che si siano in precedenza sottomessi alle condizioni imposte loro, che hanno già accettato le loro decisioni: in breve, a tutti quelli che sono in anticipo rassegnati al fatto che la “sovranità” del popolo appartenga a chi ha il potere di farli tacere. Le “nazioni democratiche” non sono altro che, come diceva Cornelius Castoriadis, delle “oligarchie liberali” che tollerano la libertà d’espressione a condizione che non abbia alcuna conseguenza pratica.

Da allora sembrerebbe che alcuni oppositori a ITER abbiano continuato un’attività clandestina tramite graffiti sui diversi ponti stradali e altri edifici (tra cui il muro di cinta di una cappella), la distribuzione e l’attacchinaggio selvaggio di volantini.

L’energia confiscata

Contrariamente alle ideologie che hanno agitato il XX secolo, ITER si presenta come un puro progetto scientifico e tecnologico in grado di risolvere i problemi energetici del pianeta. Infatti, contiene implicitamente un progetto sociale e politico che affonda le sue radici nei momenti più oscuri del XX secolo: in realtà non può fare altro che portare al loro apice le tendenze inerenti al capitalismo, di cui contribuisce a consolidare le basi tecnologiche ed economiche in maniera definitiva.

Se oggi l’umanità ha bisogno di qualche cosa, non è di certo di energia fisica in abbondanza. Alcuni sono tentati di dire che basterebbe un po’ di intelligenza per adoperarla al meglio. Questi ingenui non sanno forse che chi ci dirige, e dirige anche il modo in cui impiegare queste considerevoli quantità di energia, non sono lì per essere saggi al posto nostro, ma al

contrario per accumulare nelle loro mani sempre più potere e ricchezza a scapito di tutti gli altri? Prima che l'energia non designasse questa grandezza astratta capace di produrre lavoro e di far muovere le macchine, questa parola indicava piuttosto «la forza e la fermezza nell'azione, che rende capaci grandi effetti» (*Le Robert*). È proprio questa l'energia che drammaticamente non possediamo al giorno d'oggi, per prendere di nuovo in mano i nostri affari e per mettere in scacco questa tirannia della potenza.

Bertrand Louart,
Tratto da *Archipel*, giornale del Forum Civico Europeo
CP 4004 Basilea – Svizzera



Lecture consigliate:

Histoire lacunaire de l'opposition à l'énergie nucléaire en France, testi scelti e presentati dalla Association Contre le Nucléaire et son Monde, La Lenteur, Paris 2007.

Rivista itinerante di critica sociale “Z”, n°2, Marsiglia, autunno 2009.

Arnaud Michon, *Le sens du vent. Notes sur la nucléarisation de la France au temps des illusions renouvelables*, Encyclopédie des Nuisances, Paris 2010.

NOTE

1. Questo tipo di progetti deliranti non è una specialità americana. Vedi René Riesel, *Du Progrès dans la domestication*, Éditions de l'Encyclopédie des Nuisances, 2003, p. 13, dove sono citati alcuni esempi di progetti più recenti dello stesso stampo. Alcuni sono sorti ultimamente, vedi ad esempio l'intervista con Paul Crutzen intitolata “E se si modificasse il clima?”, compreso nel n°31 dei *Dossiers de la recherche* intitolato “La sfida climatica”, maggio 2008.
2. André Coutin, *Retour à Bikini*, Stock, Paris, 1972.
3. Yury Bandazhevsky, *La Philosophie de ma vie. Journal de prison. Tchernobyl vingt ans après*, Gawsewitch, Paris, 2006. In quest'opera un tantino pretenziosa, si scopre che Bandazhevsky è uno scienziato come gli altri, salvo che le circostanze l'hanno precipitato nel cuore della menzogna nuclearista. Se ha difeso con coraggio e ostinazione le conclusioni che gli

si sono imposte *in situ*, se si è speso senza riserve per mettere in piedi delle strutture in grado di curare le popolazioni contaminate, il suo ragionamento non va molto al di là: si rassegna, in mancanza di meglio, a far ricorso al nucleare per alimentare di elettricità l'Ucraina.

