

Oltre il petrolio

LA FINE DI UN TABU'

Gli ultimi Mohicani dell'atomo tricolore

Energia. Per la prima volta non ci sono italiani tra i nuovi iscritti al dipartimento del MIT "Nel Belpaese troppe campagne di disinformazione: il solare non sostituirà il nucleare"

RICCARDO LATTANZI
MASSACHUSETTS INSTITUTE
OF TECHNOLOGY - BOSTON

Ogni anno migliaia di laureati lasciano l'Italia per andare a specializzarsi all'estero. Tra questi, un piccolo gruppo parte con il biglietto di sola andata. Sono gli ingegneri nucleari, una specie in via di estinzione nelle università italiane, dove il loro corso di laurea sta ormai scomparendo.

Per anni molti di loro hanno popolato i laboratori del MIT, il Massachusetts Institute of Technology, occupandosi delle problematiche legate alla progettazione di reattori, ma il prosciugamento del bacino italiano potrebbe mettere fine a questa tradizione. Quest'anno, per la prima volta dopo tanto tempo, non ci sono studenti italiani tra i nuovi ammessi al dipartimento di «Nuclear Science and Engineering» e, se il tanto auspicato ritorno al nucleare non ci sarà, oggi al MIT potrebbero esserci gli «ultimi dei Mohicani» di una disciplina in cui l'Italia fino a pochi anni fa era leader.

In mezzo a tanti cervelli espatriati, che si lamentano perché respinti dal loro Paese, chi sono e cosa fanno gli ingegneri nucleari, loro che di rientrare non hanno mai avuto neanche la speranza?

Poche chances

Paolo Ferroni, della provincia di Belluno, è arrivato tre anni fa al MIT dal Politecnico di Torino e si occupa di combustibili idruri per reattori ad acqua leggera. «Scelsi ingegneria

nucleare consapevole che in Italia c'erano poche possibilità, ma l'argomento mi interessava e l'eventualità di trasferirsi all'estero nella mia famiglia è sempre stata vista come un'opportunità, più che come un rischio - racconta Paolo -. Poi una laurea in ingegneria, indipendentemente dall'indirizzo scelto, offrirebbe tanti sbocchi lavorativi nel nostro Paese, se uno volesse tornare». Riciclaggio di un ingegnere nucleare. Certo che le due cose insieme sarebbero un bel paradosso per quelli che sostengono che con energie rinnovabili e risparmio energetico si può evitare il nucleare! Una convinzione questa sempre più diffusa, ma forse non troppo realistica.

«Le cosiddette energie alternative sono un'opzione, ma da sole non bastano - spiega Luisa Chiesa, scienziata di Albano Sant'Alessandro, paese nel Bergamasco -. L'energia utile, che arriva dal Sole sulla Terra, è in media di 2.500 kilowattora per metro quadro all'anno e, se riuscissimo a trasformarla tutta in energia elettrica, a ogni italiano basterebbero circa quattro metri quadrati di pannelli solari per provvedere al proprio fabbisogno. L'efficienza, però, oggi non supera il 15% e quindi in realtà ne servirebbero quasi 30 e poi, quello elettrico, non sarebbe che poco più di un decimo del consumo energetico pro-capite in Italia».

Tutto ciò senza tenere conto del



Il Massachusetts Institute of Technology: è uno dei luoghi simbolo della ricerca avanzata

costo energetico per la produzione industriale dei pannelli solari o di quello per il trasporto dell'elettricità dalle località con il clima e gli spazi adatti a produrla, fino alle città. Questo dimostra che oggi non si può razionalmente pensare di abbandonare le fonti di energia tradizionale.

Materiali superconduttori

Luisa è da sempre favorevole alle energie rinnovabili e ha anche frequentato diversi corsi al MIT sull'argomento, ma per la sua tesi di dottorato ha scelto di studiare i materiali superconduttori, che un giorno permetteranno la costruzione dei reattori a fusione nucleare. Secondo lei, «la soluzione del problema energetico è nella combinazione

ottimale delle varie tecnologie disponibili» e ne sono convinti anche alla «National Academy of Engineering», tanto che, tra le grandi sfide dell'ingegneria per il XXI secolo, presentate poche settimane fa a Boston, compaiono la capacità di rendere l'energia solare più conveniente e allo stesso tempo lo sfruttamento della fusione nucleare a fini energetici.

