



Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGRAFICO

n. 2

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per Internet)**

*N.B. I resoconti stenografici delle sedute di ciascuna indagine conoscitiva seguono una numerazione indipendente.*

**8<sup>a</sup> COMMISSIONE PERMANENTE** (Ambiente, transizione ecologica, energia, lavori pubblici, comunicazioni, innovazione tecnologica)

INDAGINE CONOSCITIVA IN MATERIA DI ENERGIA  
PRODOTTA MEDIANTE FUSIONE NUCLEARE

100<sup>a</sup> seduta: martedì 12 marzo 2024

Presidenza del presidente FAZZONE

# **BOZZE NON CORRETTE** **(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

## **I N D I C E**

### **Audizione di rappresentanti di DTT S.C.ar.l.**

<b>PRESIDENTE</b> <b>BASSO (PD-IDP)</b> <b>FLORIDIA Aurora (Misto-AVS)</b>	<b>ROMANELLI</b>
----------------------------------------------------------------------------------	------------------

*Sigle dei Gruppi parlamentari: Civici d'Italia-Noi Moderati (UDC-Coraggio Italia-Noi con l'Italia-Italia al Centro)-MAIE; Cd'I-NM (UDC-CI-NcI-IaC)-MAIE; Forza Italia-Berlusconi Presidente-PPE: FI-BP-PPE; Fratelli d'Italia: FdI; Italia Viva-Il Centro-Renew Europe: IV-C-RE; Lega Salvini Premier-Partito Sardo d'Azione: LSP-PSd'Az; MoVimento 5 Stelle: M5S; Partito Democratico-Italia Democratica e Progressista: PD-IDP; Per le Autonomie (SVP-PATT, Campobase): Aut (SVP-PATT, Cb); Misto: Misto; Misto-ALLEANZA VERDI E SINISTRA: Misto-AVS; Misto-Azione-Renew Europe: Misto-Az-RE.*

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

*Interviene, ai sensi dell'articolo 48 del Regolamento, il professor Francesco Romanelli, presidente del consiglio di amministrazione di DTT S.C.ar.l.*

*I lavori hanno inizio alle ore 13,05.*

***SULLA PUBBLICITÀ DEI LAVORI***

PRESIDENTE. Comunico che, ai sensi dell'articolo 33, comma 4, del Regolamento del Senato, è stata richiesta l'attivazione dell'impianto audiovisivo a circuito chiuso, nonché la trasmissione televisiva sui canali web e satellitare del Senato della Repubblica, e che la Presidenza ha fatto preventivamente conoscere il proprio assenso. Poiché non vi sono osservazioni, tale forma di pubblicità è adottata per il prosieguo dei lavori.

Avverto inoltre che, previa autorizzazione del Presidente del Senato, la pubblicità della seduta odierna è assicurata anche attraverso il resoconto stenografico.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

*PROCEDURE INFORMATIVE*

**Audizione di rappresentanti di DTT S.C.ar.l.**

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva in materia di energia prodotta mediante fusione nucleare, sospesa nella seduta del 6 marzo scorso.

È presente il presidente del consiglio di amministrazione di DDT S.C.ar.l., professor Francesco Romanelli, che ringrazio per essere qui e al quale cedo la parola affinché possa svolgere la sua relazione preliminare.

*ROMANELLI.* Signor Presidente, desidero ringraziare la Commissione tutta per l'opportunità di portare un contributo a questa indagine conoscitiva.

Capisco di essere stato convocato come Presidente della società consortile DTT S.C.ar.l., ma eviterò di addentrarmi in troppi dettagli tecnici, anche perché apprendo dal presidente Dialuce che verrete a Frascati a trovarci e in quella sede magari entreremo più nei dettagli tecnici. Vorrei invece portarvi il mio punto di vista sulla base dell'esperienza maturata nel corso della mia carriera.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

Ho diretto le attività in fisica della fusione a confinamento magnetico presso l'ENEA di Frascati dal 1996 al 2006; nel 2006 sono andato nel Regno Unito, dove ho diretto l'esperimento Joint European Torus (JET), il più grosso esperimento di fusione a confinamento magnetico in operazione al mondo. Durante questo periodo mi è stato dato anche l'incarico di dirigere lo European fusion development agreement, che sostanzialmente coordinava a quel tempo tutte le attività in ambito Euratom sulla fusione, fatte dai vari laboratori europei, e in quell'occasione mi fu dato dalla Commissione il compito di redigere una *road map* all'elettricità da fusione. Tornerò spesso su questa *road map*. Nel 2015 sono rientrato in Italia; da allora sono all'università di Roma Tor Vergata e infine nel 2021 sono stato nominato Presidente della società DTT S.C.ar.l.

