



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Il sistema industriale italiano nel mercato globale della Big Science

Il progetto Divertor Tokamak Test, una nuova opportunità per le imprese italiane

Roma 12 gennaio 2018

Aldo Pizzuto

ENEA – Direttore Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



ENEA è l'agenzia italiana di ricerca applicata nel campo dell'energia e della sostenibilità

■ Aree di intervento:

Energia

Nucleare, Rinnovabili, Efficienza, Risparmio

Sostenibilità

Ambiente, Salute Agro-industriale

New Technologies

Nucleare, Materiali, Security, Modelli, IT

Bilancio
annuo
€285Mn

Personale:
~2,700 FTEs

11 Centri di
Ricerca

Source: ENEA Annual Report



ENEA Business Model

ENEA':

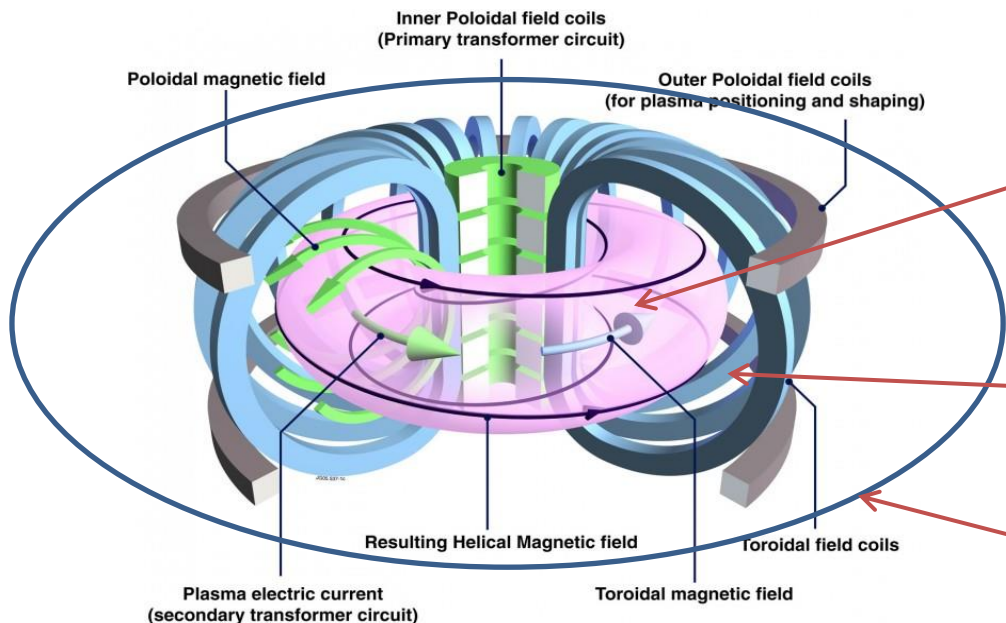
Sviluppa prodotti e processi innovativi fino al livello commerciale.

Fornisce servizi a Istituzioni pubbliche e privati



La Fusione: grande sfida scientifica, tecnologica, industriale

Schema funzionamento del Reattore a Confinamento magnetico



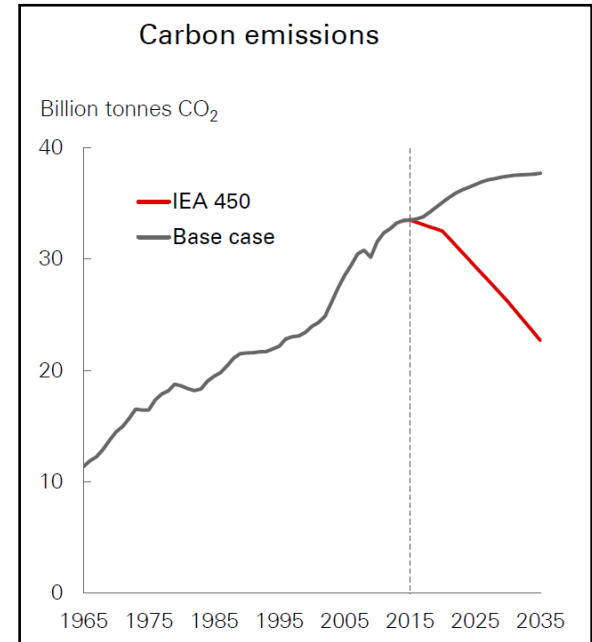
Miscela di gas ('plasma') da scaldare e mantenere a 150 milioni di gradi