Lungo i corridoi del MIT, poi, si

Lo sapevi che?

Gli Emirati e l'uranio

Una nuova agenzia

Non c'è solo il «cattivo» Iran, tra i Paesi ricchi di petrolio, che vuole puntare sull'atomo per soddisfare i bisogni di energia e massimizzare le esportazioni di greggio. Gli Emirati Arabi Uniti hanno annunciato la creazione di un'agenzia per lo sviluppo di un programma di energia nucleare civile comune.

L'aiuto degli Usa

Questa «Autorità» avrà come missione quella di «valutare e sviluppare un programma di energia nucleare pacifico, conforme alle raccomandazioni dell'Agenzia internazionale per l'energia atomica (Aiea)». Gli Emirati, a differenza di quanto vuol fare l'Iran, non provvederanno all'arricchimento dell'uranio, ma importeranno il carburante nucleare «da una fonte straniera affidabile». Tra i possibili fornitori, in pole position ci sono Francia e Usa.

L'accordo Russia-Egitto

Ieri, intanto, il presidente russo Putin e quello egiziano Mubarak hanno siglato un accordo per l'uso pacifico del nucleare.

incontra anche chi, come Antonio Damato, le sue conoscenze ha già iniziato a riciclarle. Milanese, al quinto anno di dottorato, si è laureato al politecnico della sua città con una tesi sui combustibili per reattori nucleari. Arrivato a Boston, ha però deciso di applicare la sua preparazione di ingegnere al campo della medicina. Insieme con il suo professore sta costruendo un nuovo tipo di mammografo, che combina l'analisi della rifrazione dei raggi-X da parte dei tessuti a quella tradizionale del loro assorbimento, permettendo di ottenere una risoluzione maggiore e diagnosticare tumori sempre più piccoli.

«E' la qualità dell'insegnamento ricevuto al politecnico che mi permette tanta versatilità - dice Antonio, che dopo questa esperienza al MIT vorrebbe cambiare ancora -. Mi piacerebbe lavorare in finanza e creare modelli matematici per le banche di investimento». Anche lui è un convinto sostenitore del ritorno al nucleare, ma da diversi anni ha ormai rinunciato a darsi una spiegazione sulle scelte italiane.

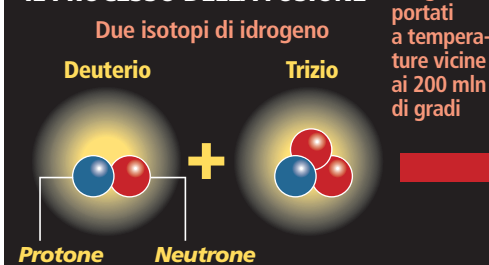
Slogan irrazionali

Troppo spesso in Italia le questioni importanti vengono affrontate a suon di slogan, con campagne di disinformazione che finiscono con l'influenzare i processi decisionali. «La democrazia funziona soltanto se la popolazione è messa in condizione di fare scelte razionali - dice Ferroni -. Per valutare i pro e i contro del nucleare, bisognerebbe confrontare un reattore da 1000 Megawatt, che fornisce elettricità ad 800 mila abitazioni, con un impianto a energia solare della stessa potenza, invece di raccontare che qualche pannello solare sui tetti delle case risolverebbe tutti i problemi».

Sono in molti a sostenere che solo costruendo centrali nucleari l'Italia possa salvarsi dal baratro energetico. Per farlo, ci vorrebbero almeno 10 anni di investimenti e tanto capitale umano dall'estero, visto che ormai nel nostro Paese gli ingegneri nucleari si contano sulla dita di una mano. Penso che sarebbe ora di presentare un biglietto di ritorno a tutti i nostri Paolo, Luisa, Antonio.

