

**Bruxelles, 5 ottobre 2026
(OR. en)**

13999/26

**RECH 398
ATO 50
COMPET 1162**

NOTA DI TRASMISSIONE

Origine:	Segretaria generale della Commissione europea, firmato da Martine DEPREZ, direttrice
Data:	1° ottobre 2026
Destinatario:	Thérèse BLANCHET, segretaria generale del Consiglio dell'Unione europea
n. doc. Comm.:	COM(2026) 528 final
Oggetto:	RELAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI Valutazione intermedia dell'attuazione della decisione (Euratom) 2021/281 del Consiglio che modifica la decisione 2007/198/Euratom, che istituisce l'Impresa comune europea per ITER e lo sviluppo dell'energia da fusione e le conferisce dei vantaggi

Si trasmette in allegato, per le delegazioni, il documento COM(2026) 528 final.

All.: COM(2026) 528 final



COMMISSIONE
EUROPEA

Bruxelles, 1.10.2026
COM(2026) 528 final

**RELAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL
CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL
COMITATO DELLE REGIONI**

**Valutazione intermedia dell'attuazione della decisione (Euratom) 2021/281 del Consiglio
che modifica la decisione 2007/198/Euratom, che istituisce l'Impresa comune europea
per ITER e lo sviluppo dell'energia da fusione e le conferisce dei vantaggi**

{SWD(2026) 289 final}

I. INTRODUZIONE

ITER è un progetto di collaborazione scientifica internazionale volto a dimostrare la fattibilità scientifica e tecnologica dell'energia da fusione a fini pacifici. L'accordo ITER, firmato nel 2006 tra Euratom¹ (rappresentata dalla Commissione europea), Stati Uniti, Giappone, Corea, Cina, Russia e India, ha istituito l'Organizzazione ITER ("Organizzazione") quale organizzazione internazionale per la costruzione, il funzionamento, lo sfruttamento e la disattivazione degli impianti ITER² a Cadarache (Francia) e disciplina la loro dismissione. L'accordo ITER impegna ciascuna parte a fornire contributi in natura (componenti necessari per la costruzione del reattore ITER) e in denaro (fondi di finanziamento per le attività dell'Organizzazione).

Ciascuna parte dell'accordo è tenuta a istituire un'agenzia interna incaricata di interagire in modo coordinato con l'Organizzazione e di fornire i contributi per conto della parte. L'agenzia interna di Euratom è l'"Impresa comune europea per ITER e lo sviluppo dell'energia da fusione" (Fusion for Energy, F4E), istituita con decisione 2007/198/Euratom del Consiglio³ nel marzo 2007. La decisione definisce i compiti di F4E come segue:

- apportare il contributo di Euratom all'Organizzazione ITER⁴;
- apportare il contributo di Euratom alle attività che rientrano nell'approccio allargato con il Giappone⁵;
- preparare e coordinare le attività volte alla costruzione di un reattore dimostrativo a fusione (DEMO) e degli impianti associati.

Attualmente i membri di F4E sono Euratom (rappresentata dalla Commissione), gli Stati membri dell'UE che ne fanno parte⁶ e la Svizzera. I paesi terzi possono diventare membri di F4E alle condizioni specificate nella decisione 2007/198/Euratom del Consiglio che istituisce F4E. Il bilancio di F4E è finanziato per l'80 % dal bilancio dell'UE. La Francia, in qualità di paese ospitante dell'ITER, finanzia quasi il 20 %. La parte restante è coperta dalle quote associative degli altri membri di F4E.

La decisione (Euratom) 2021/281 del Consiglio⁷ che modifica la decisione 2007/198/Euratom del Consiglio impone alla Commissione di effettuare una valutazione intermedia dell'attuazione della decisione. La Commissione, con l'ausilio di un contraente esterno⁸, ha stilato la presente valutazione intermedia per valutare la partecipazione di Euratom a ITER tramite F4E, in linea con i principi per legiferare meglio. La valutazione è intesa a:

1. informare sullo stato di avanzamento del "programma ITER";

¹ Euratom (Comunità europea dell'energia atomica) è un soggetto giuridicamente distinto dall'UE ma con gli stessi membri.

² ITER è un progetto di collaborazione scientifica internazionale volto a dimostrare la fattibilità scientifica e tecnologica dell'energia da fusione a fini pacifici.

³ [2007/198/Euratom: Decisione del Consiglio, del 27 marzo 2007, che istituisce l'Impresa comune europea per ITER e lo sviluppo dell'energia da fusione e le conferisce dei vantaggi.](#)

⁴ Durante la fase di costruzione, il contributo di Euratom rappresenta circa il 45 % dei costi di costruzione di ITER. Le quote degli altri membri di ITER si aggirano intorno al 9 % ciascuna.

⁵ Parallelamente all'accordo ITER, Euratom ha stipulato un accordo bilaterale separato con il Giappone ("accordo sull'approccio allargato") al fine di agevolare le attività relative alla fusione e coordinarle ulteriormente con questo paese.

⁶ Tra questi figurava il Regno Unito fino all'entrata in vigore dell'accordo di recesso (31 gennaio 2020).

⁷ [Decisione \(Euratom\) 2021/281 del Consiglio del 22 febbraio 2021](#) che modifica la decisione 2007/198/Euratom, che istituisce l'Impresa comune europea per ITER e lo sviluppo dell'energia da fusione e le conferisce dei vantaggi (cfr. in particolare l'articolo 5 quater).

⁸ La Commissione ha pubblicato la relazione redatta dal contraente selezionato per fornire un contributo esterno alla valutazione intermedia: <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1>.

2. fornire elementi per il miglioramento del programma ITER di Euratom e del funzionamento di F4E nel periodo 2025-2027.

La valutazione verte principalmente sulla partecipazione europea al progetto ITER attraverso Fusion for Energy durante la prima parte dell'attuale quadro finanziario pluriennale (QFP), ossia il periodo 2021-2024.

Sono valutate le prestazioni del progetto ITER e di F4E rispetto allo scenario di riferimento (che definisce l'ambito, il calendario e il bilancio) approvato per il progetto ITER per quel periodo (scenario di riferimento 2016) e ai documenti di pianificazione di F4E elaborati sulla sua base⁹. Nel giugno 2024 l'Organizzazione ha presentato un nuovo scenario di riferimento su richiesta del Consiglio ITER; la sua attuazione esula pertanto dall'ambito della presente valutazione.

II. QUALI SONO STATI I RISULTATI OTTENUTI DALLA PARTECIPAZIONE EUROPEA AL PROGETTO ITER TRAMITE F4E NEL PERIODO IN ESAME?

a) Sintesi delle prestazioni di F4E

La partecipazione di Euratom al progetto ITER tramite F4E, stabilita con decisione 2021/281 del Consiglio, è valutata esaminando i progressi che F4E è riuscita a compiere in relazione ai tre obiettivi strategici definiti nella decisione. I membri del consiglio di direzione di F4E hanno espresso, in un sondaggio condotto nel 2024, una valutazione complessivamente positiva delle prestazioni di F4E. Alla domanda **"In che misura sono stati raggiunti gli obiettivi originari di F4E?"**, la maggior parte degli intervistati ha ritenuto che **F4E abbia realizzato gli obiettivi e le attività definiti nel proprio statuto (ai sensi degli articoli 2 e 3 dell'allegato della decisione 2007/198/Euratom del Consiglio)**¹⁰.

