

30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

2

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

emilio.giovenale@enea.it

aurora.vincenti@enea.it

## GIOCARE CON LA LUCE

Mostra didattica incentrata sull'argomento "luce" in tutte le sue accezioni, allestita in una sala dove i visitatori saranno coinvolti in esperimenti didattici e curiosità scientifiche relative a questa affascinante materia.

La mostra unisce due percorsi: "Luce: fisica, percezione e illusione" e "Luce, nanomateriali e fotonica"

I ricercatori mostreranno cos'è la luce e come si genera, descriveranno le varie "forme" della luce, dalla radiazione infrarossa a quella ultravioletta, i suoi effetti e le applicazioni. I più piccoli potranno vedere come e perché una lente ingrandisce gli oggetti, come funzionano gli occhiali o un obiettivo fotografico, che differenza c'è tra una lampadina ad incandescenza ed una a fluorescenza, come far apparire disegni invisibili tramite luce ultravioletta.

Con l'ausilio di un modello di cavità ottica e di diverse tipologie di laser da laboratorio esposte, i visitatori comprenderanno il funzionamento dei laser e la loro evoluzione tecnologica nel corso degli anni. Tramite esperimenti di diffrazione e interferenza verrà spiegato perché un laser si comporta in modo diverso da una lampadina e come il laser viene utilizzato in numerosi campi di applicazione, dal tecnologico al medicale. Verranno spiegate le precauzioni da prendere quando si lavora con i laser e verranno mostrati gli speciali occhiali protettivi utilizzati per questo scopo. Il percorso proseguirà mostrando laser di utilizzo quotidiano, come i puntatori laser o quelli presenti nei lettori di CD, che necessitano di miniaturizzazione; verranno quindi mostrate microcavità ottiche. Verranno mostrati principi di funzionamento e le applicazioni delle fibre ottiche, così utili nel campo delle telecomunicazioni, e le proprietà dei nanomateriali come emettitori o assorbitori della luce, incluse le loro applicazioni nei display e nelle celle solari. La parte finale della mostra è dedicata alla percezione visiva, alla stereoscopia, alle anamorfosi ed alla magia delle illusioni ottiche.



## LUCE, NANOMATERIALI E FOTONICA

I visitatori verranno guidati attraverso un percorso-mostra interattivo dedicato alla luce, ai laser ed alla fotonica (branca dell'ottica che studia il modo di controllare la propagazione dei singoli fotoni che compongono la luce). Lungo questo percorso potranno comprendere la differenza fra la luce emessa da una lampadina e la luce laser e come le peculiarità di quest'ultima consentano il suo utilizzo in numerosi campi di applicazione, dal tecnologico al medicale. Con l'ausilio di un modello in plastica di cavità ottica e di diverse tipologie di laser da laboratorio esposte (laser a centri di colore con criostato, laser a coloranti, laser ad elio-neon), che potranno essere visionate in dettaglio, i visitatori comprenderanno il funzionamento dei laser e la loro evoluzione tecnologica nel corso degli anni. Verranno mostrati gli occhiali protettivi per luce laser, indispensabili per operare in sicurezza.

Dai laser da laboratorio il percorso porterà ai laser di utilizzo quotidiano, come i puntatori laser o quelli presenti nei lettori di CD, cioè verso la miniaturizzazione di questi dispositivi: verranno quindi mostrate ed illustrate le microcavità ottiche. I segnali luminosi si propagano mediante le fibre ottiche: ne verrà illustrato il funzionamento, che verrà verificato dai visitatori, e le possibili applicazioni tra le quali quella dei sensori a reticolo di Bragg in fibra ottica.

Nell'ambito della fotonica organica, saranno descritti realizzazione e funzionamento degli OLED per display.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.