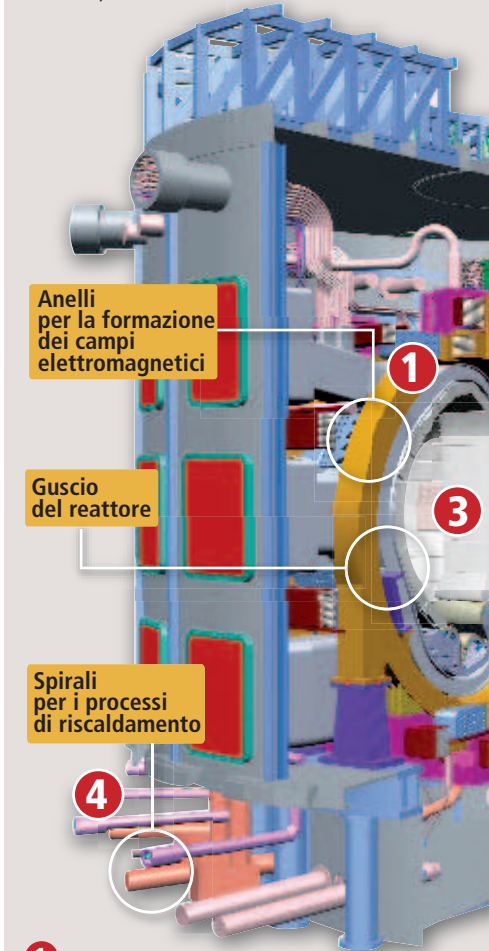
L'energia perfetta

IL PROCESSO DELLA FUSIONE



LA MACCHINA ITER

(International Thermonuclear Experimental Reactor)



1 I magneti a superconduzione devono contenere il plasma

2 I sistemi di riscaldamento a radiofrequenze altissime scaldano gli atomi di idrogeno (intorno ai 200 milioni di gradi)

IL SITO

Cadarache si trova vicino a Aix-en-Provence, in Francia

L'area copre una superficie di 40 ettari



“Dieci anni per le nuove centrali in Italia”

“I politici devono prendere posizione e poi dovremo importare cervelli”

Jacopo Buongiorno, 37 anni, professore associato al MIT, parla di energia nucleare, sfatando qualche leggenda metropolitana e raccontando le centrali del futuro. Insegna il corso di impianti nucleari, quello di termoidraulica dei fluidi bifase e quello di termofluidodinamica. Le sue ricer-

che si svolgono sui nanofluidi, miscele di nanoparticelle e acqua, di cui studia il comportamento termoidraulico per applicazioni nel raffreddamento dei reattori.

Come è arrivato al MIT?

«La prima volta è stato nel '97, per il Ph.D. Poi sono tornato nel 2004 come professore. Che in Italia non sarei rimasto lo capii già durante la tesi di laurea. Avevo scelto la facoltà con la speranza di occuparmi della progettazione di nuovi impianti nucleari e invece l'argomento che mi proposero riguardava lo smantellamento del reattore del Poli-

tecnico di Milano. L'anno dopo ero all'estero».

Immagino che un reattore nel mezzo di un'Università non fosse visto di buon occhio. E' così?

«Era un reattore piccolo, per produrre neutroni a fini di ricerca. Anche il MIT ne ha uno. Ma la decisione di spegnerlo era già stata presa».

Uscita dal nucleare, l'Italia è costretta a importare energia. Qual è la situazione Usa?

«I reattori so-

no 104 e provvedono a circa il 20% del fabbisogno elettrico. Il resto arriva dal carbone (50%), dal gas (20%), dalle centrali idroelettriche (5%) e dalle fonti rinnovabili (5%). Le percentuali però cambieranno, perché l'aumento del costo del gas rende il nucleare economicamente vantaggioso. Sono in programma cinque nuove centrali, ma le domande di licenza aumenteranno».