Magneti superconduttori che lavorano a -269°C

Altissima tecnologia e Grandi dimensioni

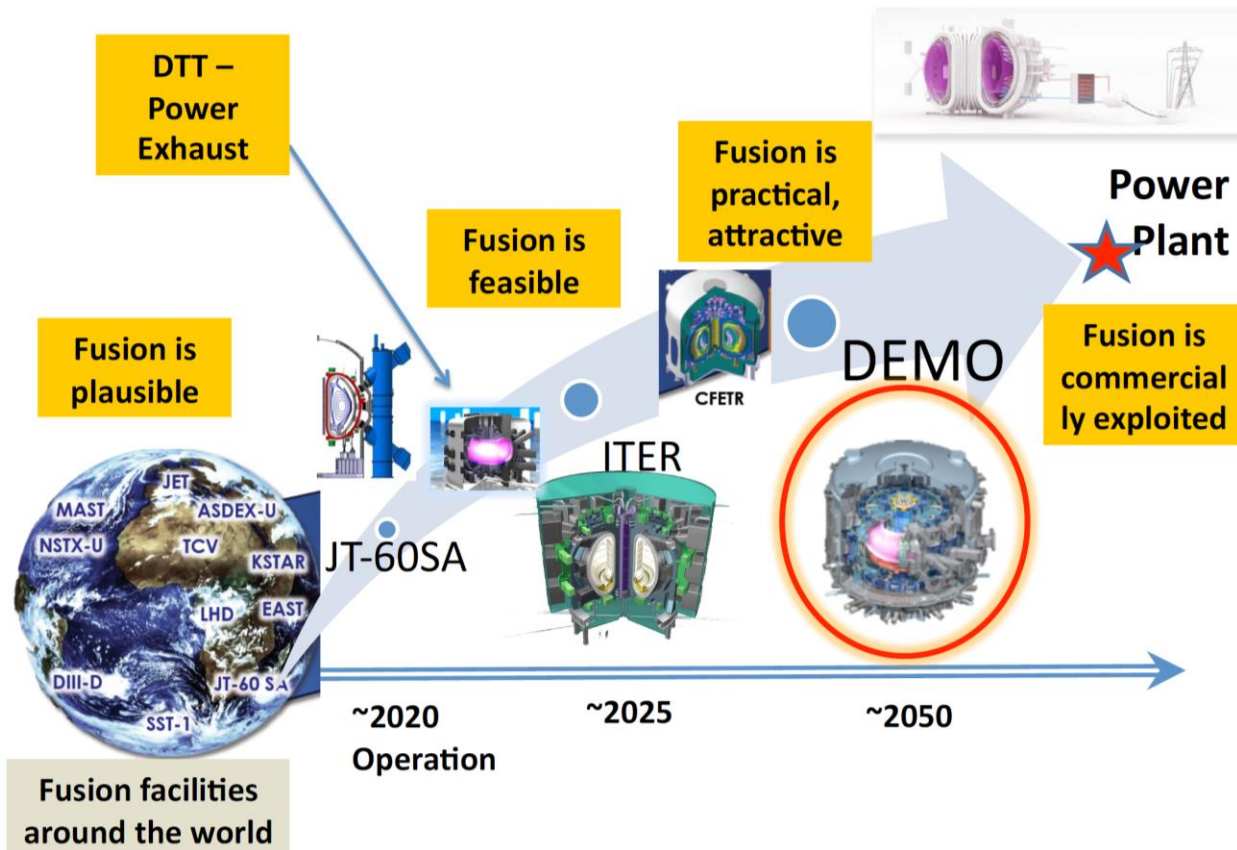
L'energia da fusione: il perché

- Fusione: componente importante, se non irrinunciabile, di un futuro **mix energetico CO2-free** capace di contrastare i cambiamenti climatici
- Capacità di penetrazione delle rinnovabili nei prossimi decenni a livello mondiale sarà in forte crescita ma non potrà sostituire completamente i combustibili fossili.
- Senza fonti alternative ad emissioni zero, non sarà possibile **contrastare i cambiamenti climatici** se non riducendo drasticamente i consumi.
- **La Fusione è sostenibile perché sicura, efficiente, inesauribile, libera da CO2**