I messaggi che vorrei trasmettervi in questa audizione sono sostanzialmente tre. Il primo: la fusione ha raggiunto uno stadio di maturità che, con un approccio pragmatico, renderà possibile intraprendere la costruzione di un impianto di potenza. Il secondo: la chiave per portare rapidamente la fusione allo stadio commerciale sta, a mio parere, nelle *partnership* pubblico-private (tornerò su questo punto). Il terzo: l'Italia è in

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

una posizione unica per giocare un ruolo nello sfruttamento dell'energia da fusione e a mio parere questa è un'opportunità che non va persa.

La società consortile DTT S.C.ar.l. è stata fondata nel 2019 per la costruzione di un'infrastruttura di ricerca chiamata Divertor tokamak test facility: un'infrastruttura che era tra l'altro prevista dalla *road map* a cui accennavo prima. La società oggi conta 11 soci: ENEA ed ENI sono i soci di maggioranza e poi c'è il CNR, INFN, Consorzio Create, Consorzio RFX, Politecnico di Torino, Università di Milano Bicocca, di Roma Tor Vergata e della Tuscia e la società Cetma.

Vorrei richiamare l'attenzione sulla *partnership* pubblico-privato sulla fusione. Questo è un punto importantissimo, a mio parere, su cui vorrei richiamare la vostra attenzione, perché è qui la chiave per riuscire ad arrivare presto allo sfruttamento.

Oggi ci sono molte aspettative sulla fusione ed è oggetto di programmi ambiziosi; la Cina sta investendo tantissimo in questo campo, ha un progetto davvero molto ambizioso; ha attirato oltre 6 miliardi di dollari presso investitori privati. Il maggiore esperimento in questo campo, ITER, di cui credo vi abbia parlato il presidente Dialuce, è cofinanziato dalle maggiori

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

economie mondiali: Stati Uniti, Unione europea, Cina, Giappone, Corea del Sud e così via. Queste aspettative corrispondono naturalmente al fatto che la fusione ha enormi vantaggi potenziali. Quali? Innanzitutto combustibile praticamente illimitato e diffuso; combustibile (deuterio e litio) presente nell'acqua di mare per soddisfare, stando agli attuali consumi, i bisogni di tutto il globo terrestre per decine di milioni di anni. Se poi la facciamo con solo deuterio, passiamo a decine di miliardi di anni, ma questo richiede cose ancora più innovative. Inoltre: non produce gas serra; il processo è intrinsecamente sicuro, non c'è reazione a catena, come vi è stato già in gran parte illustrato. Vorrei aggiungere che le analisi di incidenti che sono state fatte nell'ambito delle attività sul reattore dimostrativo in Europa hanno mostrato che, nel caso del peggiore malfunzionamento dovuto a cause all'interno del reattore, non si richiede mai l'evacuazione del pubblico. Questo è un grosso risultato: nessun evento del tipo di Fukushima o Chernobyl accadrà mai per un reattore a fusione. Infine, ha un limitato impatto ambientale: è un processo nucleare, si produce radioattività, ma la reazione primaria non produce elementi radioattivi; si attiva solo la camera di reazione, ma con un'opportuna scelta di materiali la radioattività decade

## **BOZZE NON CORRETTE** **(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

rapidamente e nel giro di cento anni arriva a valori del tutto accettabili che consentono un maneggiamento del materiale senza problemi.