Chi è Buongiorno Ingegnere

RUOLO: E' PROFESSORE DI IMPIANTI NUCLEARI AL MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
RICERCHE: TERMOIDRAULICA DEI FLUIDI BIFASE E TERMOFLUIDODINAMICA

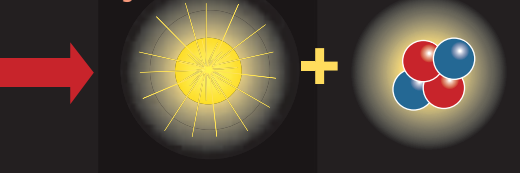
Pensa che potrebbero addirittura superare quelle a carbone?

«E' auspicabile. Le centrali a carbone riversano nell'atmosfera una quantità enorme di anidride carbonica, mentre nei reattori si produce energia attraverso la fissione dell'uranio, senza combustione e quindi senza CO2. Il carbone necessario a produrre l'energia elettrica che Boston consuma in un anno riempirebbe il Fenway Park, lo stadio del baseball, mentre con il nucleare, che ha un rendimento decine di milioni di volte superiore, l'uranio occorre solo una carica su un furgone».

COME SI RIPRODUCE CIO' CHE AVVIENE
NEL NUCLEO DELLE STELLE

Gli atomi si fondono e rilasciano grandi quantità di energia sotto forma di onde elettromagnetiche

Si creano atomi di elio



Condutture per l'intercettazione del calore

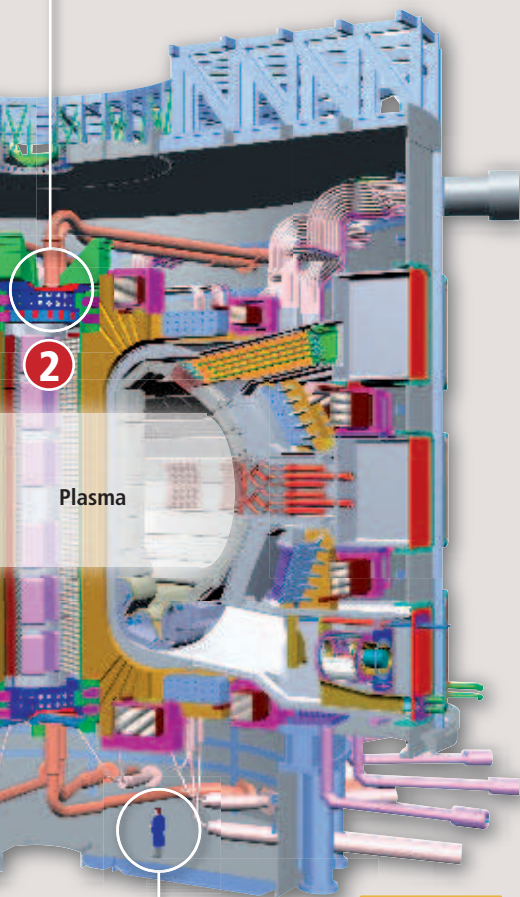


Figura umana (in scala)

1 L'idrogeno si fonde, creando atomi di elio e generando energia

2 Il calore del reattore viene utilizzato per produrre elettricità



I lavori cominceranno quest'anno, coordinati da un consorzio internazionale formato da: Ue, Usa, Russia, Cina, Giappone, India e Corea del Sud