30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

3

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

alessia.santucci@enea.it

## SEPARAZIONE DELL'IDROGENO NEI REATTORI A FUSIONE

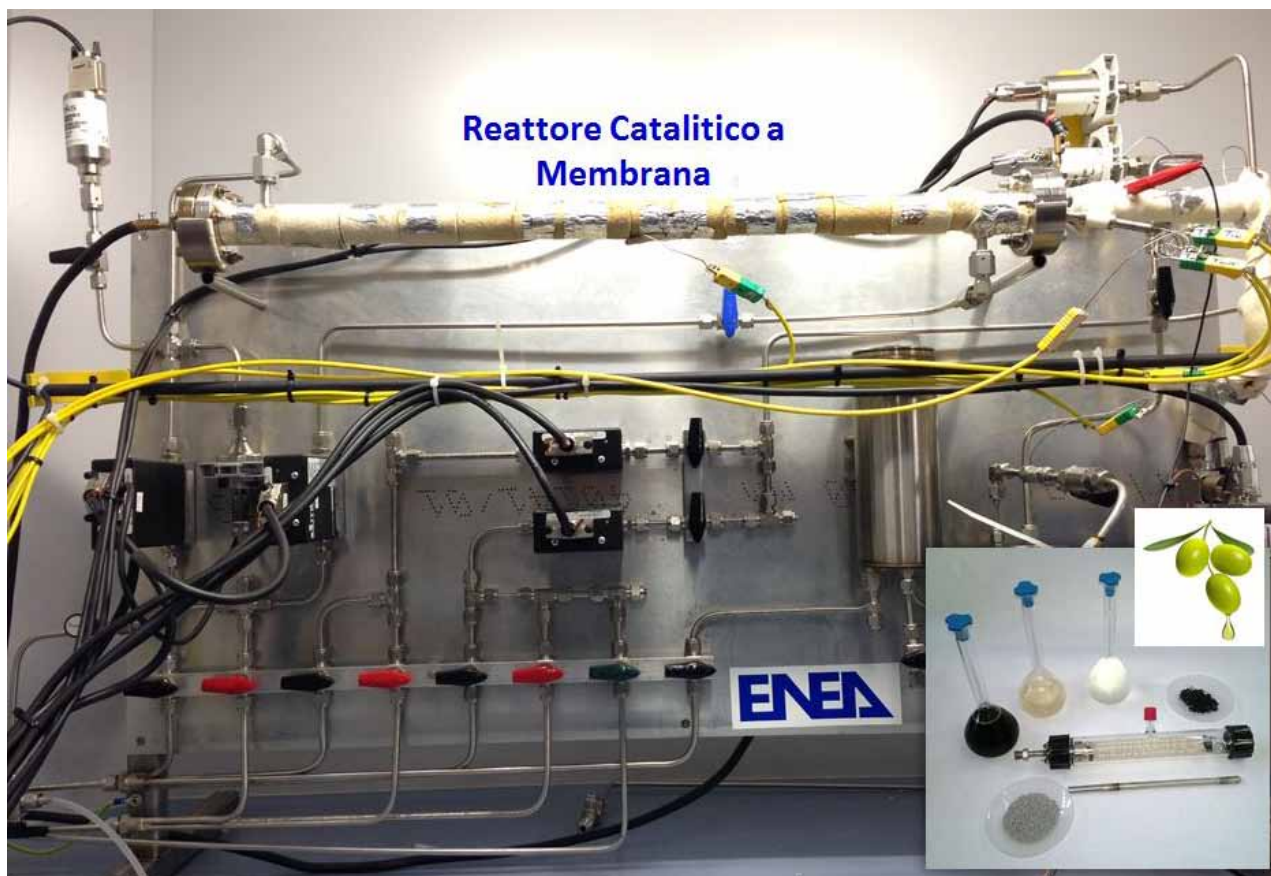
I reattori a fusione nucleare sfruttano la reazione deuterio-trizio (D-T), due isotopi dell'idrogeno. Mentre il deuterio è presente in natura, il trizio (elemento raro, costoso e radioattivo) è prodotto nel mantello di litio che circonda il Tokamak. Il trizio così ottenuto, insieme con quello che non ha reagito nella reazione, deve essere opportunamente recuperato e purificato al fine di poter nuovamente alimentare il reattore a fusione.

Tra le varie tecnologie per estrarre e purificare il trizio, nei laboratori di Frascati sono sviluppate membrane tubolari in lega di palladio. Queste membrane sono in grado di separare selettivamente l'idrogeno presente in miscele gassose: si sfrutta la proprietà che solo l'idrogeno tra tutti gli altri gas riesce ad attraversare un foglio metallico. Importanti ricadute delle membrane metalliche riguardano la loro applicazione nei processi per la produzione d'idrogeno ultra-puro tramite reazioni di "reforming" d'idrocarburi, alcoli e biomasse.

Nel laboratorio saranno mostrati i dispositivi a membrana realizzati dall' ENEA e gli impianti sperimentali utilizzati.

Saranno illustrate anche alcune delle applicazioni che i ricercatori, sfruttando la trasversalità delle tecnologie a membrana, hanno sviluppato sia in ambito fusionistico sia nell'ambito della produzione d'idrogeno che nel settore delle biomasse. Infatti, l'idrogeno è un vettore energetico «pulito»: quando è bruciato produce solo acqua ed il suo utilizzo al posto dei combustibili fossili permetterà di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri gas responsabili dell'effetto serra e dell'inquinamento ambientale. La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.