Per una valutazione più approfondita delle prestazioni di F4E è necessario distinguere tra i diversi ambiti delle attività di F4E, come illustrato di seguito.

Per ITER: nel periodo in esame, F4E ha contribuito a ITER in misura significativa rispetto a quanto previsto. Ha stipulato 24 importanti contratti di ingegneria e costruzione per un valore complessivo impegnato di 3 miliardi di EUR¹¹. F4E ha realizzato gran parte degli edifici nel sito francese di ITER e le parti europee del sistema di magneti di ITER (che costituisce il sistema di magneti superconduttori più grande e più integrato mai costruito). A questi importanti risultati si è aggiunta, nell'ottobre 2024, la consegna del primo settore europeo della camera a vuoto¹², a cui seguiranno gli altri settori entro la metà del 2026.

Malgrado questi innegabili risultati, i progressi compiuti non sono stati sempre in linea con lo scenario di riferimento 2016. Alla fine del 2023 l'esecuzione del bilancio e il raggiungimento

⁹ A seguito dell'approvazione dello scenario di riferimento 2016, F4E ha definito un nuovo calendario e ha ricalcolato la stima aggiornata dei costi del proprio contributo alla fase di costruzione del progetto fino al raggiungimento della tappa di produzione del primo plasma, previsto per il 2025. La stima aggiornata dei costi combina i costi effettivi passati e quelli stimati futuri (compreso il probabile impatto dei rischi futuri) per l'adempimento delle responsabilità di F4E nell'ambito di ITER fino alla fine del 2035.

¹⁰ I dati riportati nello studio condotto a sostegno della valutazione sono disponibili all'indirizzo: <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1>; cfr. pagina 326 – domanda 1 – somma delle risposte "in larga misura" e "in una certa misura".

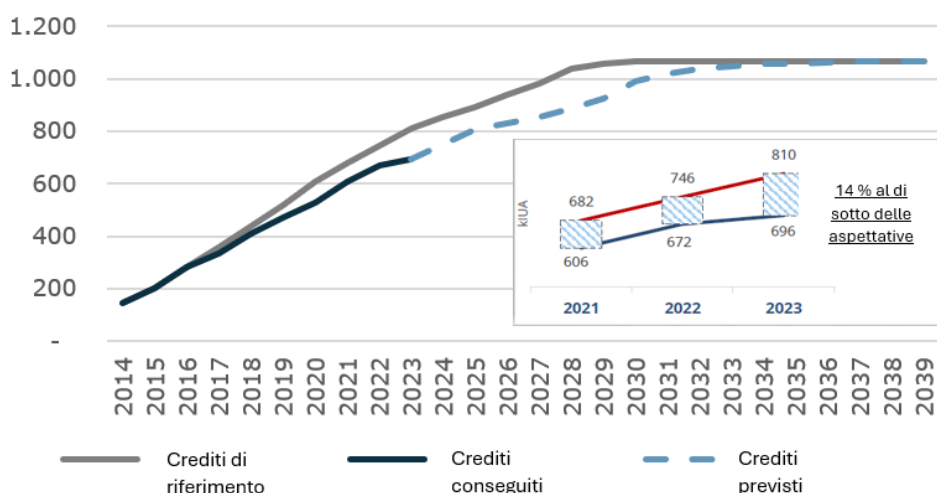
¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=gTc83Ql8djA&t=31s> (costruzione di ITER, ottobre 2024).

<https://www.youtube.com/watch?v=NRaFSpd7cwA> (costruzione di ITER, ottobre 2023).

¹² <https://fusionforenergy.europa.eu/news/europes-first-iter-vacuum-vessel-sector-ready/>.

dei traguardi fondamentali definiti dal Consiglio ITER e dal consiglio di direzione di F4E erano inferiori alle aspettative: F4E aveva raccolto il 65 % dei propri crediti ITER¹³, ossia 14 punti percentuali in meno di quanto pianificato nello scenario di riferimento 2016. Anche i traguardi definiti dalla governance dell'Organizzazione (tappe del Consiglio ITER) e dalla governance di F4E (tappe del consiglio di direzione) al fine di monitorare i progressi del progetto ITER registrano un ritardo medio di 32 mesi rispetto allo scenario di riferimento 2016.

Figura 1. Crediti ITER rispetto allo scenario di riferimento 2016 in kIUA¹⁴



Nei documenti del QFP l'autorità di bilancio dell'UE ha stanziato **5,6 miliardi** di EUR per il finanziamento di F4E nel periodo 2021-2027. L'esecuzione del progetto più lenta del previsto ha determinato un sottoutilizzo significativo delle risorse, con conseguente accumulo di stanziamenti non utilizzati per F4E nel periodo 2021-2024. Il consiglio di direzione e la Commissione sono intervenuti per adeguare i bilanci annuali di F4E in funzione delle sue esigenze. Sulla base del principio della sana gestione finanziaria delle risorse dell'UE, nell'attuale QFP è stato restituito al bilancio generale dell'UE **1 miliardo sui 5,6 miliardi di EUR** per allineare le decisioni annuali di bilancio relative agli stanziamenti d'impegno alle reali esigenze del progetto.

¹³ I crediti ITER sono le unità utilizzate da ITER per definire il valore dei contributi in natura che le agenzie interne devono fornire e che sono stati concordati nelle procedure di aggiudicazione degli appalti. Ogni appalto verte su lavori specifici che le agenzie interne devono svolgere e consegnare all'Organizzazione. Ciascuna procedura di aggiudicazione specifica i traguardi concordati tra l'Organizzazione e l'agenzia interna e utilizzati per misurare i progressi compiuti nell'esecuzione dei lavori appaltati. Il raggiungimento di ciascun traguardo corrisponde all'assegnazione di un certo numero di crediti denominati in unità di conto ITER (ITER unit of account - IUA). Un sistema analogo esiste per il programma dell'approccio allargato, la cui unità di conto è l'unità di conto dell'approccio allargato (Broad Approach unit of account - BAUA).

¹⁴ Le unità utilizzate da ITER o dall'approccio allargato. Per il progetto ITER, i contributi in natura all'Organizzazione sono ottenuti tramite procedure di aggiudicazione di appalto che rappresentano lavori specifici da eseguire e da consegnare all'Organizzazione. Quando l'Organizzazione elabora una procedura di aggiudicazione degli appalti, i traguardi concordati per indicare l'esecuzione del progetto corrispondono all'assegnazione di un certo numero di crediti denominati in unità di conto ITER (IUA).