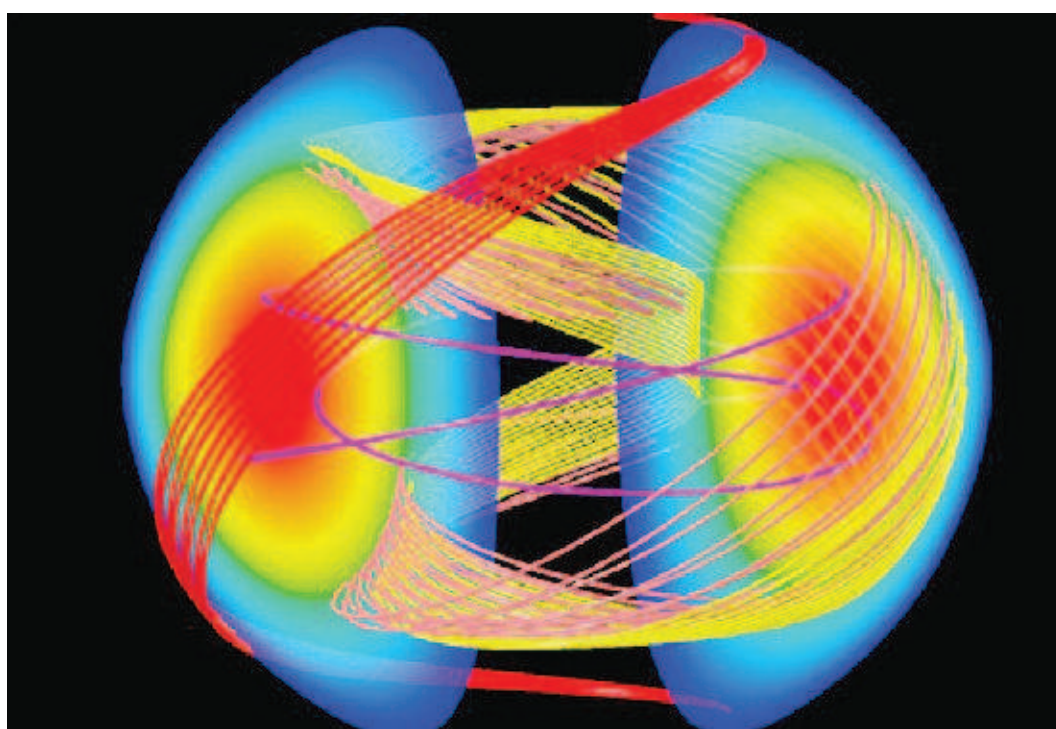
Costo previsto: **10 miliardi di euro**
Potenza: **500 Megawatt** (le centrali commerciali producono tra 1000 e 2000 Mgw)

GIORDANO STABILE

«Per l'Italia è un'occasione gigantesca di innovazione e sviluppo. Ma dobbiamo sbrigarci. Altrimenti va a finire che alle nostre imprese a Cadarache faranno fare solo le rampe di cemento». Il professor Enzo Lazzaro, direttore dell'Istituto di Fisica del Plasma al Cnr di Milano, sta finalmente realizzando il sogno della sua vita e quello di tanti fisici nucleari di tutto il mondo. E si augura che l'Italia sfrutti in pieno questa opportunità. A Cadarache, nella Francia meridionale, un'alleanza tra tutti i maggiori Paesi industrializzati, Cina e Russia comprese, ha appena cominciato a costruire il primo esemplare dimostrativo di reattore a fusione nucleare. L'energia del futuro: pulita, in grandi quantità, a prezzi accessibili. Un progetto da 10 miliardi di euro. «Gli sbancamenti sono cominciati da poco - racconta Lazzaro, che con il suo laboratorio è chiamato a dare un contributo importante nella realizzazione del titanico «impianto a microonde», che scalderà gli atomi di idrogeno a temperature vicine ai 200 milioni di gradi -. Il reattore sarà pronto nel 2016 e produrrà i suoi primi kilowatt nel 2018. Ma è ora che si gioca la partita delle commesse. Chi si aggiudicherà le parti più importanti a livello tecnologico avrà enormi benefici».

Certo, si parla del 2040-2050. E si parla di una scommessa. Ma puntare ora, in ogni caso, vale la pena. «È un po' come con l'astronautica. Parliamo di tecnologie al limite, che spingono all'innovazione. Le ricadute ci sono sempre». In questa gara l'Europa, che si è aggiudicata la sede di costruzione della centrale dopo una dura trattativa con il Giappone, è favorita. Negli appalti varrà la preferenza europea, a parità di costi e qualità. Le grosse imprese continentali sono già in pista. «Le parti tecnologicamente più interessanti - spiega Lazzaro - sono i magneti a superconduzione che dovranno contenere il plasma, i sistemi di riscaldamento a radiofrequenze altissime, da 140 a 170 gigahertz (il super-forno a microonde), la metallurgia di materiali come tungsteno, eurofer e leghe speciali. L'Italia ha competenze notevoli. Ma per vincere le commesse dovrà presentare progetti credibili».