4 Vedi l'articolo "Le Plutonium, menace sur le vivant", *L'Écologiste*, n°18, aprile-maggio 2006.

5. Cartesio, *Discorso sul metodo*, Rusconi, Milano, 1997 (p. 208-209).

6. Vedi l'opuscolo del Gruppo Oblomoff, *La Disparition des lucioles. Une critique de la recherche scientifique*, 2008.

7. «La casa brucia e noi guardiamo altrove», dichiarazione di Chirac al Summit della Terra di Johannesburg nel 2002.

8. Titolo di un libro di Jacques Ellul.

9. Ma in caso di incidente nucleare, per quanto tempo ancora? Vedi l'articolo "La Francia si prepara alle conseguenze di un incidente tipo Chernobyl sul proprio suolo"; *Le Monde*, 20 febbraio 2008.

10. Per quanto siano "intelligenti" e perfezionate, le macchine non hanno alcuna autonomia. Soltanto gli esseri viventi possiedono una vera autonomia, ed è proprio ciò che li differenzia radicalmente e irriducibilmente dalle macchine. Ne parleremo in modo dettagliato nel prossimo numero di *Notes & Morceaux choisis*, dedicato all'autonomia del vivente.

11. Samuel Butler, *Erewhon (1872)*, Adelphi, Milano 1965, p. 196-197.

12. Si tratta di un ribaltamento del rapporto tra l'uomo e la produzione. La sua propria attività, per l'uomo diventa un fine in sé, indipendentemente dal suo contenuto. L'essere umano non è più altro che un mezzo per il processo economico e tecnico in cui viene adoperato.

13. Vedi l'opuscolo del Comitato universitario di liberazione, *Vouz avez dit autonomie? Introduction croisée aux conceptions de l'autonomie chez Castoriadis et Illich*, 2005.

14. *Lo stregone è nudo: ciarlatani, istruzioni per l'uso!*, Ponte alle Grazie, Milano, 2002.

15. Radio Frequency IDentification, microchip elettronico che può essere letto a distanza. Già adoperato nell'allevamento di animali e nel Pass Navigo nei trasporti pubblici parigini, in futuro si prevede di inserirlo nelle carte di identità.

16. Trattati dalla trascrizione del dibattito del 2 febbraio 2006 a Manosque, consultabile sul sito web del Comitato nazionale per il dibattito pubblico (CNDP), debatpublic-iter.org.

ITER: la truffa

Introduzione: un reattore che produce il sole sulla Terra?

Dopo la fissione nucleare, i nucleofili ci fanno balenare il radioso avvenire energetico che offrirebbe la fusione termonucleare controllata.

Presentata dai suoi promotori come ecologica e senza rifiuti radioattivi, la fusione adopererebbe due forme di idrogeno: il Deuterio (che esiste in natura) e il Trizio (radioattivo, che bisogna fabbricare). Il miscuglio, contenuto in un "recipiente" magnetico, deve essere portato a una temperatura di 100 milioni di gradi affinché si inneschi la reazione.

Queste tecniche sono molto lontane dall'essere a punto e consumano una notevole energia.

Inoltre, contrariamente a ciò che viene sovente annunciato, questa filiera produrrebbe delle quantità considerevoli di radioattività nei suoi diversi stadi.

Se la fusione arriverà un giorno a produrre dell'energia, non avverrà di sicuro in delle condizioni economiche, ecologiche e industriali accettabili.

Per tutti questi motivi la Rete "Sortir du nucléaire" si oppone il progetto internazionale ITER (reattore sperimentale di fusione termonucleare), per il quale è stato scelto come sito Cadarache (Bouches-du-Rhône, 30 km circa a nord di Aix-en-Provence).

1. ITER non produrrà mai elettricità

In modo del tutto ufficiale il solo obiettivo a cui mirano gli scienziati è di cercare di padroneggiare una reazione di fusione nucleare per... 400 secondi (vedi il sito ufficiale - www.itercad.org).

Le linee elettriche THT (ad alta tensione) che vogliono collegare ITER alla rete dell'EDF saranno costruite solo per rifornire ITER di energia.

Se la disinformazione resterà così potente come oggi, decine di miliardi di euro saranno di nuovo sperperati per un "Iter 2", un "Iter 3", eccetera, e forse un giorno un "Iter X" che, fra 100, 150 o 200 anni cercherà di produrre dell'elettricità.