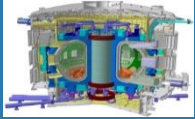


Fonte: BP energy Outlook 2017

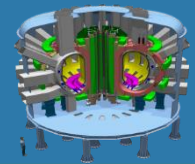
Road map verso l'energia da fusione



LA FUSIONE: gli elementi cruciali



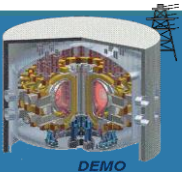
ITER



Programma Euratom attuato da Eurofusion



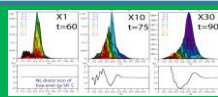
Il programma per i materiali



DEMO

- Il reattore sperimentale, frutto di una collaborazione mondiale, che dimostrerà la fattibilità dell'energia da fusione
- Elemento qualificante del programma la Divertor Tokamak Test facility che la comunità scientifica italiana ha proposto per ridurre i costi di investimento del reattore e che ora è nella Road Map europea.
- I materiali rappresentano un elemento cruciale per massimizzare la durata di un reattore
- Il reattore a fusione che immetterà energia nella rete e tratterà la strada delle filiere commerciali

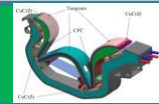
Le cifre dell R&S dell'ENEA



Teoria



Sperimentazione



Scambiatori per
altissimi flussi termici



Manutenzione
remota



Ciclo del
combustibile



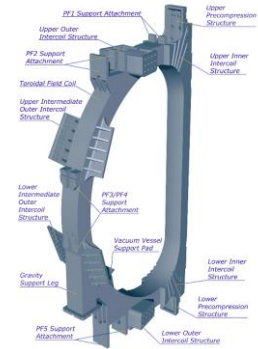
Neutronica



Superconduttività

- **Tra i primi a formalizzare modelli predittivi del plasma** (“first principle code”, eccellenza riconosciuta dagli USA - SciDAC)
- **Record Mondiale della densità del Plasma** con i tokamak Frascati Torus and Frascati Torus Upgrade
- **Record mondiale di Flusso Termico Critico** (35 MW/m^2 , del doppio di un razzo alla partenza)
- **Tecnologia Innovativa** per misure in ambienti ostili (es. Poca accessibilità, ambiente con radiazioni)
- **Innovazione dei sistemi** di riprocessamento del plasma con incremento di un fattore 3x-4x dell'efficienza di recupero e separazione
- **Laboratorio di riferimento per i 'data base' neutronici:** schermaggi, produzione trizio, diagnostiche.
- **Record mondiale:** 80 kA in un cavo da 43 mm di diam. (sufficiente per 8000)