La fusione oggi ha raggiunto un elevato grado di maturità scientifica, ce lo dicono i risultati che leggiamo sui giornali. JET, con mia grande soddisfazione, naturalmente, avendolo diretto per otto anni, ha raggiunto nell'ultimo anno la produzione fino a 70 megajoule di energia da fusione; abbiamo i risultati della National ignition facility (NIF) di Livermore, in cui è stata prodotta energia in eccesso rispetto a quanto ne è stata iniettata. Ancora più importante, però, è il fatto che, al di là di questi numeri, i risultati confermano i modelli teorici che abbiamo sul comportamento del reattore, sulla dinamica dei plasmi che compongono i nostri impianti, e quindi ci consentono di estrapolare con una certa confidenza alle condizioni di un plasma che brucia. Naturalmente, un plasma che brucia non è stato mai fatto, c'è terreno vergine di ricerca da esplorare, però molti degli aspetti innovativi sono già stati analizzati, teoricamente studiati negli esperimenti e verranno anticipati dagli esperimenti che sono nell'operazione, tra cui DTT.

Qual è l'obiettivo di DTT? Ve lo dico in sintesi. Il calore prodotto dalle reazioni di fusione all'interno di un reattore viene trasportato verso il bordo



## **BOZZE NON CORRETTE** **(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

dai processi di conduzione e convezione e, quando attraversa il bordo del plasma, fluisce in uno strato molto stretto, lungo le linee di campo magnetico, verso una nicchia all'interno della camera da vuoto dove sono disposte delle piastre che prendono il nome di divertore. Il problema è che questo strato è così stretto e la potenza che vi fluisce è così elevata che il carico termico sulle piastre del divertore può raggiungere valori molto elevati, fino a 60 megawatt per metro quadro. Per darvi un'idea, questi sono gli stessi carichi che uno misurerebbe sulla superficie del sole; quindi in un certo senso quello che dobbiamo fare è dimostrare che possiamo costruire degli oggetti che possono sopravvivere in tali condizioni.

Nella *road map* europea a cui accennavo prima, che fu fatta nel 2012, si propose la costruzione di una *facility* chiamata Divertor tokamak test, lasciando alla comunità scientifica l'opportunità di proporre soluzioni. Venne selezionata la soluzione, proposta da ENEA, di una macchina tokamak - questo è l'acronimo che descrive queste macchine - a campo relativamente alto, compatta, di dimensioni di circa 2 metri, corrente elevata (5,5 milioni di ampere) e un'elevata potenza di riscaldamento: in questo modo è possibile riprodurre le condizioni che si hanno su un reattore.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

Per farvi capire quali sono le capacità dell'esperimento, possiamo dire che, se DTT fosse operata con una miscela di deuterio e trizio, otterrebbe grossomodo energia da fusione in quantità equivalente a quella che immettiamo dentro; noi però non contiamo di usare trizio su DTT per evitare problemi di attivazione e mantenere la flessibilità della macchina. Volevo comunque farvi questo paragone per farvi capire che DTT si pone ai primissimi posti tra le *facility* internazionali sulla fusione; in Europa, è seconda solo a ITER.

Oltre ad affrontare il problema dell'estrazione del calore dal divertore, DTT svolgerà anche un ruolo nella preparazione delle operazioni di ITER; due anni fa abbiamo firmato infatti un accordo di collaborazione con ITER per iniziare a preparare le operazioni di ITER sulla nostra *facility*.

DTT è in costruzione presso i laboratori dell'ENEA. Abbiamo impegnato circa un terzo del *budget* in contratti industriali, che vedono in massima parte coinvolta l'industria nazionale, il Consorzio ICAS, la ASG di Genova, Ocem, Ansaldo Nucleare e così via. L'esperimento dovrebbe entrare in funzione per la fine di questo decennio. Questo per quanto riguarda DTT.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

Oltre all'estrazione del calore, naturalmente, esistono altre sfide per costruire un impianto di potenza, e queste furono analizzate nella *road map* del 2012 e sono state già menzionate a questa Commissione nella precedente sessione: materiali, produzione di trizio, elettricità a basso costo.