Tabella 1. Impegni di Euratom a favore di ITER nei quadri finanziari pluriennali

	2007-2013	2014-2020	2021-2027
Contributi europei in stanziamenti d'impegno (milioni di EUR)	3 273	2 915	4 562

Per l'approccio allargato: il programma dell'approccio allargato si articola in tre grandi progetti: i) il Satellite Tokamak Programme (JT-60SA)¹⁵, ii) le attività di progettazione e di convalida ingegneristica per l'impianto internazionale di irraggiamento dei materiali per la fusione (International Fusion Materials Irradiation Facility, IFMIF/EVEDA), e iii) il centro internazionale di ricerca sull'energia da fusione (International Fusion Energy Research Centre, IFERC)¹⁶. I contributi di Euratom alle attività che rientrano nell'approccio allargato sono stati forniti da F4E, tutto sommato nel rispetto delle tempistiche concordate. Nel periodo 2021-2023 Euratom, tramite F4E, ha destinato 72 milioni di EUR alle attività che rientrano nell'approccio allargato. Tra gli importanti risultati conseguiti nel periodo di valutazione figura l'inaugurazione del JT-60SA alla fine del 2023. L'inaugurazione è stata seguita da un periodo di manutenzione e riparazione e la prima serie di esperimenti riprenderà a breve. Il JT-60SA è attualmente l'impianto funzionante di ricerca sulla fusione più grande e avanzato al mondo, e le sue prestazioni forniranno informazioni fondamentali per la costruzione e il funzionamento di ITER.

Per massimizzare il ritorno sull'investimento dell'UE e garantire che l'Europa rimanga alla testa della corsa mondiale per fare della fusione una fonte energetica praticabile, è indispensabile che gli scienziati europei colgano questa opportunità privilegiata di accedere al JT-60SA e partecipare alle attività operative e di sfruttamento, traendone insegnamenti.

Per DEMO: F4E ha investito risorse limitate nelle attività preparatorie per la costruzione del reattore DEMO, principalmente a causa dei ritardi e delle difficoltà incontrati nell'attuazione di ITER, per far fronte ai quali sono state necessarie maggiori risorse F4E. Secondo la decisione 2007/198/Euratom del Consiglio, F4E ha il compito di "preparare e coordinare un programma di attività volte alla costruzione di un reattore dimostrativo a fusione" (DEMO). A causa dei ritardi accumulati nell'attuazione di ITER le tecnologie fondamentali per la fusione hanno raggiunto un livello di maturità inferiore a quello necessario per le attività industriali preparatorie per DEMO. Il coinvolgimento di F4E nelle attività DEMO si è quindi tradotto principalmente in progetti specifici nell'ambito dell'accordo dell'approccio allargato e collaborazioni con EUROfusion, che gestisce le attività europee di ricerca sulla fusione finanziate dal programma Euratom di ricerca e formazione.

b) Analisi dei ritardi e degli sforamenti dei costi nella costruzione di ITER

Nel periodo in esame il progetto ITER ha subito notevoli ritardi e sforamenti dei costi dovuti in particolare agli elementi esaminati di seguito.

- i) **Scenario di riferimento 2016, adottato dal Consiglio ITER, troppo ambizioso.** Lo scenario di riferimento 2016 si basava sul miglior calendario tecnicamente conseguibile ed escludeva qualsiasi margine di imprevisto (in termini di tempi e costi), il che ha privato il progetto della flessibilità necessaria per affrontare ostacoli inediti, aggiungendo un grado di difficoltà alla sua gestione complessiva.
- ii) **Grado di maturità della progettazione e unicità del progetto.** Il programma ha dovuto far fronte a notevoli sforamenti dei costi a causa delle numerose modifiche

¹⁵ Per costruire e gestire la macchina di fusione più potente al mondo, JT-60SA, fino al completamento della costruzione di ITER.

¹⁶ Un progetto che realizza diversi sottoprogetti nella scienza della fusione con l'ausilio di supercomputer.

progettuali e di requisiti tecnici talvolta inutilmente complessi. Queste ripetute modifiche (in particolare degli edifici) hanno dato luogo a reclami presentati dagli appaltatori di F4E e hanno contribuito all'aumento dei costi. Si sono presentate difficoltà tecniche, spesso sottovalutate sia dall'Organizzazione che da F4E, anche per vari componenti che F4E doveva fornire e la cui produzione ha richiesto più tempo di quanto concordato o previsto. Tra settembre 2020 e dicembre 2024, la stima aggiornata dei costi¹⁷ per F4E è aumentata di 1 205 milioni di EUR.

- iii) **Problemi relativi alla qualità.** Nel 2022 l'Organizzazione ha rilevato problemi di qualità in componenti chiave (settori della camera a vuoto e schermi termici del criostato) consegnati presso il sito¹⁸. I componenti hanno dovuto essere riparati. Per portare a termine le riparazioni sono stati necessari due anni. L'Organizzazione ha ottimizzato le operazioni di assemblaggio della macchina al fine di attenuare l'impatto delle riparazioni sul calendario complessivo del progetto.
- iv) **La pandemia di COVID-19 e le conseguenze della guerra in Ucraina.** La crisi della COVID ha generato ulteriori ritardi, in particolare è stata la causa principale dei ritardi registrati nel 2020 e nel 2021. Le restrizioni alla circolazione, agli spostamenti e alla presenza sul posto di lavoro imposte durante la pandemia hanno rallentato la produzione, la spedizione e l'installazione di componenti fondamentali. I costi di fabbricazione sono aumentati notevolmente per tutti i componenti dell'UE a causa delle pressioni inflazionistiche innescate dalla pandemia e dai successivi eventi geopolitici, in particolare l'invasione russa dell'Ucraina. Questi eventi hanno fatto aumentare i prezzi delle materie prime, come l'acciaio, che sono imprescindibili per la costruzione dei componenti per ITER.
- v) **Problemi normativi.** La documentazione tecnica e le risposte fornite dall'Organizzazione in merito a diverse questioni relative alle autorizzazioni (quali la fluenza neutronica, la rappresentazione cartografica delle radiazioni, i calcoli sismici e la saldatura della camera a vuoto) non erano sufficientemente mature al momento della loro presentazione iniziale all'autorità francese per la sicurezza nucleare – attualmente denominata autorità per la sicurezza nucleare e la radioprotezione (*Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection*, ASNR). Di conseguenza l'ASNR ha comunicato all'Organizzazione nel gennaio 2022 che l'interruzione dei lavori di assemblaggio del tokamak, un'importante tappa normativa, non sarebbe stata revocata nei tempi previsti dall'organizzazione ITER. Ciò ha comportato la sospensione di tutte le attività di assemblaggio "irreversibili"¹⁹ fino a quando l'Organizzazione non avrà fornito all'ASNR informazioni sufficienti per procedere al riesame dei fascicoli di autorizzazione.

Sebbene non sia riuscita a rispettare i propri impegni da un anno all'altro nel corso del periodo oggetto della valutazione intermedia, F4E ha recentemente migliorato la preparazione e l'esecuzione dei suoi piani di lavoro. Prima del 2023 il tasso di raggiungimento dei traguardi di F4E si attestava tra il 50 % e il 60 %, il che rifletteva una scarsa

¹⁷ La stima aggiornata dei costi combina i costi effettivi passati e quelli stimati futuri (compreso il probabile impatto dei rischi futuri) per l'adempimento delle responsabilità di F4E nell'ambito di ITER fino alla fine del 2035.