### Reattore Catalitico a Membrana



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

4

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

giuseppe.ramogida@enea.it

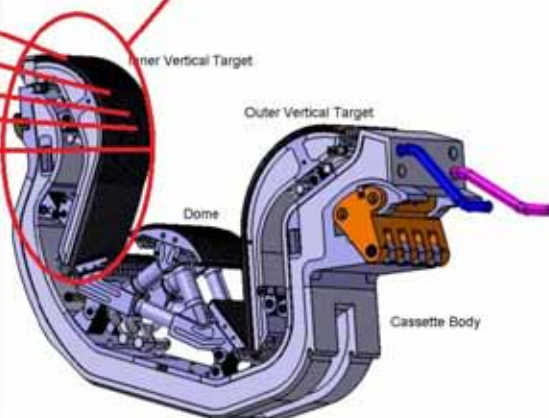
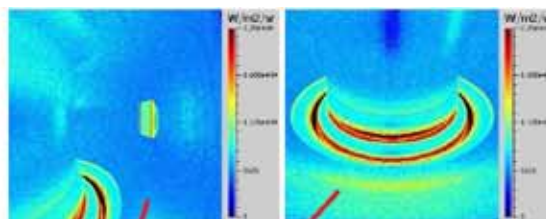
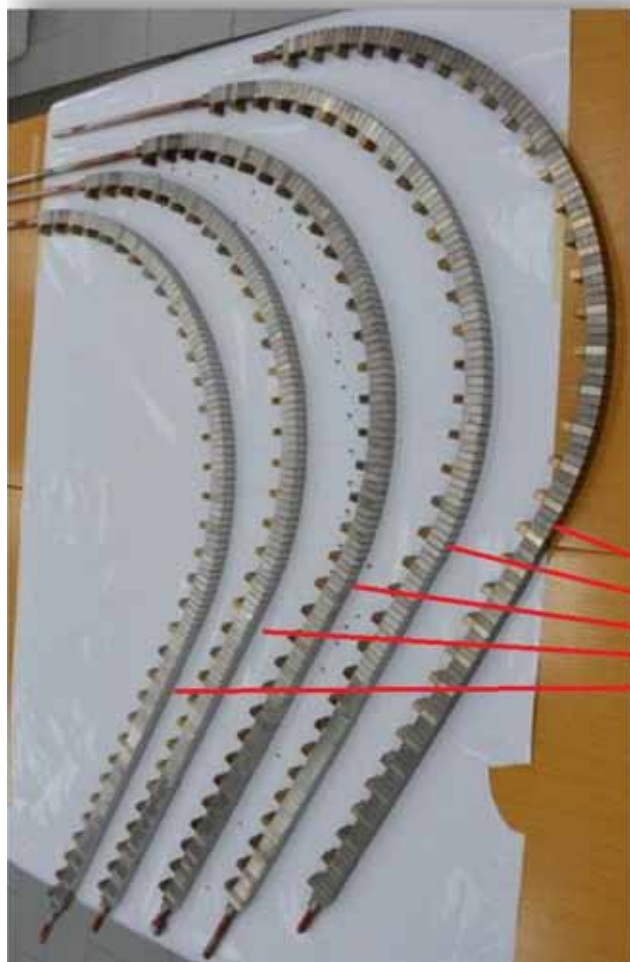
## REATTORE A FUSIONE NUCLEARE : COME RESISTERE AL CALORE

In un reattore a fusione nucleare il combustibile (il plasma) è estremamente caldo, con temperature di qualche milione di gradi, ed è confinato lontano dalle pareti della camera di contenimento tramite intensi campi magnetici. Parte del calore del plasma viene comunque trasmesso a queste pareti che devono quindi essere realizzate con componenti speciali capaci di resistere alle alte temperature e di dissipare il calore incidente. Questo calore, estratto tramite opportuni fluidi, verrà poi utilizzato per produrre il vapore che servirà a generare corrente elettrica nei futuri reattori di potenza. Il controllo dei carichi termici sulle pareti del reattore a fusione, a causa delle alte potenze termiche in gioco, costituisce perciò uno dei problemi più importanti da risolvere per la sua realizzazione.

Nel laboratorio si possono vedere alcuni prototipi degli elementi che serviranno a proteggere le pareti della macchina sperimentale ITER dal calore del plasma. ITER, il più grande esperimento per la fusione nucleare nel mondo, attualmente in costruzione nel sud della Francia, costituirà un punto di passaggio fondamentale dalla ricerca scientifica verso il reattore a fusione.

Per raggiungere gli obiettivi richiesti di resistenza al calore in questi elementi, il laboratorio ha sviluppato una tecnica innovativa di fissaggio delle tegole in tungsteno sui tubi in rame in cui scorre il fluido refrigerante. Questo fissaggio è realizzato ad alte temperature ed alta pressione in opportuni forni in questo laboratorio, dove viene effettuato anche il controllo ecografico della qualità delle giunzioni realizzate e dei difetti interni dei materiali.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
SCIENZA

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

5

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[riccardo.deangelis@enea.it](mailto:riccardo.deangelis@enea.it)

## ABC: UN LASER PER LA FUSIONE NUCLEARE

Il laboratorio ABC svolge ricerca sull'interazione tra laser e materia a supporto dello sviluppo della fusione a confinamento inerziale. Il laser ABC produce due fasci sincronizzati di luce infrarossa e della durata di tre miliardesimi di secondo che sono focalizzati su due lati opposti di un bersaglio in una camera d'interazione sotto vuoto. In questo modo la materia che costituisce il bersaglio viene "ablata" nello stato di plasma. Un terzo fascio laser di luce verde sincronizzato con i due principali consente di sondare otticamente il plasma. L'impianto permette di ottenere la più alta energia per fascio raggiungibile in Italia.