Ora, tutti sanno bene che il petrolio e l'uranio si esauriranno entro 50 anni al massimo. Iter quindi è un enorme errore di investimento: bisogna investire subito il denaro in piani di economie energetiche e di sviluppo di energie rinnovabili.

2. ITER produrrà rifiuti radioattivi

Contrariamente a quanto afferma la propaganda ufficiale (un'energia "pulita e illimitata"), il reattore Iter produrrà rifiuti nucleari.

Il premio Nobel per la fisica del 2002, il giapponese Masatoshi Koshiha, ha spiegato già il 10 marzo 2003 inviata al primo ministro Koizumi che:

- "Il reattore nucleare ITER, che brucia trizio, è estremamente pericoloso dal punto di vista della sicurezza e della contaminazione dell'ambiente".

- "I neutroni che verranno prodotti all'interno di ITER possiedono un'energia dieci volte superiore a quella di un reattore di fissione e la radioattività dei muri del dispositivo e dei materiali di costruzione produrrà 40.000 tonnellate di scorie nucleari".

Queste scorie rimarranno pericolose per parecchie centinaia d'anni.

Certo, è un tempo minore rispetto a quelle prodotte dalla fissione, ma anche i rifiuti di ITER verranno tramandati alle future generazioni. È inaccettabile.

3. ITER metterà in pericolo gli abitanti della zona

Contrariamente a quel che pretende la propaganda ufficiale (un'energia "sicura e pulita"), il reattore ITER metterà in pericolo i rivieraschi, cioè gli abitanti della regione PACA (Provenza, Alpi e Costa Azzurra) se viene costruito a Cadarache.

Nella stessa lettera il Nobel Koshiha sostiene che:

- "I 2 kg di trizio che circolerebbero all'interno di ITER potrebbe uccidere 2 milioni di persone. Il flusso di radiazioni prodotte da 2 kg di trizio è praticamente dello stesso livello di quello che si è prodotto in seguito all'incidente di Chernobyl".

La Rete "Sortir du nucléaire" si fida di più di un premio Nobel che delle affermazioni dei politici francesi e giapponesi.

4. ITER: un progetto che distrugge l'occupazione

Contrariamente a quanto dice la propaganda ufficiale, ITER è distruttore a livello di occupazione.

In effetti con le somme faraoniche previste per la costruzione di ITER, è possibile creare e mantenere circa 100 volte in più di posti di lavoro.

In più saranno impieghi con una reale utilità sociale: ad esempio nel campo dell'educazione, della sanità e in particolare nelle energie rinnovabili.

Inoltre questi posti di lavoro (e le tasse che ne derivano) verrebbero ripartite armoniosamente sul territorio e non concentrata come avviene sempre nel caso del nucleare.

Per di più, i posti di lavoro previsti nella regione PACA sono principalmente degli "spostamenti di lavori": numerosi ricercatori del CEA lasceranno la regione di Parigi per installarsi vicino a ITER. Dov'è il progresso?

5. ITER e il Mégajoule: un doppione ingiustificato

A Burp (Gironde), 20 km da Bordeaux, la Francia ha cominciato a costruire il Laser Mégajoule. Altrettanto giganteschi l'uno come l'altro, essi sono l'oggetto di un doppio lavoro ingiustificato.

Questi due impianti mirano entrambi a tentare di padroneggiare la fusione nucleare¹, seguendo la strada rispettivamente del "confinamento magnetico" e del "confinamento inerziale". Ora:

- Non è stata compiuta nessuna valutazione sulle reali possibilità di successo (d'altronde minime) di queste due opzioni.

- Non è possibile alcuna espressione democratica da parte dei cittadini a cui non è stato chiesto se vogliono finanziare davvero questi due impianti, o uno solo, oppure... nessuno!

La democrazia è una volta di più beffata e... irradiata.

6. Cadarache: sismi e pericolo plutonio

La Provenza è conosciuta per la sua elevata sismicità. Ora, il sito nucleare di Cadarache comprende degli impianti a "tenuta sismica insufficiente"... ma che funzioneranno fino al 2015!² Ora, parecchi contengono plutonio, il peggiore dei veleni.

Se si verificasse un sisma di una certa entità, la zona di Cadarache potrebbe venire evacuata e il reattore ITER abbandonato... anche nel caso avesse, lui, resistito alle scosse.