Una pluridecennale collaborazione con l'industria

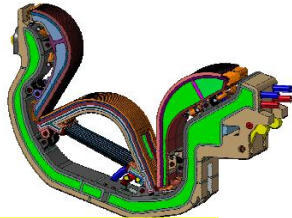


I Magneti

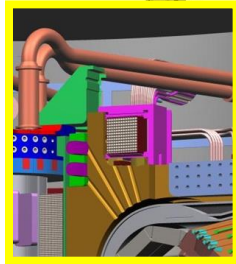


ASG

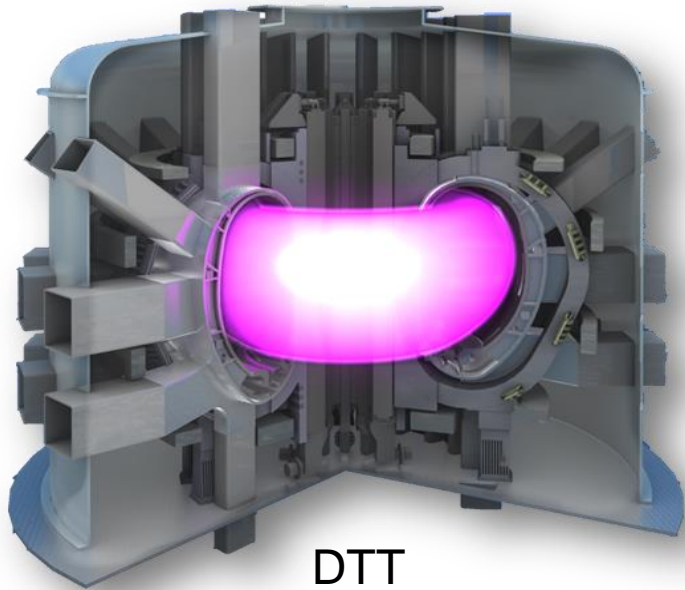
Componenti affacciati al plasma



Anelli Precompressione



La Divertor Tokamak Test facility



Tra le più grandi infrastrutture di ricerca mai realizzate in Italia

Investimenti per 500 milioni di euro

Opererà per almeno 25-30 anni

Esperimento chiave tra ITER e DEMO

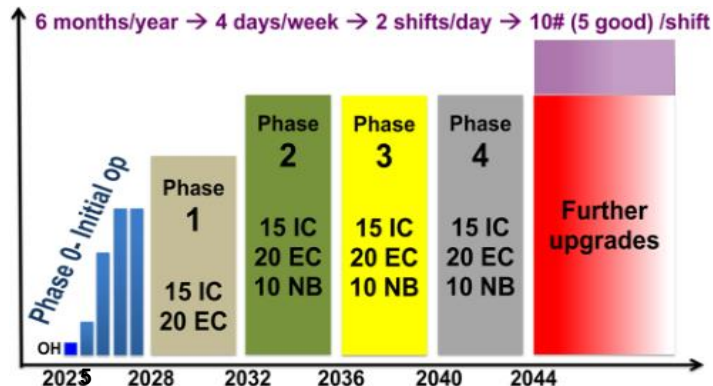
Avrà notevoli ricadute socio-economiche (es. produzione 1600 posti di lavoro)

Sarà un importante incubatore di impresa, favorendo spin off high-tech

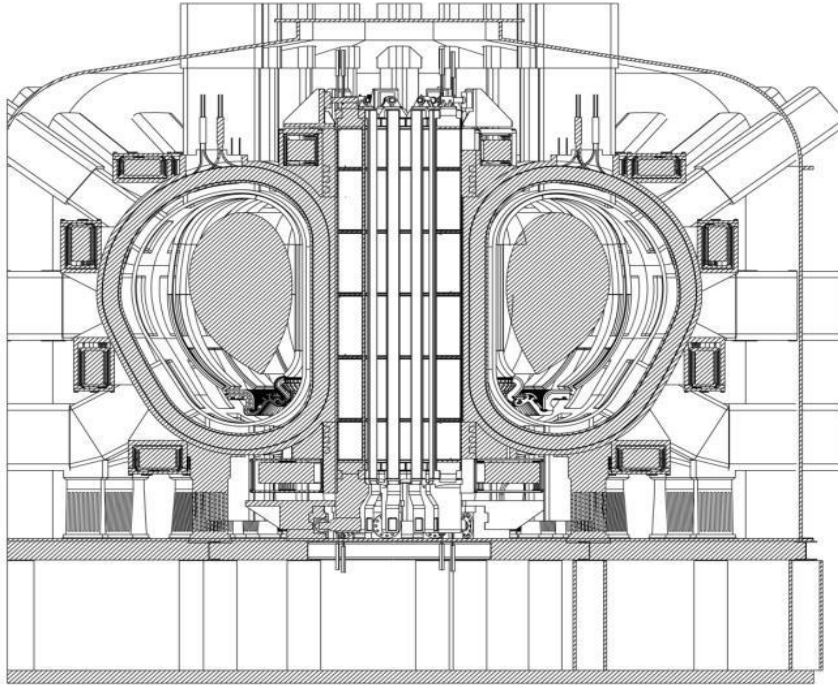
La Divertor Tokamak Test facility

I principali obiettivi:

- Dimostrare se i sistemi di smaltimento della potenza proposti per **DEMO** sono in grado di sostenere i carichi termici in tutte le possibili condizioni di funzionamento
- **Incrementare la conoscenza** dei meccanismi di smaltimento termico che non è possibile studiare nelle macchine attuali
- Sviluppare nuovi materiali e tecnologie
- **Preparare le nuove generazioni di scienziati e tecnologi e mantenere leadership italiana**



La DTT: un progetto maturo per la costruzione



DTT: Modello ingegneristico

Progettazione molto avanzata

Soluzioni tecnologiche e
Ingegneristiche di avanguardia:

Superconduttività

Altissimi flussi termici

Meccanica di precisione

Controlli '*real time*'

Elettronica di potenza

Materiali

Robotica

.....