L'elevato numero di strumenti diagnostici impiegabili assicura una comprensione approfondita dell'evoluzione del plasma che si produce durante l'illuminazione del bersaglio con la luce laser. La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
SCIENZA

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

6

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[carlo.neri@enea.it](mailto:carlo.neri@enea.it)

## FUSIONE NUCLEARE: DIAGNOSTICHE E CONTROLLI

All'interno della "ciambella" di un reattore a fusione nucleare ci sono delle condizioni ambientali estreme: vuoto simile a quello spaziale, enormi campi magnetici, presenza di temperature, addirittura più estreme di quelle che si trovano all'interno del sole, radiazione elettromagnetica e nucleare. Nessun dispositivo può essere inserito all'interno della ciambella di un reattore a fusione, ne sarebbe distrutto, e solo potenti campi magnetici impediscono che anche le superfici interne della ciambella stessa siano distrutte o gravemente danneggiate dal plasma, ovvero lo stesso stato della materia di cui sono costituite le stelle.

E' però indispensabile capire quello che succede all'interno della ciambella durante la fase di produzione e sostenimento del plasma, al fine di controllare le sue caratteristiche e la sua posizione. Tra un esperimento e l'altro, una volta spento questo piccolo sole riprodotto sulla terra, è indispensabile capire che l'interno della "ciambella" non abbia subito gravi danni e ispezionare il suo stato in ogni parte. Tutto questo dev'essere fatto senza dover aprire la ciambella stessa ed andando ad esplorare un ambiente avente ancora caratteristiche ostili ed estreme.

Specifiche tecnologie e sofisticati sistemi ci permettono di affrontare e risolvere questi problemi. Molteplici branche della ricerca nei campi della fisica, dell'ingegneria e della tecnologia s'incontrano e cooperano, per carpire queste informazioni e tradurle in dati e immagini che permettono un controllo del buon funzionamento del nostro sole terrestre.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
7

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[daniela.pace@enea.it](mailto:daniela.pace@enea.it)

[fabio.simoni@enea.it](mailto:fabio.simoni@enea.it)

## MONOLOGO QUANTISTICO

Il MONOLOGO QUANTISTICO è un vero e proprio monologo in cui Gabriella Greison - con foto, musica e video - racconta (in un'ora e mezza, circa) i fatti più sconvolgenti, misteriosi, divertenti, umani che hanno fatto nascere la fisica quantistica. Partendo dalla famosa foto datata 1927, in cui 29 uomini in posa sono ritratti (quasi tutti fisici, 17 erano o sarebbero diventati Premi Nobel), Gabriella Greison ricostruisce i dialoghi, le serate, i dibattiti, dopo un lungo soggiorno a Bruxelles in cui ha raccolto informazioni, tradotto lettere, parlato con persone e parenti che a quei ritrovi ci sono stati veramente. Einstein li chiamava "witches' Sabbath", e il Monologo Quantistico è la prima rappresentazione teatrale che racconta il ritrovo a Bruxelles di tutti i fisici del XX secolo che hanno fatto nascere quel giorno la fisica quantistica, con un'unica autrice, interprete ed ideatrice. Da Gennaio 2016 lo ha portato in giro nei Festival, nelle aule magne delle scuole, nelle librerie e persino in una chiesa sconsacrata: raccogliendo in ogni occasione un pubblico caldo, partecipe, attento e molto numeroso. Da novembre 2016 farà il suo debutto al Teatro Menotti di Milano (4, 5 e 6 novembre), in una veste molto suggestiva e rinnovata per l'occasione: si chiamerà "1927", sottotitolo sempre "monologo quantistico". Gabriella Greison è fisica, scrittrice e giornalista. Si è laureata alla facoltà di Fisica di Milano e ha lavorato due anni all'Ecole Polytechnique di Parigi. E' conduttrice e autrice radiotelevisiva. Racconta storie. Il "MONOLOGO QUANTISTICO" dalla prossima stagione sarà in scena nei teatri. Sul sito web tutte le info: [www.GreisonAnatomy.com](http://www.GreisonAnatomy.com)



## SCIENZA, VITA E ARTE NEL CONTINENTE ANTARTICO

L'Italia è presente in Antartide dal 1985 con un Programma scientifico governativo, il PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide). Nelle 31 Spedizioni fin qui effettuate, sono stati prodotti rilevanti risultati, anche nell'ambito di progetti internazionali, in molti settori scientifici: dalla Biologia all'Astronomia, dalle Scienze della Terra alla Climatologia. Fare ricerca in Antartide, ultimo angolo incontaminato del Pianeta, ha un valore fondamentale per la conoscenza del passato del nostro pianeta e per la previsione del futuro. L'Italia dispone, in Antartide, di una Stazione costiera estiva (MZS - Mario Zucchelli Station) e di una Stazione permanente a Dome C sul plateau all'interno del continente antartico (Concordia Station), gestita congiuntamente all'IPEV (Istituto polare francese Paul-Émile Victor). Presso la Stazione Concordia, in questo periodo sono presenti 12 persone che trascorreranno l'intero inverno antartico portando avanti le proprie attività scientifiche, collegati soltanto per via informatica con il resto del pianeta. Il team ha accettato di partecipare in videoconferenza alla Notte Europea della Ricerca per rispondere alle domande dei visitatori e raccontare la loro esperienza, unica e coraggiosa!