7. ITER: la democrazia irradiata

La decisione del potere francese ed europei* di accogliere il reattore ITER a Cadarache è un vero colpo di mano antidemocratico.

In nessun momento i cittadini francesi, e più in generale europei, sono stati consultati per sapere se vogliono finanziare in modo massiccio un progetto così controverso come quello di ITER.

È chiaro che i contribuenti europei finanzieranno anche, oltre a ITER, i cospicui risarcimenti offerti al Giappone per ottenere la sua disdetta.

Allo steso modo i contribuenti francesi ed europei finanziano sicuramente le compensazioni offerte alla Spagna che, bisogna ricordare, ha ritirato la candidatura di Vendellos per fare strada a Cadarache.

Rete "Sortir du nucléaire", 7 maggio 2005

NOTE

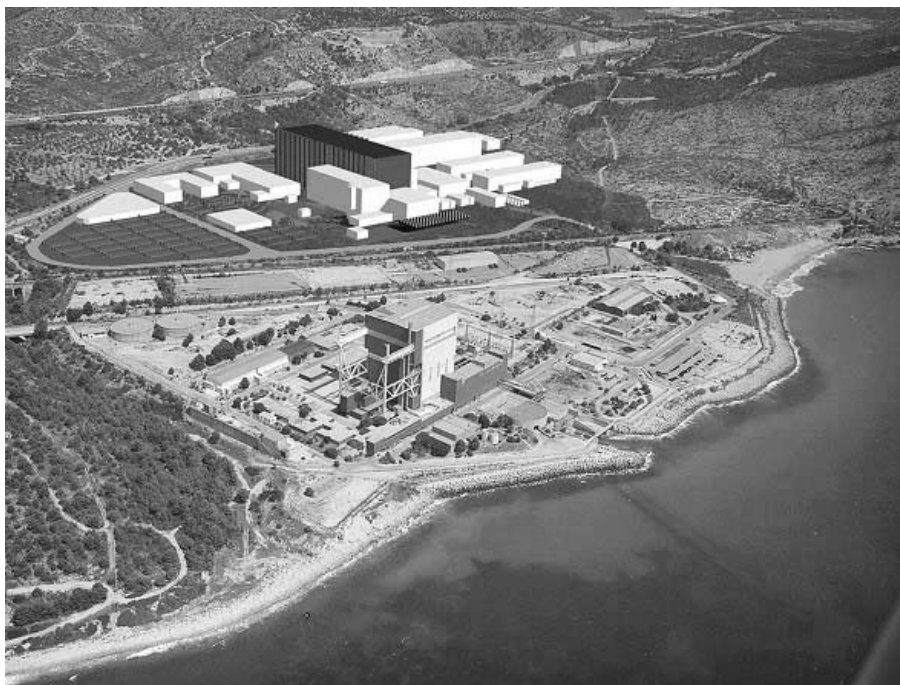
1. Il Laser Mégajoule è presentato ufficialmente come indispensabile per il mantenimento delle bombe atomiche francesi ma:

- gli altri paesi in possesso della bomba atomica se la cavano (ahimè!) molto bene senza avere dei Mégajoule, che quindi non è affatto indispensabile.

- Il CEA sta mettendo in campo delle équipes miste "Iter/Mégajoule", cosa che conferma molto bene il doppio impiego di queste installazioni.

2. Estratto da un documento dell'Autorità per la sicurezza nucleare: www.asn.gouv.fr/regions/marseille/cadarache2000.pdf

3. All'inizio di aprile 2005 la Commissione europea ha assegnato - sempre senza consultare minimamente i cittadini - alla fusione nucleare la parte più grande del budget per le ricerche comunitarie sulle energie: 2.167 milioni di euro. La fissione nucleare raddoppia nondimeno il suo budget passando a 936 milioni di euro. Le energie rinnovabili devono accontentarsi delle briciole.



REATTORI NUCLEARI A FUSIONE

Roberto Renzetti

La fusione nucleare, come sappiamo, si realizza in natura sulle stelle ed è stata realizzata dall'uomo in modo terribilmente distruttivo nelle bombe H che vedremo nella sezione "armi nucleari". Sono molti anni che si lavora alla realizzazione di un reattore nucleare che renda possibile l'uso pacifico di energia da fusione. Ancora non ci si riesce ma si deve continuare perché, mediante questa tecnica, sarebbe possibile sfruttare fonti energetiche praticamente inesauribili esistenti sulla Terra, come ad esempio l'idrogeno.