La sfida è degna di Prometeo. Riprodurre quello che avviene nel nucleo delle stelle, dove atomi di idrogeno sottoposti a pressioni e temperature enormi si fondono, creando atomi di elio e rilasciando energia sotto forma di radiazione elettromagnetica. Rispetto alla fissione nucleare, dove atomi pesanti e instabili, come l'uranio, si rompono, creando isotopi più leggeri ed energia sotto forma di neutroni, la fusione ha notevoli vantaggi. «La materia prima necessaria è minore e ampiamente disponibile: gli isotopi di idrogeno deuterio e trizio. Il primo è ricavabile dall'acqua, il secondo da reazioni secondarie con litio, metallo comunissi-



Come nel Sole
Simulazione numerica in 3D delle particelle di plasma all'interno di un reattore

“E ora torniamo in gioco Il futuro è nella fusione”

Al via il progetto internazionale Iter con commesse da 10 miliardi
“La sfida sarà partecipare alla realizzazione dei super-magneti”

mo. La fissione richiede tonnellate di uranio e lascia in eredità quantità notevoli di scorie radioattive. Nella fusione, con un chilo di idrogeno si ottengono 100 milioni di kilowattora (kWh). Gli scarti radioattivi, minimi, rimangono all'interno dell'impianto».

Chi è Lazzaro Fisico

RUOLO: È DIRETTORE DELL'ISTITUTO DI FISICA DEL PLASMA AL CNR DI MILANO
RICERCHE: INDAGINI SULLA FISICA DEL PLASMA E PREPARAZIONE ALLA COLLABORAZIONE DELL'ITALIA AL PROGETTO INTERNAZIONALE ITER

La reazione tra nuclei di deuterio e trizio è stata scelta perché richiede l'energia di innesco più bassa. Poiché i nuclei sono elettricamente carichi reagiscono al campo elettromagnetico: «I sistemi di riscaldamento a radiofrequenze useranno frequenze uguali a quelle del moto della rotazione delle particelle cariche immerse nel campo magnetico della macchina che conterrà il plasma, ottenendo il massimo assorbimento d'energia», precisa Lazzaro. Il problema è riuscire a ottenere plasma a 200 milioni di gradi e realizzare un contenitore a prova di fusione. «In realtà la fusione calda è già stata ottenuta in laboratorio. Abbiamo dimostrato che si può fare, anche se in scale relativamente piccole. Nel 1997, io c'ero, il Joint European Torus (Jet) di Oxford, un progetto europeo, ha prodotto una potenza di 16 Me-

gawatt (MW)». L'Iter avrà invece una potenza di 500 MW. Le eventuali centrali commerciali tra i 1000 e i 2000 MW. Una centrale nucleare tradizionale ne ha 1000, la taglia tipica anche delle centrali termoelettriche.

«Non nascondiamoci dietro il solito refrain italiano, “tanto non lo faranno mai” - ribadisce Lazzaro -. L'Iter, se non succede un cataclisma, si farà, e nei tempi previsti. La tecnologia essenziale è già disponibile. In fondo il Jet è stato un modello e ora costruiamo il prototipo su scala reale». L'Iter, però, è stato ed è continuamente

al centro di critiche. Anche da parte di scienziati favorevoli all'energia nucleare. Una delle obiezioni maggiori oltre alla fattibilità che non nego è difficile, è stata sulle dimensioni. Altri progetti, come l'italiano Ignitor, hanno puntato su dimensioni molto più ridotte, compensate da un campo magnetico più potente. «Ma non è il caso di farne una guerra di religione - taglia corto Lazzaro -. Entrambe le soluzioni sono ragionevoli. La comunità internazionale, però, si sentiva più tranquilla nel costru-

re una macchina grande».