Il punto è che l'esistenza di queste sfide potrebbe far pensare che la fusione sia destinata a rimanere ancora per un po' solo attività di ricerca. Nella *road map* del 2012 ci ponemmo esattamente il problema di come accelerare i tempi - qui veniamo, secondo me, al nocciolo della questione, che può essere particolarmente rilevante per questa Commissione - e sostanzialmente proponemmo la necessità che occorra passare da un programma *science driven*, e basato sull'attività dei laboratori di ricerca, a un approccio *technology driven* e basato sulle industrie.

Il ruolo dei *partner* industriali - ripeto - deve evolvere da quello di coloro che forniscono i componenti ad alta tecnologia a quello di guida nello sviluppo della fusione. In effetti, per tutte le sfide di cui vi è stato parlato in tutti i casi sono state identificate possibili soluzioni e alcune di queste sono già state almeno in parte provate; magari non sono perfette, ma con qualche

## **BOZZE NON CORRETTE** **(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

miglioramento potrebbero essere utilizzate in un impianto di potenza di prima generazione.

Farò un solo esempio, quello dei materiali. Sapete che oggi dobbiamo avere materiali che mantengano le caratteristiche strutturali sotto l'effetto del bombardamento dei neutroni prodotti dalle reazioni. Ebbene, avere materiali che siano in grado di fare questo è una sfida rilevante per l'economicità dell'impianto, perché non vogliamo rimpiazzare questi materiali troppo di frequente, ma la sicurezza dell'impianto, cioè la capacità di costruire oggi un impianto che abbia tutte le caratteristiche di sicurezza, non ha nulla a che vedere con questo problema, perché oggi possiamo costruire un impianto in cui il contenitore primario, la camera da vuoto, viene fatto con acciai standard, acciai austenitici AISI 316, che ovviamente devono essere schermati dal flusso neutronico tramite il mantello.

Abbiamo un acciaio già sviluppato negli anni Novanta, che prende il nome di Eurofer, un acciaio ferritico martensitico a bassa attivazione, che ha caratteristiche molto vicine a quelle che ci servono per il mantello triziogeno; lo sappiamo fare in quantità industriali e, magari con limitati miglioramenti, potrebbe essere utilizzato.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

Per brevità non faccio altri esempi, ma vorrei dire che in sintesi, anche se non tutte le tecnologie sono qualificate, con un programma ben focalizzato e un approccio pragmatico di tipo industriale, sarà possibile intraprendere la costruzione di un impianto di potenza. Quando questo avverrà, dipende sostanzialmente da due fattori: dal rischio economico che si vuole assumere in presenza di tecnologie ancora non ad alto TRL (*technology ratings level*), e dalla chiara definizione del quadro normativo, cioè del processo di *licensing*.

In merito a questo secondo punto, vorrei segnalare l'orientamento che è stato preso di recente nel Regno Unito e negli Stati Uniti d'America, che va nella direzione di non classificare un impianto di potenza a fusione come impianto nucleare. In effetti, il *licensing* di DTT è stato fatto come sorgente radiogena di categoria A. Questa è un'evoluzione molto interessante: ci sono stati gruppi di studio sia in ambito IEA (International energy agency) sia in ambito IAEA (International atomic energy agency) - ho partecipato ai secondi - che hanno sostanzialmente supportato questo tipo di approccio. Occorre quindi che anche l'Italia decida in tempo utile quale orientamento perseguire.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

In merito al primo punto, vorrei ricordare che, come dicevo prima, nel corso degli ultimi anni sono nate diverse *startup* e raccolti oltre 6 miliardi di dollari; in molti di questi casi si punta a concetti estremamente innovativi. È presumibile che ci sia una elevata moria di queste iniziative, come spesso succede peraltro (non è una cosa che riguarda la fusione). Detto questo, però, in alcuni casi - ho in mente in particolare quello di Commonwealth fusion systems, che è uno *spin-off* MIT, che ha tra l'altro un grosso supporto finanziario da parte di ENI - l'approccio è leggermente diverso: la base di conoscenze su cui si fonda il progetto è quella consolidata, la stessa sulla base della quale abbiamo fatto ITER, ma si punta a soluzioni tecnologiche più avanzate, ad esempio campi magnetici più elevati per ridurre le dimensioni.