I problemi che si pongono sono enormi ed a tali problemi si sommano le inerzie dei governi nazionali che lesinano il denaro ed il freno delle multinazionali energetiche, particolarmente quelle del petrolio. I problemi tecnico-scientifici nascono da questioni primordiali molto comprensibili a tutti. Un fornello a gas ci dà una fiamma di circa 400 °C. Sopra questa fiamma, per cucinare, disponiamo una pentola, ad esempio, di alluminio che fonde a meno di 700 °C. Pensiamo ora che la fusione nucleare sul Sole si realizza a circa 6000 °C (e con pressioni elevatissime) e che, sulla Terra, per realizzarla occorrono temperature che oscillano intorno ai 100 milioni di gradi (più di sei volte la temperatura all'interno del Sole). Ecco questo cenno di dati dovrebbe far capire l'enorme difficoltà prima di raggiungere quelle folli temperature e poi di contenerle in un qualche recipiente. Nonostante le difficoltà, queste cose si sono fatte, resta da realizzare, simultaneamente svariate altre condizioni che tenterò di illustrare.

UNA CRONOLOGIA MINIMA

- fine anni '20: Atkinson e Houtermans avanzano l'idea che il Sole possa brillare a seguito di reazioni termonucleari; dieci anni dopo fu postulato il ciclo di produzione energetica mediante fusione nucleare nel Sole;
- nel 1923 Rutherford, Walton e Cockcroft osservarono la cattura di un protone da parte di un atomo di Litio 7, e la disintegrazione di quest'ultimo in due particelle alfa con liberazione di energia;
- nel 1925 Rutherford, Oliphant ed Harteck ottennero la fusione di due deutoni che si trasformarono in un Elio 3 ed un neutrone o in un Trizio ed un protone, liberandosi in ambedue i casi, grande energia;
- nel 1951 una bufala di Juan Perón, che aveva affermato di avere una centrale a fusione nucleare in funzione, spinse l'astrofisico Lyman Spitzer di Princeton a studiare il problema;
- nel 1951 i fisici sovietici Andrej Sacharov ed Igor Tamm disegnarono quell'oggetto che più tardi si chiamerà tokamak;
- da questo momento (ma anche prima) cade il silenzio su queste ricerche. Si lavora su di esse a fini militari ... la bomba H ha già debuttato e suoi perfezionamenti bussano alla porta. Siamo in piena guerra fredda!
- 1958, Ginevra. Vi è la Conferenza Atomi per la Pace. Si capì che era necessario studiare più a fondo i plasmi e si dette il via a studi di base che occuparono gli anni successivi;
- nel 1968 il tokamak sovietico riuscì a mostrare una possibile strada del confinamento magnetico ed avviò il mondo su macchine dello stesso tipo;
- negli anni '70 la fusione entrò nella big science per la mole dei finanziamenti che richiedeva. Si capì che per andare avanti occorrevano piani di collaborazione internazionale;
- nel 1978 quella che allora si chiamava Comunità Europea mise in piedi uno dei progetti di studio di fusione più ambiziosi, il JET (Joint European Torus ovvero Toro europeo insieme) che si iniziò a costruire a Abingdon in Gran Bretagna. Nel giugno 1983 il JET produsse i primi plasmi e dette mostra di funzionare fino agli esperimenti del 1991 che con successo fusero deuterio e trizio;
- nel 1978 il PLT (Princeton Large Torus) statunitense ha prodotto plasmi a oltre 60 milioni di gradi. Verso la metà degli

anni '80 iniziarono gli esperimenti con il TFTR (Tokamak Fusion Test Reactor ovvero: reattore per provare la fusione di tipo tokamak) particolarmente con mescole di deuterio e trizio (1993).

- dal 1988 in Giappone si sono fatti esperimenti avanzati con il JT-60, tokamak di grandi dimensioni.

- dal 1989 è entrato in funzione il tokamak FTU (Frascati Tokamak Upgrade) nei Laboratori Nazionali di Frascati. Questa macchina è il risultato di ricerche iniziate nel 1976.