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

8

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

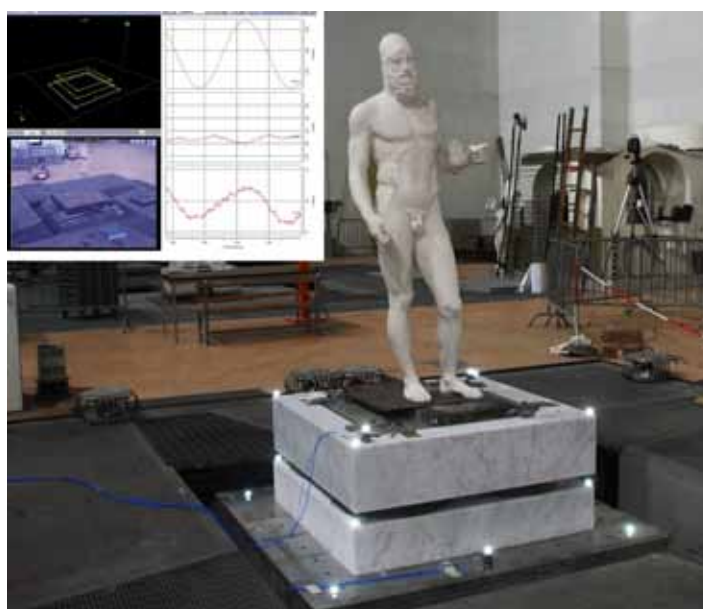
II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[beatrice.calosso@enea.it](mailto:beatrice.calosso@enea.it)

## SCIENZA PER L'ARTE: INDAGA E PROTEGGI LA CULTURA

In una grande sala saranno allestiti i seguenti punti-visita:

1. Partecipazione in presenza alla Scansione 3D di un reperto: dimostrazione in real-time di come si applica uno scanner per la ricostruzione di un modello virtuale 3D per lo studio di un reperto di piccole e medie dimensioni.
2. Foro di Traiano, modello 3D di un bassorilievo: partendo dalla scansione di alcuni frammenti marmorei di un fregio della Basilica Ulpia, verrà mostrato il metodo di ricomposizione delle figure. Come in un puzzle, un specifico software accosterà i singoli frammenti, generando un modello 3D del bassorilievo.
3. Simulazione di un terremoto: il visitatore parteciperà da remoto in streaming ad una prova sperimentale su Tavola Vibrante che si svolgerà nel laboratorio SITEC del Centro Ricerche ENEA, Casaccia. Una copia di una statua sarà sottoposta ad un test che riproduce il sisma. Su monitor sarà fruibile in tempo reale il video del test con il flusso di dati prodotti per validare il sistema di messa in sicurezza della statua.
4. Domus Valerii, pulizia degli affreschi: esperimento in streaming tramite collegamento via web dal laboratorio di Fluorescenza indotta da laser. Sarà come se il visitatore entrasse all'interno del laboratorio dove si sta applicando questa sofisticata tecnologia laser su frammenti di affreschi provenienti dalla Domus romana dei Valeri per fruire dei risultati: indagine sulla composizione chimica dei pigmenti, stato conservativo, ecc.
5. La volta di Amore e Psiche. Visualizzazione stereoscopica degli affreschi in villa Farnesina. Lo strumento RGB-ITR ha scansionato a una distanza di circa 8m tutta la superficie della volta e ne ha restituito un'immagine ad altissima risoluzione (25 volte maggiore rispetto a una fotocamera professionale) navigabile in 3D, che verrà eccezionalmente messa a disposizione dei visitatori.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
SCIENZA

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB

9

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

antonio.perozziello@enea.it

## DALLA VALVOLA AL MULTICORE

Da alcuni anni i ricercatori Enea di Frascati e di Casaccia si divertono a recuperare vecchi computer analogici e digitali e altre apparecchiature elettroniche, altrimenti destinate al macero.

E' venuta poi l'idea di identificarle, classificarle e renderle fruibili in visione a studenti e visitatori che transitavano in ENEA a Frascati.

Nasce così la mostra permanente "dalla valvola al multicore", un piccolo museo di informatica ed elettronica, visitabile su prenotazione, senza alcuna pretesa. Circa 200 oggetti, dalla valvola, alla memoria a nuclei di ferrite, all'Ape 100, fino ad una lama multicore di ultima generazione, che illustrano un po' i progressi dell'informatica degli ultimi 50 anni.