¹⁸ In primo luogo, diversi schermi termici, progettati per mantenere freddo il refrigerante elio liquido di ITER e proteggere le pareti della macchina, si sono corrosi e incrinati a causa dell'azione sulle saldature di un acido utilizzato per il lavaggio del metallo. In secondo luogo, è stato riscontrato che alcuni componenti della camera a vuoto, che avrebbero dovuto assemblarsi con estrema precisione, erano privi dell'accuratezza di fabbricazione richiesta. (fonte: F4E, 2023, Relazione annuale consolidata dell'attività per il 2022).

¹⁹ Le attività irreversibili consistono, ad esempio, nella saldatura dei settori della camera a vuoto.

affidabilità delle sue stesse previsioni, con conseguente accumulo di ritardi di anno in anno. Nel 2024 F4E ha registrato un miglioramento significativo, con l'84 % dei traguardi raggiunti.

III. MISURE ADOTTATE PER MIGLIORARE LE PRESTAZIONI DEL PROGETTO ITER

A livello dell'Organizzazione: da quando ha assunto l'incarico nel settembre 2022, il nuovo direttore generale dell'Organizzazione ITER si è dedicato alla ridefinizione dello scenario di riferimento del progetto e a una serie di riforme gestionali volte a riportare il progetto sulla buona strada. In particolare ha profondamente modificato l'organizzazione, mettendo in atto una struttura di progetto a matrice, e ha razionalizzato il processo decisionale. Ha inoltre eliminato un livello dirigenziale e riorganizzato completamente il gruppo dei dirigenti, nel quale ha gradualmente introdotto un sistema di deleghe²⁰. L'Organizzazione ha inoltre individuato soluzioni per la riparazione di componenti chiave forniti da alcuni membri (settori della camera a vuoto e schermi termici) e ha migliorato l'interazione con l'ASNR. Sebbene permangano numerose sfide, nel 2024 il Consiglio ITER ha riconosciuto un notevole miglioramento²¹.

A livello di F4E: F4E è stata oggetto di una profonda riorganizzazione volta ad attuare le riforme ritenute necessarie dal suo consiglio di direzione a seguito di un caso di suicidio, accaduto nel maggio 2021, che ha portato a uno sciopero del personale. I fatti hanno messo in luce una cultura caratterizzata da sovraccarico di lavoro, stress e pratiche di gestione inaccettabili. La riorganizzazione ha comportato il licenziamento del direttore di F4E nel giugno 2022 e l'adozione delle misure necessarie per tutelare il benessere mentale di tutti i membri del personale e migliorare la ripartizione del carico di lavoro all'interno dell'organizzazione.

Nel maggio 2023 è stato assunto un nuovo direttore, al quale è stato affidato il mandato di i) garantire una più stretta integrazione tra F4E e l'Organizzazione; ii) creare una struttura moderna, diversificata e flessibile; iii) accelerare la concretizzazione del contributo europeo a ITER nel rispetto del calendario, del bilancio e della qualità concordati; iv) lavorare in modo collaborativo e trasparente con il consiglio di direzione; v) attuare una sana gestione finanziaria e migliorare la rendicontazione e la pianificazione del bilancio; e vi) rinnovare il dialogo con i portatori di interessi del mondo scientifico e industriale e rilanciare la prospettiva a lungo termine di F4E. Il 1° luglio 2024 è entrato in vigore un nuovo organigramma a matrice, volto a razionalizzare la gestione e migliorare l'interazione di F4E con l'Organizzazione.

La Commissione ha assunto la guida della governance di F4E per garantire che la direzione predisponga le misure urgenti richieste dal consiglio di direzione, volte a tutelare il benessere del personale, procedere alla selezione del nuovo direttore e assicurare che F4E si concentri sulla propria missione principale e fornisca a ITER i suoi componenti chiave, ad esempio i settori della camera a vuoto. I servizi della Commissione che rappresentano Euratom nella governance di F4E hanno rivisto la propria strategia di vigilanza al fine di rafforzare in particolare: i) il monitoraggio dei progressi compiuti nei progetti critici e degli obiettivi di prestazione; ii) l'individuazione dei rischi e delle misure di attenuazione; e iii) la tutela degli interessi dell'UE nell'attuazione del mandato di F4E.

²⁰ Fonte: lettera del direttore generale IC-32/10 (DG/2023/OUT/0114 (94EGSL) – paragrafo "Reorganisation".

²¹ Verbale della trentacinquesima riunione del Consiglio ITER (IC-35), novembre 2024.

Integrazione dell'Organizzazione e di F4E: l'Organizzazione ha individuato nell'integrazione delle sue attività con quelle delle agenzie interne un ambito in cui migliorare l'efficienza del progetto. Di conseguenza l'Organizzazione e F4E hanno esaminato modalità per integrare meglio le loro attività e sfruttare le potenziali sinergie e complementarità tra di esse. Da settembre 2023 F4E e l'Organizzazione si adoperano intensamente per individuare le attività e le funzioni più importanti da integrare, nonché per costituire gruppi integrati che condividano calendari, strumenti (IT, banche dati, indicatori) e informazioni nel medio termine e lavorino in modo più efficiente verso obiettivi comuni.

I risultati attesi dell'integrazione sono incrementi di efficienza e risparmi potenziali, in quanto l'Organizzazione e F4E potrebbero individuare congiuntamente miglioramenti delle modalità di progettazione, appalto e consegna dei componenti. Ciò rivestirà particolare importanza nella fase iniziale di progettazione dei componenti e dei sistemi (struttura di cella calda, diagnostica, riscaldamento, componenti nella camera) che F4E deve ancora fornire. L'integrazione offre inoltre nuove prospettive di carriera al personale di F4E e consentirà di mantenere il personale qualificato, anche dopo la consegna dei componenti. Le condizioni relative al distacco del personale di F4E presso l'Organizzazione (gli statuti del personale dell'Organizzazione e di F4E sono diversi) sono state chiarite in un accordo amministrativo sottoscritto nel 2024.

Revisione dello scenario di riferimento: nel giugno 2024 l'Organizzazione ITER ha presentato una revisione dello scenario di riferimento del progetto (ambito di applicazione, calendario e costi), per attenuare i principali rischi di assemblaggio e di messa in servizio, definire i margini di imprevisto riguardo a calendario e costi e integrare gli insegnamenti tratti dalle precedenti attività inedite. Il nuovo calendario ha introdotto cambiamenti significativi nella sequenza delle fasi di assemblaggio della macchina ITER e ora prevede l'"avvio delle operazioni di ricerca" con la prima operazione nucleare deuterio-deuterio (DD) nel 2035, per la quale non si registrano ritardi rispetto al calendario precedente. L'avvio della produzione di energia da fusione nella fase deuterio-trizio (DT) è ora previsto per il 2039. Questo nuovo scenario di riferimento si basa su un approccio graduale in materia di autorizzazioni, in base al quale l'Organizzazione gestirà le dimostrazioni relative alla sicurezza richieste dall'ASN per fasi successive, basandosi sulle fasi precedenti per ridurre i rischi in quelle successive.