Secondo me, questo tipo di intervento dell'industria nel settore fusione potrebbe essere un vero *game changer* per le ricerche sulla fusione. L'investitore privato chiaramente è pronto ad assumere rischi che difficilmente possiamo fare assumere all'investitore pubblico. Tuttavia, occorre che l'investitore privato abbia pieno accesso al *know how* sviluppato

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

nei centri di ricerca e nelle università. Qui vengo al punto delle *partnership* pubblico-privato.

Nella *road map* proponemmo un approccio che coniugasse il pragmatismo dei privati con la conoscenza e i problemi sviluppati nel mondo accademico. La novità in Italia è che con la società DTT S.C.ar.l. siamo avviati a realizzare questo tipo di modello; DTT S.C.ar.l. mette assieme le conoscenze nel campo della fusione di tutti gli istituti di ricerca e delle università italiane in ambito pubblico e l'esperienza di costruzione e gestione dei grossi impianti della maggiore industria energetica nazionale. Questa interazione di esperienze diverse - vi dico come Presidente - è un esperimento nell'esperimento, è un esperimento sociologico perché si confrontano approcci diversi ai problemi, ma a mio parere è destinata ad avere effetti fecondi.

Il Regno Unito si sta muovendo in questa direzione. Vorrei sottolineare quello che sta facendo il Regno Unito con la costruzione del reattore STEP. Si è posto un obiettivo estremamente ambizioso; è un progetto guidato dal pubblico, dalla United Kingdom atomic energy agency, che prevede di coinvolgere importanti compagnie private. All'ultima

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

conferenza dell'AI a Londra è intervenuto il Ministro, che ha esplicitamente manifestato l'approccio del Governo UK a questa attività.

Vado a concludere, signor Presidente. L'Italia è in una posizione unica per giocare un ruolo di primo piano nella realizzazione dell'energia da fusione, per tre motivi. Il primo è perché l'industria italiana è quella che ha maggiormente partecipato alla costruzione di ITER, assicurandosi commesse ad oggi pari a 2 miliardi di euro; quindi, è l'industria che ha il maggior *know how* sui problemi di costruzione di un reattore a fusione. Il secondo è perché abbiamo un consorzio come DTT S.C.ar.l. che coinvolge i maggiori attori pubblici e privati. Il terzo è perché questo consorzio sta effettivamente realizzando un oggetto - di cui parleremo diffusamente quando verrete - che richiede non solo la padronanza delle singole tecnologie della fusione, ma anche l'integrazione di queste tecnologie in un progetto coerente. Questo salto non è banale e ve lo dico sulla base della mia esperienza di JET.

DTT è un esperimento estremamente sfidante per un Paese come l'Italia; è sfidante dal punto di vista organizzativo: nessun Paese europeo finora ha portato avanti progetti di questa complessità su base nazionale; noi



**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

*8ª Commissione*

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

siamo i primi, quindi è una grossa opportunità per l'Italia. Ritengo che l'Italia debba considerare la fusione come progetto nazionale; la costruzione di DTT è una sfida, un'opportunità per il Paese, e vincere questa sfida richiede di riconoscere la fusione come progetto nazionale.

PRESIDENTE. Professor Romanelli, la ringrazio molto per il contributo fornito.

Il professore ci ha dato elementi aggiuntivi alla già interessantissima audizione che abbiamo svolto la scorsa settimana rispetto alla comprensione di cosa sia la fusione e la differenza che c'è all'interno della stessa fusione, tra i vari tipi di sistemi a campo magnetico e di altro genere. Soprattutto, ringrazio il professore per averci fatto capire ancora meglio i tempi, perché i tempi sono una sfida importante e possono essere accelerati se c'è una presenza privata importante, alla quale la normativa consenta di sviluppare in maniera celere il sistema e nello stesso tempo di collaborare con gli istituti e gli enti che hanno lavorato su questo progetto e che quindi mettono a disposizione la propria esperienza e soprattutto i propri dati scientifici.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

Mi sembra di capire che sono due i problemi che al momento nella fusione lasciano ancora incertezza nei tempi. Uno concerne il sistema del tipo che sta facendo ENI a Boston, per intenderci, quello laser per cui l'energia che serve per la spinta è nettamente superiore a quella che produce. Rispetto all'altro esperimento, invece, l'allineamento è quasi pari, ma lo sforzo dei privati è proprio quello di accelerare.