QUALCHE DETTAGLIO SUI TOKAMAK

La prima macchina che ha studiato e tentato di realizzare la fusione in scala che sarebbe potuta diventare commerciale è ex sovietica e prende il nome di TOKAMAK, acronimo russo delle parole che la descrivono: TOroidalnaya KAmera MAgnitnaya Katushka, ovvero macchina a camera toroidale e avvolgimento magnetico. Fu sviluppata all'Istituto dell'Energia Atomica di Mosca alla fine degli anni '60. Il toro è una figura geometrica che deriva il suo nome dal latino torus = cintura, cordone (da non confondere con taurus, da cui il più familiare toro del mondo animale). La figura geometrica toro ha quindi l'aspetto di un tubo chiuso ad anello che è proprio la forma che generalmente ha la camera centrale delle macchine che lavorano intorno alla fusione nucleare.

Dentro la camera toroidale vi è inizialmente un gas che deve essere portato a temperature gigantesche. Ed un gas, che ha la proprietà di ionizzarsi a temperature ordinarie, si ionizza completamente (i suoi atomi perdono tutti gli elettroni) alle temperature a cui si lavora. un gas in condizioni di totale ionizzazione si chiama plasma. Per far crescere la temperatura di quel gas si usa un sistema che ricorre a giganteschi campi magnetici. Sotto ponendo un plasma a tali campi, si restringe in un toro a sezione sempre più piccola con due effetti: da una parte ci si allontana dalle pareti del contenitore evitando il contatto con alte temperature, dall'altra si portano sempre più vicini tra loro i nuclei del gas da fondere. Naturalmente quanto dico è assolutamente banalizzato. I

plasmi possono essere le miscele di nuclei più favorevoli alla fusione, ad esempio deuterio e trizio. In questo caso abbiamo a che fare con la coppia di elementi che ha bisogno della più bassa temperatura di innesco, circa 50 milioni di gradi centigradi. Il contenitore di tale elevata temperatura sarà, come accennato, il campo magnetico. Ma vi è un altro criterio cui bisogna rispondere per ottenere la produzione di energia da fusione, si tratta del criterio detto di Lawson. Durante il tempo di contenimento mediante campo magnetico del plasma scelto, l'energia liberata dalla fusione, ad una temperatura più alta di quella d'innesco, dovrebbe almeno essere uguale alla somma dell'energia persa attraverso processi radiativi più l'energia necessaria ad elevare l'energia termica del plasma alla temperatura considerata. In definitiva i parametri importanti per ottenere la fusione sono tre: la temperatura caratteristica di fusione (temperatura di ignizione) per un dato plasma (che si ottiene dall'equazione del bilancio energetico tra la potenza prodotta dalla fusione e le perdite di potenza dovute a vari fattori); la densità del plasma ed il tempo di confinamento. In pratica, disponendo di un plasma ad una data densità, esso dovrà essere compresso magneticamente per un tempo minimo necessario a raggiungere la temperatura in cui iniziano a fondere i nuclei del plasma medesimo. A questo punto sarà la macchina a dare energia attraverso le reazioni di fissione nucleare.

Per raggiungere la temperatura di ignizione si deve scaldare convenientemente il plasma per differenti vie:

1 - riscaldamento ohmico che consiste nello ionizzare la miscela (ad esempio) di deuterio e trizio ottenendo un plasma e quindi agendo sui campi magnetici rapidamente variabili che inducono un campo elettrico il quale, a sua volta, origina una corrente nel plasma che lo riscalda;

2 - riscaldamento per compressione magnetica (o adiabatica) che si ha aumentando bruscamente il campo magnetico toroidale, fatto che fa aumentare l'energia cinetica e quindi la temperatura del plasma; un campo elettrico toroidale mantiene una corrente elettrica, pure toroidale, che fluisce nel plasma e questa corrente, a sua volta, genera una componente del campo magnetico che è poloidale;

3 - riscaldamento per pompaggio magnetico che si origina facendo variare periodicamente il campo magnetico;

4 - riscaldamento attraverso microonde che devono avere la stessa frequenza con cui vibrano le particelle del plasma;

5 - riscaldamento per iniezione di fasci di atomi neutri (che possono penetrare nel plasma senza subire disturbo dalle cariche elettriche che lo costituiscono. Nel penetrare nel plasma questi fasci neutri si ionizzano e trasferiscono parte della loro energia cinetica al plasma per urto. Tale procedimento può essere applicato in combinazione con altri;

6 - riscaldamento per onde d'urto è quello che si ottiene attraverso raggi laser di elevata potenza che vanno ad incidere sul plasma (si può anche operare attraverso elettroni accelerati o ioni pesanti).