IV. QUAL È STATO L'IMPATTO DELLA PARTECIPAZIONE EUROPEA A ITER TRAMITE F4E?

La partecipazione dell'UE a ITER tramite F4E ha avuto un importante impatto economico, sociale e tecnologico. Dalla sua istituzione, F4E ha aggiudicato appalti pubblici per un totale di 7,6 miliardi di EUR e concesso sovvenzioni per 114 milioni di EUR. Tale spesa ha portato benefici a un'ampia gamma di imprese europee, le quali hanno potuto dimostrare la propria eccellenza, sviluppare nuove competenze e tecnologie e, in alcuni casi, esportare il proprio know-how²².

L'analisi dell'impatto macroeconomico contenuta nella valutazione relativa al periodo 2018-2024²³ stima che, rispetto a una situazione di assenza di spese relative a F4E e conseguente risparmio dei fondi, i circa 5,62 miliardi di EUR (a prezzi del 2024) spesi da F4E hanno

²² Per un esempio di trasferimento di conoscenze, cfr. <https://www.axios.com/pro/climate-deals/2024/05/01/commonwealth-fusion-progress>.

²³ *13th ANNUAL ASSESSMENT OF FUSION FOR ENERGY*, relazione finale dello studio, 2025.

generato circa 5,95 miliardi di EUR di valore aggiunto lordo supplementare e sostenuto circa 39 000 anni-posti di lavoro.

Per quanto riguarda gli impatti a livello aziendale, le imprese che hanno fornito beni o servizi a F4E tra il 2018 e il 2024 hanno segnalato significativi effetti di apprendimento, che hanno rafforzato sia le capacità tecniche che quelle organizzative. La collaborazione con F4E ha prodotto impatti significativi sul piano della conoscenza e dell'innovazione. Circa la metà delle imprese interpellate ha segnalato miglioramenti a livello di prodotti o processi, spesso grazie all'adeguamento tecnologico, mentre risultati più avanzati quali brevetti, spin-off o tecnologie all'avanguardia erano concentrati in un numero più ristretto di fornitori.

Nel contesto della presente valutazione intermedia, un'indagine condotta nel 2024 tra gli appaltatori di F4E ha confermato che **i contratti stipulati con F4E hanno migliorato in modo significativo le loro competenze tecniche e organizzative**. Il lavoro svolto nell'ambito della costruzione di ITER ha inoltre contribuito all'innovazione scientifica e allo sviluppo di nuove tecnologie, come dimostrano le 39 applicazioni concrete²⁴. Tali applicazioni costituiscono esempi concreti di trasferimento riuscito del know-how acquisito grazie ai contratti F4E verso attività industriali sia nel settore nucleare che in altri settori (idrogeno, industria degli pneumatici, macchinari mobili ecc.). D'altra parte, pur sottolineando i numerosi vantaggi derivanti dalla partecipazione alle procedure relative a ITER (ad esempio, acquisizione di conoscenze, aumento della credibilità, sviluppo della collaborazione internazionale), le imprese hanno fatto notare che la loro partecipazione non è sempre stata sinonimo di redditività e benefici. È importante sottolineare che diversi appaltatori hanno evidenziato la necessità di **valorizzare le conoscenze acquisite e garantire che siano portati avanti progetti complementari a ITER**. In caso contrario, le imprese corrono il rischio di perdere le competenze acquisite grazie a tali contratti.

Altri studi²⁵ mettono in evidenza gli effetti derivati di ITER. Ad esempio, lo sviluppo di elettromagneti superconduttori per ITER da parte di ASG Superconductors ha portato a tecnologie avanzate applicabili al di fuori del settore della fusione²⁶, tra cui la diagnostica medica, i semiconduttori, l'elettronica e la difesa.

La partecipazione europea a ITER ha consentito la nascita di una catena di fornitura interna all'UE che offre alle industrie e alle PMI europee ad alta tecnologia preziose opportunità di innovare e sviluppare prodotti "derivati" da sfruttare in ambiti diversi dalla fusione. F4E ha posto lo sviluppo e la costituzione di una catena di fornitura europea nel settore della fusione nucleare al centro della propria politica industriale. Le recenti iniziative dimostrano come, in Europa, il settore stia iniziando a strutturarsi: diverse start-up sono state create e hanno ricevuto finanziamenti significativi²⁷. Nel 2024 sono state inoltre costituite in Europa tre associazioni di categoria nel settore della fusione nucleare, con l'obiettivo di riunire gli interessi delle start-up e delle imprese del settore (European Fusion Association, Fusion Europe e una sezione europea della Fusion Industry Association). Si tratta di una nuova tendenza: prima del 2024 in Europa non esistevano associazioni di questo tipo specificamente dedicate alla fusione nucleare industriale e negli Stati Uniti ne esisteva una sola, la Fusion Industry Association, che riferiva dei progressi compiuti nel campo della fusione principalmente negli Stati Uniti e in Europa.

²⁴ <https://fusion-technology-transfer.europa.eu/fusion-technology-portfolio/>.

²⁵ Come ad esempio lo studio condotto da LGI e IHS Markit: *Follow up study on the economic benefits of ITER and BA projects to EU industry*, Publications Office (europa.eu), 2021.

²⁶ *Follow up study on the economic benefits of ITER and BA projects to EU industry*, Publications Office.

²⁷ *Global Investment in the fusion private sector*, relazione del F4E Fusion Observatory, 2ª edizione, 2025.

La partecipazione europea a ITER dovrebbe inoltre apportare prevedibilmente un contributo positivo agli obiettivi climatici dell'UE a lungo termine. Per questo motivo la Commissione ritiene che il 100 % delle spese relative a ITER per il periodo 2021-2027 contribuisca all'impegno a favore del clima del bilancio dell'UE. Gli importi finanziari destinati alla partecipazione europea a ITER dovrebbero prevedibilmente contribuire al raggiungimento degli obiettivi climatici a lungo termine della Commissione, in particolare a quello di "diventare il primo continente climaticamente neutro diventando un'economia moderna ed efficiente sotto il profilo delle risorse". Sebbene ITER non sia destinato a produrre energia elettrica, si tratta di un progetto fondamentale per lo sviluppo dell'energia da fusione, che ha il potenziale per costituire in futuro una nuova fonte di energia a emissioni zero. La partecipazione a ITER contribuisce pertanto all'impegno a lungo termine dell'Unione europea volto a "assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni".

Infine, quale esempio di partenariato globale che coinvolge sette partner internazionali (Euratom, Stati Uniti, Giappone, Corea del Sud, Cina, Russia e India) che rappresentano oltre la metà della popolazione mondiale, **il progetto ITER contribuisce all'obiettivo di "rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile"**²⁸.

V. LA PARTECIPAZIONE EUROPEA A ITER TRAMITE F4E È ANCORA RILEVANTE PER IL FUTURO?

a) La partecipazione europea a ITER dovrebbe essere portata avanti nonostante il difficile contesto?