L'altra obiezione è che le centrali a fissione di quarta generazione - più sicure ed efficienti - saranno pronte più o meno nella stessa epoca. Non era meglio puntare su una tecnologia che tutto sommato è più facile da maneggiare? «Avremo l'imbarazzo della scelta - scherza Lazzaro -.

IL PROTOTIPO
Sarà operativo in Francia nel 2018: produrrà energia pulita a costi accettabili

I VANTAGGI
«Niente scorie e niente gas serra. Gli ecologisti dovranno arrendersi»

lowattora di Iter dovrebbero essere grosso modo attorno al doppio rispetto alle fonti fossili tradizionali. Considerato il vantaggio ambientale, ci si può stare. Il solare è oggi più caro. Ma soprattutto occorrerebbe ricoprire vaste aree d'Italia di pannelli o specchi per soddisfare i bisogni di una società industriale». Spesso le apparenze ingannano. «Sa qual è la fonte di energia che ha fatto più morti per kilowattora prodotto? Quella più verde di tutte, l'idroelettrica».

Ma come si risolve il problema delle scorie nucleari?

«Parliamo di materiale radioattivo che richiede fino a 200 mila anni per diventare inerte. Per questo le scorie vanno custodite in depositi geologici adatti, come le miniere di sale. Negli Usa dovrebbero finire in tunnel scavati sotto la Yucca Mountain, nel Nevada. Anche se il rischio di saturazione è remoto, non è certo la soluzione ideale e per questo sono allo studio misure alternative, allo scopo di diminuire i volumi di scarto. I reattori attuali utilizzano soprattutto l'isotopo U235 e quindi sfruttano solo lo 0,7% dell'uranio naturale. Significa che le scorie hanno ancora un elevato contenuto energetico e potrebbero essere riciclate come combustibile

per altri tipi di reattori, come quelli “veloci” raffreddati a sodio. Al loro sviluppo lavorano Francia, Giappone e Corea, ma occorreranno 30 anni».

Quanto è sicuro il nucleare oggi?

«Negli ultimi decenni gli impianti sono diventati molto più affidabili e la qualità della manutenzione è migliorata, ma soprattutto si è creata una cultura della sicurezza. Negli Usa esiste un ente, la “Nuclear Regulatory Commission”, che monitora i reattori, li classifica in base agli standard di sicurezza e li sanziona, se non rispettano tali standard. Le stesse industrie hanno fondato un istituto per l'autoregolazione, l'INPO, allo scopo di garantire l'eccellenza nel settore. Nei reattori di prossima generazio-

ne si cercherà di ridurre ulteriormente il rischio di incidenti, sia abbandonando le pompe meccaniche a favore di metodi di circolazione naturale dei fluidi per il raffreddamento (i sistemi di sicurezza passivi) e sia utilizzando componenti ridondanti in parallelo, per assi-

«I rifiuti si riciclano in altri tipi di reattori che stanno studiando francesi e giapponesi»

curare la continuità di funzionamento degli impianti in caso di guasti isolati».

In Italia la classe dirigente dovrebbe partire da questi argomenti per educare l'opinione pubblica e affrontare il discorso

del ritorno all'energia nucleare. Per attivare poi un programma di rilancio servirebbero competenze tecnologiche ormai rare nel nostro Paese: lei tornerebbe?

«Certamente. Mi sono formato in Italia e ho un debito di riconoscenza verso il mio Paese che sarei felice di saldare. Oggi Ansaldo Nucleare ed Enel, che ha partecipazioni in centrali all'estero, sono le uniche realtà ad avere esperienza nel settore. Gli ingegneri sono però pochi e bisognerebbe importare cervelli. Credo ci vorrebbero almeno 10 anni per mettere in funzione i primi impianti e quindi servirebbe un impegno politico serio e a lungo termine. Ma su quest'ultimo punto sono un po' pessimista».

[R. LAT.]



Negli Usa il 20% dell'energia è di origine nucleare