Il problema principale - il professore lo ha detto molto bene, anche se l'Italia ha fatto grandi ricerche e passi in avanti - è sui materiali. Capite bene infatti che avere materiali che consentano di mantenere all'interno il calore che si produce con la stessa reazione che c'è nel sistema solare è l'elemento più importante. Su questo, come ho detto, sono stati già fatti passi avanti importanti rispetto a qualche anno fa e qui è la vera sfida.

Ci sono diversi progetti, come ha ben spiegato: abbiamo ricordato quello dell'ENI a Boston, ma l'ENI non è presente solo a Boston; se ricordo bene, ENI è presente anche nel Sud della Francia per la costruzione del più grande reattore a fusione. Poi c'è anche il progetto che lei, professore, ha citato e che sta avendo un'accelerazione, perché c'è il coinvolgimento diretto da parte del Governo del Regno Unito per poter anticipare. Questa è anche

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

una scommessa commerciale, perché non è solo una soluzione ai problemi energetici del Paese, quindi per avere energia in grandissime quantità, a basso costo e soprattutto a quasi zero emissioni, ma è anche una sfida dal punto di vista commerciale, per cui si sta stimolando il mondo privato, perché dalla costruzione del primo reattore dimostrativo si può partire con la scala commerciale. Ecco l'impegno fortemente presente.

FLORIDIA Aurora (*Misto-AVS*). Professor Romanelli, anzitutto desidero ringraziarla per il suo intervento. Mi collego anch'io alle audizioni che abbiamo svolto la settimana scorsa, in cui si parlava di tempi di realizzazione molto lontani: ci si riferiva a dopo il 2050, come ha detto anche il presidente Fazzone. Adesso si è in fase sperimentale e, prima che si possa arrivare alla fase di industrializzazione e di commercializzazione, i tempi sono molto lunghi; c'è il problema con i materiali che vanno testati e altre problematiche.

Lei all'inizio del suo intervento ha detto che i tempi possono venire accorciati, ma non ho capito bene in che modalità.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

PRESIDENTE. Credo che il professore lo abbia detto molto bene: i tempi stanno nella presenza dell'investimento privato, che consente di avere risorse che molte volte le società scientifiche non hanno a disposizione per far fronte a quell'impegno economico che serve a queste sperimentazioni.

ROMANELLI. Il punto è il seguente: anche sulla questione dei materiali - ma potrei fare anche altri esempi - abbiamo soluzioni già delineate, non stiamo partendo da zero. Ho fatto l'esempio dell'acciaio Eurofer, sviluppato addirittura negli anni Novanta, partendo dagli acciai che erano stati sviluppati per la fissione, ed è così composto: 9 per cento cromo, 1 per cento una serie di materiali che servono a legare, e il grosso è ferro. Ferro e cromo sono elementi che hanno un comportamento da un punto di vista radiologico estremamente benigno, perché la radioattività decade in pochi decenni. Questi acciai sono già stati provati sotto l'effetto dei neutroni di fissione per gran parte in Russia nel reattore BOR-60, a livelli di danneggiamento paragonabili già a quelli che si avranno in un impianto di potenza a fusione, non con lo stesso spettro in energia - i neutroni di fusione hanno un'energia superiore, quindi si innescano anche altre reazioni - ma comunque a livelli

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

di danneggiamento paragonabili. Sappiamo molte cose: per esempio come si infragiliscono a seconda dell'esposizione ai neutroni; sappiamo che possono recuperare le loro caratteristiche di duttilità se fatti operare a temperatura sufficientemente elevata. Ci sono cioè tutta una serie di conoscenze già accumulate, che sono parte del sistema, che ci dicono che magari non è il materiale perfetto che vorremmo per evitare di sostituire il mantello troppo di frequente, ma potremmo magari partire da una soluzione molto vicina a questa per costruire un reattore. Per questo motivo, il problema è evitare di affrontare la questione della fusione con l'idea di arrivare alla soluzione perfetta.