Costi operazioni e sperimentazione

Yearly Cost	[M€]
Staff cost (OH included)	20
External expenditures including maintenance	10
Services	5
Upgrades (average in 25 years)	12
Sub-total Operation cost	47
Professional cost for exploitation	12
Total running cost	59
Loan return payments per year	11.85
Grand total	70,85

I costi sono ampiamenti coperti dai contributi nazionali ed internazionali

Finanziamenti Costruzione

<i>Finanziamenti</i>	<i>Milioni di euro</i>
<i>Prestito erogato o nel piano Juncker o tramite BEI/Innofin (25 anni)</i>	250
<i>Laboratori coinvolti</i>	30
<i>Contributo in natura da partner Cinesi</i>	30
<i>Contributi Nazionali</i>	130
<i>EUROfusion</i>	60
<i>Totale</i>	500

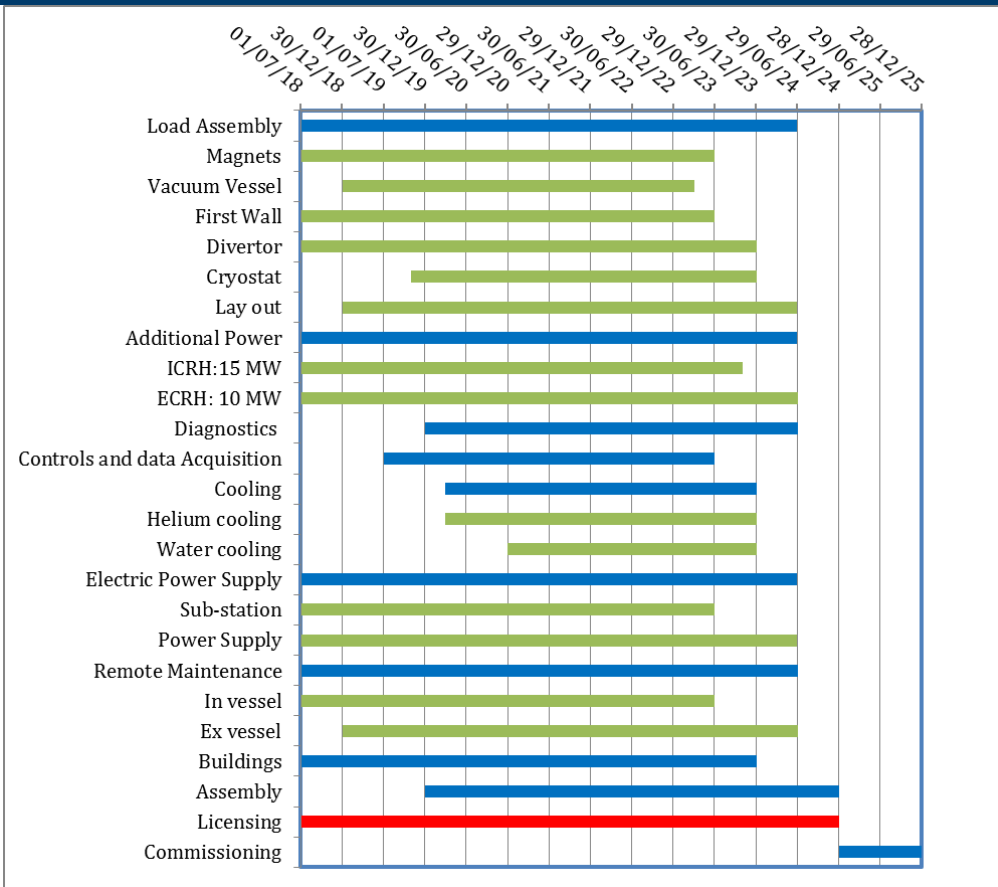
DTT: altissimo ritorno socio-economico

Nuovi Posti	Personale diretto	Indotto	Indotto Terziario	Totale per anno
Costruzione (7 anni)	120	150	350	620
Operazione (25 anni)	250	250	750	1250
Sperimentazione(25 anni)	150			150