30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
**10**

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[sandro.chiarelli@enea.it](mailto:sandro.chiarelli@enea.it)

## UNA CONDUTTIVITA' ... SUPER

Il fenomeno della superconduttività rappresenta un affascinante fenomeno quantistico macroscopico. Un superconduttore al di sotto della sua temperatura critica trasporta corrente senza alcuna dissipazione di energia: espelle il campo magnetico.

I superconduttori trovano applicazione in magneti (risonanza magnetica, acceleratori di particelle, fusione nucleare), motori e cavi elettrici, sistemi di accumulo di energia, treni a levitazione e molto altro ancora.

Il Laboratorio Superconduttività dell'ENEA opera nel campo della ricerca e sviluppo di materiali e dispositivi superconduttori per applicazioni di potenza.

Nella visita al laboratorio COND si possono vedere e sperimentare direttamente i fenomeni dei materiali superconduttori e discutere con i ricercatori la fisica che sta alla base della superconduttività. Inoltre, si possono vedere le realizzazioni di cavi superconduttori per la costruzione di magneti ad alto campo utilizzati negli esperimenti di fusione nucleare.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
SCIENZA

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
11

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

*afra.romano@enea.it*

## FISICA E MATEMATICA NELLA MUSICA

Una conferenza spettacolo, condotta da Stefano Carbonelli, per capire il funzionamento di strumenti a corda, fiato e percussioni con il grande contributo dei partecipanti. I visitatori potranno conoscere i meccanismi acustici alla base della produzione del suono negli strumenti musicali, partendo dalla propagazione delle onde sonore fino all'analisi di un modello fisico che riproduce il comportamento degli strumenti a corda come sistema di oscillatori accoppiati. Verrà offerta l'occasione non solo di ascoltare dal vivo alcuni strumenti musicali esposti, ma di sperimentare in prima persona i fenomeni di psico-acustica tramite l'ascolto della sovrapposizione di più frequenze "monocromatiche", la serie degli armonici, i battimenti, l'effetto di Tartini del terzo suono e i diversi sistemi di temperamento.

Alla fine dell'attività sarà esposta analiticamente un'applicazione pratica musicale della matematica nella dimensione del tempo, ossia nel ritmo; il pubblico potrà interagire suonando delle percussioni creando insieme dei poliritmi: sovrapposizioni di cellule ritmiche cicliche ciascuna di durata differente, usate nella musica moderna jazz e non solo, oltre che da secoli nella tradizione asiatica e africana.

Dopo la conferenza uno spettacolo di musica jazz, soul e tanto altro.

Stefano Carbonelli è fisico e musicista jazz. Si è laureato in Fisica all'Università la Sapienza di Roma e diplomato al Conservatorio Santa Cecilia di Roma.

Sul sito web tutte le info: <http://www.stefanocarbonelli.it/aboutIT.html>

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
12

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

cesidio.cianfarani@enea.it

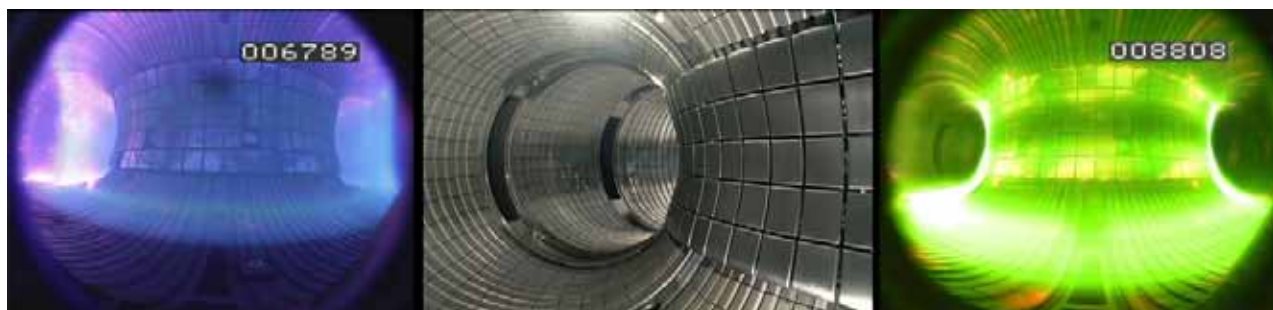
cristina.mazzotta@enea.it

## FTU: UNA STELLA DENTRO UNA CIAMBELLA MAGNETICA

Il dipartimento per la fusione del centro di ricerche ENEA Frascati propone una visita guidata al Frascati Tokamak Upgrade (FTU). Ricercatori esperti si occuperanno di introdurre i visitatori al concetto di fusione termonucleare, ai motivi della sua importanza e alla sfida tecnologica in corso che porterà in futuro a disporre di una fonte di energia pulita e inesauribile. Il percorso prevede:

1. Breve introduzione teorica sui principi e le difficoltà della fusione termonucleare controllata. L'esposizione avverrà grazie all'uso di poster, filmati, leggi espositivi, modellini in scala e componenti reali dismessi dalla macchina stessa
2. Visita alla sala di controllo di FTU e descrizione delle attività di una tipica giornata di sperimentazione dedicata all'indagine della fisica del plasma e delle relative tecniche di controllo
3. Ingresso nella hall sperimentale e visita alla macchina e agli apparati che la circondano con descrizione delle principali attrezzature diagnostiche in uso, sistemi di riscaldamento addizionale, sistemi di protezione e controllo
4. alla fine del percorso si prevede un esperimento gastronomico (con degustazione) basato sulle proprietà dell'azoto liquido: per mettere in luce come la scienza e la ricerca siano presenti anche nella produzione alimentare. Si spiegherà e dimostrerà come si utilizza l'azoto liquido per la produzione di gelato, senza l'uso della gelatiera convenzionale. L'azoto liquido permette un congelamento istantaneo, formando così cristalli di ghiaccio molto piccoli che rendono il gelato cremosissimo.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



## SCIENZIATI ANIMATI

Proiezione di cartoni animati a scopo scientifico. Si tratta di animazioni divertenti e nel contempo a importante contenuto scientifico con particolare riferimento alle tematiche dell'elettromagnetismo. Ogni episodio ha una durata da 5 a 9 minuti circa, questo consente di facilitare la concentrazione e l'apprendimento di concetti idealmente difficili ma che diventano facilmente comprensibili. La proiezione è continua per tutta la giornata. I temi affrontati sono: materia e atomi, induzione elettromagnetica, la legge di Ohm, la conducibilità elettrica, i campi magnetici, energia di legame etc. I cartoni hanno come protagonisti dei simpatici animaletti e una voce narrante.



30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
13

WWW.ENEA.IT

WWW.FRASCATISCIENZA.IT

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

matteo.iafrati@enea.it

franco.alladio@enea.it

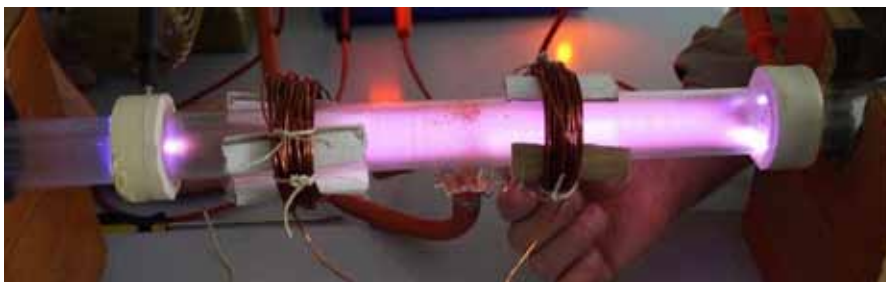
## PROGETTO OPEN LAB: RICERCATORI IN ERBA

I ragazzi del liceo G. Vailati di Genzano di Roma, durante lo scorso semestre scolastico, hanno partecipato ad un laboratorio didattico extrascolastico presso il loro istituto. Come coronamento di questo percorso presentano, nel C.R. Enea di Frascati, quattro esperimenti da loro costruiti durante lo svolgimento di tale attività.

Le esperienze presentate sono:

- 1) Scarica di plasma in un tubo da vuoto di vetro con la quale è possibile apprezzare i differenti regimi tipici del gas ionizzato;
- 2) Camera a nebbia raffreddata mediante celle di Peltier con la quale è possibile osservare le tracce che le particelle subatomiche dei raggi cosmici lasciano nel sottile strato di vapore soprassaturo;
- 3) Illustrazione della tecnica di stampa di circuiti elettrici utilizzando basette presensibilizzate ed esposizione agli UV mediante bromografo;
- 4) Cluster di Raspberry, piccoli computer dal costo estremamente ridotto, che i ragazzi hanno utilizzato in parallelo per velocizzare semplici programmi di calcolo e per gestire piccoli sistemi di acquisizione dati.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



## PROTOSPHERA: FUSIONE NUCLEARE E PROPULSORI SPAZIALI



Il laboratorio ospita l'esperimento PROTO-SPHERA: una nuova e diversa configurazione magnetica per confinare un plasma in vista della Fusione Termonucleare Controllata. Da circa una ventina di anni è noto che "sfericizzare" la ciambella di plasma di un Tokamak porta ad un migliore utilizzo (dal 5% al 30%) del campo magnetico confinante, ma PROTO-SPHERA punta ad un utilizzo completo (100%) di tale campo magnetico: sostanzialmente si tratta di un Tokamak sferico formato intorno a un "palo centrale" che non è più un conduttore metallico bensì una colonna di plasma. La configurazione di plasma di PROTO-SPHERA è inoltre di grande interesse per una futuribile utilizzazione della Fusione per propulsori spaziali, che sarebbero un milione di volte più potenti degli attuali razzi chimici. Allo stato attuale entro la camera da vuoto sono state costruite solo le bobine di campo poloidale che sagomano il plasma della colonna centrale. Nel 2015 presso il CR-ENEA di Frascati PROTO-SPHERA ha iniziato a produrre il plasma di tale colonna centrale. Saranno illustrati i risultati ottenuti nella prima fase di operazioni, sarà inoltre possibile visitare l'esperimento e saranno mostrati filmati del plasma prodotto. La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.