Se lei chiede a un ricercatore come risolvere il problema, farà un programma di ricerca del tutto giustificato per arrivare alla soluzione perfetta in questo campo; un'industria privata proverà il materiale e vedrà come si comporta: questo è l'approccio pragmatico di cui parlavo prima. Non so se la risposta è chiara.

È questo che può accelerare i tempi della fusione: portare i privati, soprattutto per due motivi: per l'approccio pragmatico e per la tendenza anche a entrare in imprese che hanno un rischio potenziale economico -

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

stiamo parlando ovviamente solo di rischi economici, vorrei che questo fosse chiaro - anche più elevato di quanto non sia per gli attori pubblici.

BASSO (*PD-IDP*). Professore, anzitutto desidero ringraziarla per la sua relazione.

Vorrei approfittare del suo ruolo e della sua competenza per chiederle se secondo lei, anche alla luce degli investimenti privati che abbiamo visto crescere molto in questi anni - e che normalmente, essendo capitali meno lenti rispetto a quelli pubblici, si aspettano di avere un ritorno in tempi più veloci - potrebbe partire una rincorsa all'investimento da parte di vari Paesi per avvicinarsi a questa soluzione o se siamo ancora in una fase in cui si aspetteranno comunque alcuni risultati in relazione ai grandi progetti di cui parlava prima di vedere quell'accelerazione che si accompagna con la fase finale e con l'industrializzazione.

ROMANELLI. Credo che, se si vuole realizzare la fusione rapidamente, si deve partire dall'assunto che gli esperimenti di cui parlavamo sostanzialmente confermeranno quello che conosciamo; ci daranno

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

Resoconto stenografico n. 2

Seduta n. 100 del 12/03/2024

Sede IC 0431

ovviamente molte conoscenze in più che utilizzeremo nelle operazioni del reattore, ma dobbiamo in qualche modo anticipare. Ovviamente, questo ha una dose di rischio, è un approccio orientato al successo, però abbiamo collezionato una quantità di informazioni tale che possiamo presumibilmente prenderci anche questo rischio. Personalmente credo che i privati siano disposti a correrlo.

Vorrei ricordare che nel Regno Unito questo tipo di processo è oggi sostanzialmente controllato e stimolato dal maggiore attore pubblico, che è la United Kingdom atomic energy authority (UKAEA), che ha lanciato il progetto STEP.

È chiaro che le *partnership* pubblico-private comunque avranno una forte e direi maggioritaria dose di investimento pubblico in questa fase; ovviamente i privati devono contribuire con risorse loro, altrimenti non è una *partnership* chiaramente, così come contribuisce ENI a DTT o CFS, però dobbiamo pensare a un'azione che sia prevalentemente stimolata dal settore pubblico. Con questo credo che si possa lanciare un'iniziativa che precorra il raggiungimento di certi risultati.

**BOZZE NON CORRETTE**  
**(Versione solo per internet)**

8<sup>a</sup> Commissione

*Resoconto stenografico n. 2*

*Seduta n. 100 del 12/03/2024*

*Sede IC 0431*

Tenga presente che la National ignition facility è un esperimento entrato in funzione nel 2009, quindi a tecnologia abbastanza moderna; ha raggiunto un risultato importante e sono sicuro che ne raggiungerà anche di migliori nei prossimi anni. JET è un esperimento con tecnologia degli anni Settanta; la macchina è andata avanti quarant'anni, l'hanno chiusa a dicembre scorso ed ha fatto la storia della fusione a confinamento magnetico. Ci attendiamo che con ITER saremo nelle condizioni di andare ulteriormente avanti.

Credo che si possa partire dall'assunto che questi risultati verranno confermati e procedere con un investimento deciso in questo settore.

PRESIDENTE. Professore, la ringrazio ancora per il contributo fornito.

Dichiaro conclusa l'odierna procedura informativa.

*La seduta termina alle ore 13,40.*