Questa temperatura elevata, tendenzialmente, lavora per separare i nuclei degli atomi del plasma, essendo questi carichi tutti positivamente. Occorre quindi restringere lo spazio a disposizione del plasma mediante un suo confinamento che, nel caso in discussione, è magnetico (vi è poi da considerare un altro tipo di confinamento, quello inerziale).

C'è da osservare che, mentre fino ad ancora poco tempo fa (anni '80) si lavorava in modo semiempirico per modificare la geometria della macchina (o delle macchine), nei suoi infiniti parametri, proprio da allora iniziano delle teorie elaborate che ci fanno sperare sempre più nell'entrata in funzione commerciale di tali macchine.

Per rendere conto delle dimensioni delle macchine che si stanno costruendo e con le quali si sperimenta si tenga conto che il volume del plasma con cui si opera oscilla intorno ai 150 metri cubi.

Con il progredire degli studi e con il variare delle tecniche e delle geometrie le camere toroidali si sono suddivise in almeno tre differenti tipi, a seconda del procedimento utilizzato per generare lo sviluppo ad elica del campo magnetico intorno al plasma:

- i tokamak veri e propri;
- gli stellatori;

- macchine per costrizioni di campo inverso (*reversed field pinch*).

Fin qui abbiamo parlato del solo confinamento magnetico. Resta ora solo da accennare al confinamento inerziale.

In questo caso si tratta di far interagire fasci laser (con energia vicina ai 5 MJ) o elettroni accelerati contro una piccola pastiglia (circa 1,5 millimetri di raggio) di plutonio (circa 0,200 grammi) circondata da una cappa sferica (di meno di 2 millimetri di spessore) di un composto del deuterio contenente impurità di trizio (ricordo che la reazione di fusione Deuterio - Trizio è la più facile da realizzare ed è anche la più efficiente al fine della produzione di energia). L'urto tra il fascio laser e la pastiglia origina la compressione del plutonio portandolo ad una densità di circa 250 volte quella iniziale e della buccia sovrapposta portandola a densità di oltre 4000 volte la iniziale. In linea di principio il plutonio nelle condizioni accennate origina una microesplosione nucleare (fissione) che eleva le temperature al punto da innescare la fusione nella cappa che lo ricopre. La superficie della sferetta evapora e, secondo il principio di azione e reazione, il combustibile viene compresso e riscaldato. Si realizza così la condizione di altissima densità del plasma anche se per tempi di confinamento molto brevi. Questo processo è interessante ma abbisogna ancora di laser di energia sufficientemente elevata.

Altri progetti, ancora più avanzati, sono oggi in studio (PBFA 2, la macchina Z, ITER, DEMO...) e, presto o tardi li descriverò. Si spera di avere presto dei risultati (comunque non prima del 2040) che possano permettere l'utilizzo commerciale dell'energia da fusione. In linea di principio i problemi ambientali dovrebbero essere minimi a fronte di disponibilità di combustibile praticamente infinita.

Un breve commento in chiusura lo merita il progetto internazionale ITER.

«Mentre esiste un discreto accordo (anche se non unanime) tra i ricercatori su come procedere, ed è stato anche redatto

un progetto, la quantità di risorse necessaria ha dissuaso i singoli stati dall'imbarcarsi in questa impresa. Viceversa, è stato raggiunto un consenso sul fatto che questo progetto, denominato ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), dovrà essere realizzato sotto forma di collaborazione internazionale.