L'accordo ITER stabilisce che la parte ospitante, ossia Euratom, non possa recedere dall'accordo e di conseguenza dal progetto. Euratom è pertanto la parte che ha il maggiore interesse a garantire il successo di ITER. È inoltre necessario garantire che ITER mantenga la propria rilevanza, al fine di giustificare la necessità di un intervento continuo dell'UE.

Diverse iniziative nel campo della fusione a livello mondiale hanno recentemente segnalato innovazioni significative²⁹ e il ritmo degli annunci è aumentato a partire dal 2021³⁰. Alcuni paesi, come Stati Uniti, Cina, Corea, Germania e Regno Unito, hanno inoltre

²⁸ Obiettivo di sviluppo sostenibile 17.

²⁹ *Foresight study on the worldwide developments in advancing fusion energy, including the small scale private initiatives*, <https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/83bc3ecd-b19c-11ed-8912-01aa75ed71a1/language-it/format-PDF/source-292762830>.

³⁰ 1) Il National Ignition Facility (NIF) negli Stati Uniti rappresenta la più grande iniziativa al mondo nel campo della fusione a confinamento inerziale (ICF) e, nel 2021, l'impianto NIF ha raggiunto per la prima volta al mondo lo stato di "ignizione" del plasma in combustione, in cui il plasma è prevalentemente autoriscaldato dalle reazioni di fusione che avvengono al suo interno. Nel dicembre 2022 un nuovo esperimento condotto presso il NIF ha conseguito il "guadagno del bersaglio", producendo una quantità di energia da fusione nucleare (3,15 MJ) superiore a quella dell'energia laser trasferita al bersaglio di fusione (2,05 MJ), parametro utilizzato per conseguire un'ignizione robusta del plasma di fusione. All'esperimento di dicembre sono seguiti altri quattro esperimenti di ignizione. L'esperimento condotto nel febbraio 2024 ha prodotto circa 5,2 MJ, più del doppio dell'energia immessa, pari a 2,2 MJ. Anche i tokamak KSTAR (Corea) ed EAST (Cina) hanno stabilito nuovi record in termini di temperature e durata dei plasmi.

2) Il tokamak JT-60SA in Giappone, frutto di una collaborazione tra l'Unione europea e il Giappone nell'ambito dell'accordo sull'approccio allargato, ha raggiunto il primo plasma alla fine del 2023.

3) Lo scorso 20 gennaio 2025 l'EAST (Experimental Advanced Superconducting Tokamak) cinese, situato a Hefei, ha stabilito un **nuovo record mondiale mantenendo plasma ad alto confinamento in stato stazionario**

sviluppato i propri programmi di fusione e aumentato il sostegno finanziario a laboratori pubblici e/o imprese private. Almeno 45 imprese in tutto il mondo stanno lavorando alla commercializzazione dell'energia da fusione. Alcune delle imprese private di recente costituzione, che sono riuscite ad attrarre un volume crescente di finanziamenti privati, si sono prefissate obiettivi estremamente ambiziosi per dimostrare la produzione commerciale di energia da fusione (ossia nel prossimo decennio).

Diversi soggetti, tra cui alcuni appartenenti alla comunità della fusione, hanno iniziato a suggerire che la commercializzazione dell'energia da fusione potrebbe essere imminente. Sebbene tale ottimismo sia fonte di motivazione e attiri investimenti, può anche nascondere la portata delle sfide tecniche e finanziarie che restano ancora da affrontare. Aspettative irrealistiche rischiano non solo di provocare delusioni ma anche di minare la fiducia dei cittadini e dei politici, il che potrebbe a sua volta rallentare proprio quei progressi che ITER mira ad accelerare. Sebbene siano stati compiuti sforzi straordinari per integrare in ITER il maggior numero possibile di tecnologie rilevanti per i reattori, tra cui magneti superconduttori, componenti a contatto con il plasma raffreddati attivamente, sistemi di trattamento del trizio e sistemi di manutenzione a distanza, la sua missione rimane fondamentalmente sperimentale. L'obiettivo di ITER è quello di approfondire e padroneggiare la fisica del funzionamento del plasma in combustione a impulsi lunghi, non di colmare tutte le lacune tecnologiche necessarie per la realizzazione di una centrale a fusione commerciale. Diverse lacune relative alle tecnologie chiave rimarranno al di fuori dell'ambito di ITER e dovranno essere colmate attraverso attività complementari di ricerca e sviluppo. Il costo rimane uno dei principali ostacoli al successo a lungo termine della fusione. Le aspettative dei cittadini e dei politici dovrebbero rimanere allineate alla realtà fisica e tecnica, evitando i rischi derivanti da promesse eccessive.

La relazione Draghi sottolinea che "la fusione nucleare è una tecnologia dirompente che ha il potenziale di rivoluzionare il panorama energetico nella seconda metà di questo secolo. [...] Essa potrebbe svolgere un ruolo fondamentale in quanto **soluzione energetica a basse emissioni di carbonio, rispettosa del clima, economicamente accessibile e sicura**, basata su una disponibilità abbondante e facilmente accessibile di materiale combustibile. Il progetto ITER [...] ha portato l'UE all'avanguardia nella ricerca mondiale sulla fusione, con investimenti pari a miliardi di euro nella catena di fornitura e nella ricerca del settore. Nonostante i notevoli progressi compiuti nella ricerca mondiale sulla fusione, la sua applicazione pratica è ancora lontana diversi decenni, **il che richiede ulteriori sforzi concertati e investimenti per portare sul mercato questa fonte energetica rivoluzionaria**". Per l'UE, gli investimenti in ITER, e nella fusione in generale, continuano pertanto ad essere pienamente in linea con le sue priorità³¹, ossia costruire un'Europa prospera, in grado di rafforzare la propria competitività e garantire la transizione verso un'economia decarbonizzata.

Nonostante la nascita di iniziative pubbliche e private nel campo della fusione che integrano o perseguono percorsi alternativi rispetto a ITER, diversi portatori di interessi (tra cui imprese e laboratori) ritengono che **ITER sia oggi un progetto unico, in grado di affrontare in modo integrato tutte le sfide tecnologiche della fusione (tra cui la produzione di trizio e il confinamento del plasma)**.

per 1 066 secondi. Si tratta di quasi il triplo del precedente record mondiale di 403 secondi, anch'esso stabilito da EAST nel 2023. [*Chinese "Artificial Sun" Achieves New Record in a Significant Milestone Toward Fusion Power Generation----*](#)Hefei Institutes of Physical Science, The Chinese Academy of Sciences.

³¹ https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/eu-priorities/european-union-priorities-2024-2029_it.

ITER rimane quindi il progetto di maggiore rilevanza attualmente in corso per accelerare lo sviluppo della fusione nell'UE.

b) La partecipazione europea a ITER dovrebbe proseguire tramite F4E?

Le opinioni dei membri del consiglio di direzione di F4E raccolte durante la preparazione del presente riesame hanno riguardato anche l'idoneità di F4E ad attuare la partecipazione di Euratom a ITER. In particolare, oltre il 90 % ha ritenuto che F4E abbia fornito all'Organizzazione componenti, attrezzature, materiali e altre risorse di buona qualità. Tuttavia i membri del consiglio di direzione si sono dichiarati meno soddisfatti della capacità di F4E di coordinare le proprie attività con l'Organizzazione (circa il 55 % di soddisfazione).