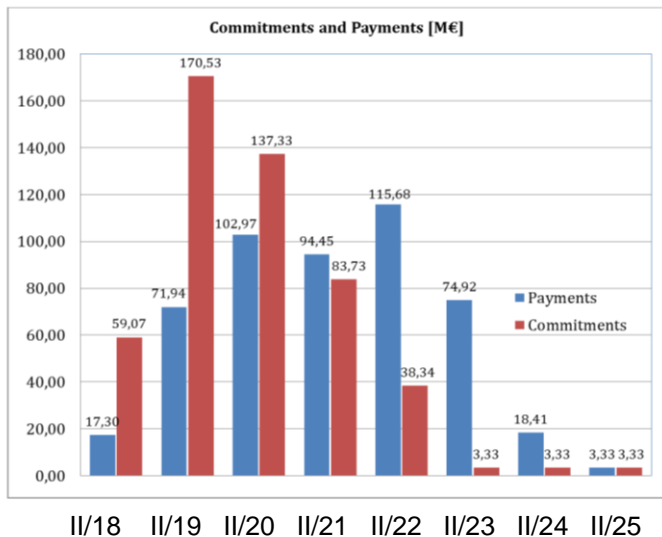
In totale oltre 1500 posti di lavoro

Atteso un ritorno pari a un fattore 4 sull'investimento: 2 miliardi di euro

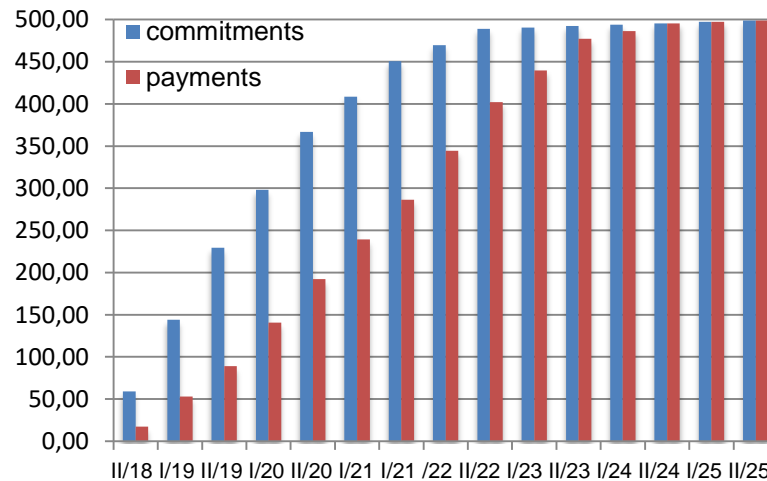
La tempistica



Tempistica impegni e pagamenti



Time profile of commitments and expenditures (M€)



Cumulative commitments and expenditures versus time (semesters) (M€).

Il Cash Flow durante la costruzione

Main Components	01/07/18	01/01/19	01/01/20	01/01/21	01/01/22	01/01/23	01/01/24	01/01/25	Total
Load Assembly	11.87	48.24	61.35	46.70	40.35	14.32	1.27	0.00	224.10
Auxiliary Heating Systems	2.02	16.17	18.75	18.75	18.81	17.09	4.41	0.00	96.00
Principal diagnostic systems	0.00	0.00	0.67	0.33	2.81	2.80	1.39	0.00	8.00
Controls and Data Acquisition System	0.00	0.13	0.25	0.12	2.67	1.33	0.00	0.00	4.50
Cooling System	0.00	0.00	0.76	2.90	11.31	12.43	0.00	0.00	27.40
Power Supply	1.01	1.50	13.84	13.35	26.27	15.46	6.58	0.00	78.00
Remote Handling	0.40	0.80	0.80	3.87	5.05	3.09	0.00	0.00	14.00
New buildings*	0.34	1.78	2.22	2.22	2.23	2.21	0.00	0.00	11.00
Assembly	0.00	0.00	1.00	2.86	2.87	2.86	1.42	0.00	11.00
Contingency	1.67	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	25.00
Total	17.30	71.94	102.97	94.45	115.68	74.92	18.41	3.33	499.00

* Quotazione di riferimento fatta per il sito di Frascati



DTT: la situazione

- Il 10 ottobre 2017 Eurofusion ha riconosciuto la DTT proposta dall'Italia necessaria per la Road Map e contribuirà nel prossimo programma quadro con 60 milioni di euro
- Il 27 novembre pubblicato sulla G.U. il decreto CIPE che trasferisce 40 milioni al progetto DTT da altro progetto, per conto MIUR
- il 24 novembre lanciato avviso selezione Sito. Prevede un contributo di almeno 25 milioni dalla Regioni oltre ai lavori di adeguamento. Termine procedura di Selezione prevista per il 15 marzo
- Forte interesse da parte di molte Regioni espresso durante una giornata informativa
- Nella legge di stabilità previsto il contributo MiSE
- Il Business Plan per la richiesta di prestito alla BEI inviato

Per l'attenzione

Contatto:

aldo.pizzuto@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000