Purtroppo, il raggiungimento di un accordo in materia si è dimostrato difficile. In particolare nel 1998, quando il progetto era praticamente pronto, gli USA si sono ritirati, e questo ha portato a un sostanziale congelamento delle attività. L'anno scorso gli Stati Uniti hanno cambiato idea, e questo ha portato nuovo impulso. Attualmente si stanno svolgendo dei negoziati tra i partecipanti all'impresa, cioè Europa, USA, Giappone, Russia, Cina e Corea del Sud, per suddividere i costi e decidere i dettagli "politici", primo fra tutti la localizzazione del sito dell'esperimento. La scelta tra i due candidati, Cadarache nel sud della Francia e Rokkasho in Giappone, si sta rivelando non facile, non per ragioni tecniche ma per rivalità politiche, alle quali hanno contribuito le recenti vicende della guerra irachena e i conseguenti contrasti tra la Francia e gli USA (che difatti appoggiano il sito giapponese). E' da notare comunque che il costo totale del progetto, che è di 4,7 miliardi di Euro, pur nella sua rilevanza ammonta ad appena lo 0,5% delle spese militari mondiali annuali. Ma quali sono le prospettive di questa tecnologia? Iniziamo col dire che si prevedono tempi molto lunghi perché sia effettivamente possibile immettere in rete elettricità prodotta da centrali a fusione. La sola costruzione di ITER, una volta che siano risolti i problemi negoziali, durerà 8 anni, a cui faranno seguito 10 anni di sperimentazione. Di seguito dovrebbe essere possibile costruire un vero reattore dimostrativo, al quale seguiranno le centrali commerciali. Complessivamente, sembra molto difficile che si arrivi a uno sfruttamento commerciale della fusione prima dell'anno 2040. Va notato che i problemi legati al progressivo esaurimento delle riserve di petrolio e metano e al cambiamento climatico indotto dall'uso di questi combustibili si manifesteranno ben prima». (Emilio Martines, ricercatore CNR, Redazione Cunegonda Italia.)

IL COINVOLGIMENTO ITALIANO IN ITER

Istituto di fisica del plasma “Piero Caldirola” (EURATOM – ENEA – CNR), Via Roberto Cozzi, 53, Milano.

Consorzio RFX, organizzazione promossa da CNR, ENEA, Università di Padova, Acciaierie Venete S.p.A., con la collaborazione di ENEA-EURATOM; Zona industriale Padova Est, Corso Stati Uniti 4.

ENEA – Dipartimento di Fusione e tecnologie nucleari, Via Enrico Fermi, 45 Frascati (Roma); Paola Batistoni è la *Industrial Liason Officier* per l'Italia.

CREATE (Consorzio di Ricerca per l'Energia e le Applicazioni Tecnologiche dell'Elettromagnetismo), ha come partner Ansaldo Ricerche di Genova, Seconda Università di Napoli, Università di Cassino, Università Federico II di Napoli, Università di Reggio Calabria dipartimento di Ingegneria Elettrica; via Claudio 21, Napoli.

Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, Torino. Supervisione di Roberto Zanino; altri dipartimenti impegnati, quello di Fisica teorica e fisica dei plasmi (responsabile prof. Francesco Porcelli) e sicurezza degli impianti (responsabile prof. Massimo Zucchetti).

Fusion for Energy (F4E) è la struttura della Unione Europea che lavora per ITER e per la fusione nucleare. Ha sede in calle Josep Pla, n° 2, Torres Diagonal Litoral, Edificio B3, Barcellona. Tra gli italiani impegnati, Aldo Pizzuto dell'ENEA di Frascati; Eugenio Nappi (vice presidente Istituto Italiano di Fisica Nucleare, Torino); Valentina Vaccaro dell'ENEA; Giuseppe Mazzone, ENEA; Leonardo Biagioni, ingegnere aerospaziale, è il responsabile dei contratti.

Al di là delle Alpi, a Cadarache, vicino Aix-en-Provence, si sta costruendo ITER, un reattore sperimentale destinato a riprodurre le reazioni di fusione nucleare che normalmente avvengono nel sole. Un esperimento che fatica ad affermarsi, incontra difficoltà e rallentamenti, ma purtroppo è un ottimo palcoscenico internazionale su cui rappresentare il dramma di un'energia, quella nucleare, giudicata non solo necessaria ma addirittura pulita.



ISTRIXISTRIX@AUTOPRODUZIONI.NET

ISTRIXISTRIX.NOBLOGS.ORG

NESSUNA PROPRIETÀ

F.I.P. VIA S. OTTAVIO 20 – TORINO

MARZO DUEMILADICIASSETTE