I membri del consiglio di direzione hanno individuato alcuni fattori che hanno ostacolato la gestione del progetto³², tra cui: la scarsa maturità del progetto fornito dall'Organizzazione e concordato con essa, lo scenario di riferimento troppo ambizioso per componenti primi nel loro genere e la mancanza di flessibilità nel rispondere a circostanze impreviste. A loro avviso, i numerosi cambiamenti organizzativi interni a F4E, così come l'insufficiente collaborazione con l'Organizzazione, hanno avuto un impatto negativo sul progetto ITER. **Non ritengono necessaria una revisione del mandato di F4E, ma il 51 % ritiene che esistano alcune sovrapposizioni tra le missioni di F4E e quelle dell'Organizzazione.**

Da parte sua, Euratom ritiene che una migliore integrazione tra l'Organizzazione e F4E costituisca una misura di miglioramento indispensabile, che deve essere realizzata affinché la F4E continui a essere adeguata al proprio scopo, ovvero garantire un apporto efficace ed efficiente dei contributi di Euratom al progetto ITER, nonché ad altri programmi pertinenti (in particolare l'approccio allargato e i preparativi per DEMO), conformemente al proprio mandato. L'integrazione tra Organizzazione e F4E deve essere realizzata in particolare nell'ambito dei prossimi progetti tecnologici chiave (come le celle calde). A tal fine è in corso una serie di iniziative, la cui efficacia dovrà essere monitorata in modo sistematico.

c) Le forniture di tecnologie e componenti innovativi da parte di F4E a ITER possono contribuire alla competitività globale dell'UE nel campo delle tecnologie chiave per la fusione, in vista delle future centrali a fusione?

Nonostante i notevoli vantaggi tecnologici legati a ITER nell'UE, la Cina e gli Stati Uniti stanno avanzando rapidamente, sulla base dei progressi di ITER e di altre iniziative, stimolati da un impressionante aumento dei finanziamenti destinati alle start-up e da ambiziosi programmi nazionali. Negli ultimi decenni, la percentuale di brevetti dell'UE è diminuita, mentre la Cina, grazie ai suoi ingenti investimenti, ha assunto un ruolo di primo piano nella corsa ai brevetti. La Cina ha recentemente intensificato i propri sforzi e ora potrebbe "spendere 1,5 miliardi di USD all'anno per la fusione, quasi il doppio di quanto il governo statunitense abbia stanziato quest'anno per questo tipo di ricerca"³³. Nel gennaio 2024 la Cina ha inoltre inaugurato un consorzio nazionale per costruire un reattore a fusione nucleare entro il 2035³⁴.

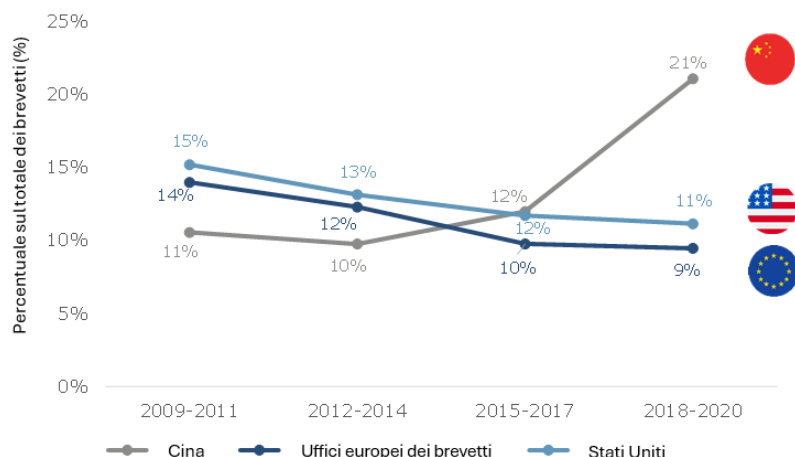
³² I dati riportati nello studio a sostegno della valutazione sono disponibili all'indirizzo: https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/e8d31d19-f590-11ef-b7db-01aa75ed71a1/language-it?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=153343&WT.ria_f=8810&WT.ria_ev=search&WT.URL=https%3A%2F%2Fenergy.ec.europa.eu%2F; cfr. pagina 326, domande 6a e 6b, somma delle risposte "neutrale", "negativo" e "per niente".

³³ *Inside China's race to lead the world in nuclear fusion* (nature.com): <https://www.nature.com/articles/d41586-024-02759->

[x?utm_campaign=nature&utm_medium=Social&utm_source=Twitter&mc_cid=fc9d5a2010#Echobox=172485496.](https://www.nature.com/articles/d41586-024-02759-)

³⁴ [https://www.ans.org/news/article-5668/china-launches-fusion-consortium-to-build-artificial-sun/.](https://www.ans.org/news/article-5668/china-launches-fusion-consortium-to-build-artificial-sun/)

Figura 2. Percentuali dei brevetti relativi alla fusione nucleare³⁵



F4E ha già compiuto alcuni sforzi per verificare se i componenti forniti possano generare brevetti e sostenere la leadership globale dell'UE nelle tecnologie di fusione. Ciò consente di valutare se l'UE stia traendo un vantaggio strategico dai propri investimenti. Nell'ambito della propria missione³⁶, il consiglio di direzione di F4E ha adottato le norme in materia di politica industriale proposte dal direttore di F4E. Tale politica dovrebbe servire gli interessi delle imprese europee. Attraverso la gestione delle procedure di appalto pubblico, F4E sta inoltre creando una rete di imprese che potrebbero collaborare allo sviluppo di un progetto di fusione a fini commerciali. La necessità di definire una politica industriale efficiente va oltre la sua missione primaria, ossia fornire i componenti a ITER.

Esiste un rischio crescente che i benefici di ITER siano erosi dai costi in costante aumento e dai ritardi nella sua realizzazione. Gli sforzi che l'Organizzazione e F4E stanno compiendo per ottimizzare i tempi e i costi attraverso la ridefinizione dello scenario di riferimento, la riorganizzazione e l'integrazione sembrano essere più importanti che mai. Parallelamente, occorrerebbe impegnarsi per offrire alle industrie e alle piccole e medie imprese europee ad alta tecnologia l'opportunità di innovare e sviluppare componenti di valore e particolarmente adatti ai futuri reattori a fusione commerciali.

L'UE dovrebbe inoltre sostenere le imprese europee nello sviluppo di know-how e nel colmare le lacune tecnologiche individuate nel percorso verso la realizzazione della fusione a fini commerciali. A tale riguardo, la Commissione rafforzerà una solida catena di fornitura dell'UE e sosterrà un settore dinamico delle start-up nel campo della fusione. Essa incoraggerà l'industria e la comunità della ricerca a collaborare per superare i colli di bottiglia tecnologici,

³⁵ Nota: per "uffici europei dei brevetti" si intendono gli uffici dei brevetti dei singoli Stati membri, oltre all'Organizzazione europea dei brevetti, che comprende tutti gli Stati membri dell'UE e altri paesi europei come la Turchia e il Regno Unito. Il trattato di cooperazione in materia di brevetti rappresenta in media il 10 % dei brevetti. Anche il Giappone e la Corea detengono quote importanti (di solito tra il 5 e il 12 % ciascuno).