30 SETTEMBRE 2016

H. 15:00/23:00

**ENEA**

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

*frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

LAB  
**13**

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[valeria.fusco@enea.it](mailto:valeria.fusco@enea.it)  
[giuliana.fogaccia@enea.it](mailto:giuliana.fogaccia@enea.it)

## ALLA SCOPERTA DELL'ELETTROMAGNETISMO

Si propongono esperimenti di elettromagnetismo per bambini: da semplici esperienze di elettrostatica e magnetostatica, il bambino potrà avvicinarsi a fenomeni complessi, alla base di molti giochi commerciali ma anche alla base di sofisticati sistemi di ricerca come la fusione nucleare.

L'esposizione didattica comprende un'area di spiegazione dei fenomeni elettromagnetici con dimostrazioni pratiche, un'area dedicata al gioco che il bambino può gestire e sperimentare autonomamente con diversi gradi di complessità, secondo l'età e l'interesse, e anche un'area pratica in cui sono a disposizione oggetti per la costruzione di semplici esperimenti.

Si prediligerà l'utilizzo di strumenti quali palloncini, calamite, pile elettriche proprio per avvicinare grandi e piccoli a fenomeni affascinanti e che possono sembrare misteriosi.

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



## A SPASSO PER CAMPI...ELETTRICI E MAGNETICI

Il visitatore potrà osservare e sperimentare direttamente gli effetti dei campi elettrici e magnetici mediante un percorso didattico guidato, volto a scoprire i meccanismi fondamentali alla base del funzionamento di un reattore a fusione termonucleare a confinamento magnetico. La prima parte del percorso mostra fenomeni elettrostatici e magnetostatici: generatore di Van Der Graaf, elettroscopio, bussole, magneti, visualizzatori 2D e 3D etc. La seconda parte del percorso è riservata ai fenomeni di interazione tra campo elettrico e magnetico e alle loro applicazioni: motorini elettrici, dinamo, apparato dimostrativo della legge di Lenz, trasformazione di energia potenziale in energia elettrica. Infine sarà possibile osservare come alcuni dei fenomeni presentati siano essenziali per il confinamento del plasma nei reattori per lo studio della fusione nucleare (fascio di elettroni in un campo magnetico, sfera al plasma).

La partecipazione è aperta a tutti con suddivisione in gruppi, nel caso di visita in corso si potrà attendere il turno successivo.



30 SETTEMBRE 2016

H. 17:00/24:00

**ENEA**

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

*Frascati*  
scienza

# NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

**SAPER  
mercato**

[WWW.ENEA.IT](http://WWW.ENEA.IT)

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)

II<sup>MA</sup> EDIZIONE

[lori.gabellieri@enea.it](mailto:lori.gabellieri@enea.it)

## FUSIONE NUCLEARE: L'ENERGIA DEL SOLE

La Fusione Nucleare è considerata una delle scelte utili per garantire una fonte di energia di larga scala che sia al tempo stesso: sicura, rispettosa dell'ambiente e, in pratica, inesauribile. Le attività di ricerca in questo settore sono iniziate negli anni '50 e il traguardo in vista è la realizzazione di un reattore a fusione nucleare. L'uomo si sperimenta in questa sfida per produrre energia così come avviene in una stella dell'Universo, in altre parole, cerca di ricostruire in laboratorio quello che accade nel Sole. Il potenziale di sfruttamento appare molto promettente, ma si presentano alcune criticità alla soluzione delle quali la ricerca sta lavorando. Come si può intuire, pensando alle enormi temperature in gioco, occorre misurarsi con grandi carichi termici da controllare e contenere; oppure basta pensare che il gas combustibile, a queste temperature, sia assimilabile a un fluido con vortici e turbolenze di cui occorre conoscere leggi e dinamiche per essere in grado di guidarlo.

Tuttavia si tratta per l'umanità di una sfida affascinante e attraente al tempo stesso, infatti, questa si caratterizza con tre aspetti importanti descrivibili con gli aggettivi: pulita, illimitata e sicura.

Non si produce anidride carbonica e non si ottengono scorie radioattive. Il combustibile si estrae dall'acqua, quindi è reperibile, in pratica inesauribile e geograficamente distribuito. Non di minore importanza è l'aspetto che ne caratterizza la sicurezza intrinseca: il reattore non può esplodere perché la reazione di fusione si spegne se il reattore non è alimentato.

I ricercatori sono ora alle prese con una sfida che sfiora le frontiere della fisica conosciuta per la conquista della capacità di controllo del combustibile caldo di fusione, nonché con i confini della tecnologia nei campi dei materiali super-conduttori, il trattamento e la purificazione del combustibile e tanto altro, in una sfida contro il tempo nel raggiungimento di un obiettivo di importanza cruciale.