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007D0198-20210101> – Allegato – Articoli 6 e 9.

consentendo la costruzione di impianti abilitanti fondamentali per la realizzazione di una centrale a fusione prima nel suo genere.

La Commissione sta preparando un partenariato pubblico-privato nel settore della fusione, sotto forma di partenariato co-programmato, al fine di coinvolgere il settore privato non più in qualità di fornitore, ma di partner. La Commissione rafforzerà inoltre il sostegno dal basso per la nascita e la crescita delle start-up nel settore della fusione, aumentando il cofinanziamento di Euratom nell'ambito della sfida del CEI relativa alla fusione.

d) È possibile integrare più profondamente la partecipazione dell'UE a ITER tramite F4E nel più ampio contesto dello sviluppo della fusione?

La forte concorrenza globale e il contesto delle tecnologie energetiche in continua evoluzione richiedono adeguamenti delle politiche e delle prassi volte a orientare gli sforzi sia delle istituzioni dell'UE che degli Stati membri. Lo studio di sostegno condotto dal contraente evidenzia l'ampio consenso tra i portatori di interessi sul fatto che l'intervento delle politiche pubbliche europee nello sviluppo della fusione dovrebbe abbandonare un approccio sequenziale a ITER e ad altre iniziative (ossia prima realizzare ITER, poi altre iniziative come DEMO) e che l'UE dovrebbe proporre una strategia globale per il settore della fusione.

La relazione Draghi (2024) ha fatto eco a tale idea, auspicando *"una strategia globale dell'UE in materia di innovazione per l'energia da fusione nucleare e il sostegno alla creazione di un partenariato pubblico-privato volto a promuoverne una commercializzazione rapida ed economicamente valida. Il partenariato dovrebbe mirare a creare un ecosistema stabile e prevedibile per l'innovazione industriale, valorizzando il progetto ITER e garantendo nel contempo una chiara tabella di marcia per lo sviluppo tecnologico. L'introduzione dell'energia da fusione richiederà una sinergia tra gli investimenti pubblici e quelli privati"*.

Alla fine del 2023 la Commissione ha istituito un gruppo di esperti con il compito di contribuire a garantire la coerenza delle attività di Euratom relative a ITER e alla ricerca sulla fusione. Il gruppo di esperti in materia di fusione, composto da 25 membri designati dagli Stati membri dell'UE (Cipro e Lussemburgo non sono rappresentati per loro scelta) e da osservatori provenienti da F4E ed EUROfusion, ha espresso le proprie opinioni in un parere.

La Commissione sta attualmente elaborando una strategia globale per l'ulteriore sviluppo della fusione in Europa, tenendo conto di un'ampia serie di contributi, tra cui le osservazioni del gruppo di esperti in materia di fusione e i risultati di ulteriori consultazioni con gli esperti e i cittadini.

È evidente che, al di là della partecipazione a ITER, sarà necessario un intervento pubblico a livello dell'UE per favorire lo sviluppo della fusione in Europa. Tale intervento pubblico sarà fondamentale per la realizzazione di nuove infrastrutture tecnologiche e di ricerca volte a colmare le lacune tecnologiche ancora esistenti a sostegno della fusione. Progetti di questo tipo potrebbero offrire opportunità per un maggiore coinvolgimento di F4E nello sviluppo della fusione in senso più ampio.

Un caso emblematico è rappresentato dalla costruzione, già in corso, di un impianto europeo destinato alla sperimentazione e alla qualificazione di materiali particolarmente adatti alla fusione. A seguito dei progetti di ricerca condotti con EUROfusion, che hanno dimostrato l'importanza del progetto, la Spagna e la Croazia hanno investito nell'IFMIF-DONES³⁷. Altri paesi, come l'Italia e il Giappone, hanno recentemente annunciato i propri contributi. Nel luglio

³⁷ <https://ifmif-dones.es>.

2025 il consiglio di direzione di F4E ha deliberato in merito a un contributo da parte dell'Europa tramite F4E.

L'esperienza acquisita attraverso F4E è inoltre di grande rilevanza ai fini di un'ulteriore riflessione sulle modalità per rafforzare e diversificare le fonti di finanziamento della fusione in Europa. Sebbene le imprese statunitensi abbiano già attirato ingenti investimenti e altri paesi (in particolare la Cina e il Regno Unito) abbiano investito in modo significativo nei programmi di fusione, anche l'Europa deve sviluppare strumenti in grado di finanziare progetti innovativi nel settore della fusione e cercare di ridurre i rischi combinando fonti di finanziamento sia europee che nazionali.

VI. CONCLUSIONI

La valutazione ha riguardato in particolare la partecipazione europea al progetto ITER attraverso Fusion for Energy durante l'attuale quadro finanziario pluriennale per il periodo 2021-2024. L'intervento europeo ha generalmente centrato i propri obiettivi.

Sebbene fattori esterni quali la pandemia di COVID-19 e il contesto inflazionistico abbiano avuto un grande impatto sul progetto nel periodo in esame, la causa principale delle difficoltà è stata di natura strutturale: uno scenario di riferimento 2016 troppo ambizioso senza margini di imprevisto, frequenti modifiche progettuali e una sottovalutazione dei rischi e della complessità del progetto.

Nel periodo oggetto della valutazione intermedia F4E e l'Organizzazione non hanno raggiunto tutti gli obiettivi, ma di recente hanno entrambe migliorato il tasso di esecuzione del progetto.

Nonostante i ritardi, ITER rimane essenziale per dimostrare la fattibilità della fusione e per sormontare le difficoltà poste dalle tecnologie abilitanti fondamentali. Il progetto ha generato effetti positivi a livello economico, industriale e sociale.

L'analisi dell'impatto macroeconomico contenuta nella valutazione relativa al periodo 2018-2024 stima che, rispetto a una situazione di assenza di spese per F4E e conseguente risparmio dei fondi, i circa 5,62 miliardi di EUR (a prezzi del 2024) spesi da F4E hanno generato circa 5,95 miliardi di EUR di valore aggiunto lordo supplementare e sostenuto circa 39 000 anni-posti di lavoro.

F4E ha sviluppato un know-how unico in Europa nello sviluppo dei componenti necessari per un dispositivo di fusione. Ha contribuito alla creazione e allo sviluppo di una solida catena di fornitura europea nel settore della fusione.

L'obiettivo di ITER non è di colmare tutte le lacune tecnologiche necessarie per la realizzazione di una centrale a fusione commerciale, bensì approfondire e padroneggiare la fisica del funzionamento del plasma in combustione a impulsi lunghi. Varie lacune relative alle tecnologie chiave continueranno a esulare dall'ambito di ITER e dovranno essere colmate attraverso attività complementari di ricerca e sviluppo. Per far progredire la fusione nell'UE è in corso di elaborazione una strategia generale: si baserà sul progetto ITER e proporrà misure volte a colmare le lacune che permangono.