

Progetto Iter | Slide | Promesse

# A che punto è la fusione nucleare

Per il nuovo direttore generale Bernard Bigot la domanda è «possiamo permetterci di non provare ad avere questa frontiera?»

di Alessandra Viola

«Energia pulita e sicura, economica e virtualmente illimitata. È la promessa della fusione nucleare: una speranza - secondo le ultime stime disponibili - che perentri cinque nazioni del mondo, in cui vive più di metà della sua popolazione, vale venti miliardi di euro. A tanto ammonta il costo complessivo dell'International Termonuclear experimental reactor (Iter), gigantesco esperimento in costruzione nel sud della Francia che dovrà dimostrare la fattibilità scientifica e tecnologica della fusione termonucleare.

Un progetto che coinvolge sette partner (Unione europea, Stati Uniti, Cina, Russia, India, Corea e Giappone), e che dopo una ventennale programmazione ha preso il via nel 2006. Anche se il cantiere di Cadarache, in Provenza, è ancora quasi solo un grande buco nel terreno (i lavori sono appena al 20%), Iter impressiona già per numero qualità delle sfide che pone. «Abbiamo un'opportunità unica: un progetto globale di ricerca che potrebbe cambiare la vita dell'umanità - dice Bernard Bigot, nuovo direttore generale insediato in marzo - È una grande sfida che presenta problemi non solo di natura tecnologica, ma anche politica e gestionale: coordinare tante persone di nazionalità e culture diverse è complesso almeno quanto far funzionare assieme le parti meccaniche sviluppate da centinaia di aziende differenti. Ogni giorno di ritardo costa un milione di euro: il vero rischio dunque non è tecnologico ma è quello di dimostrare che non siamo stati dei buoni manager. Se non dovessimo riuscire, come faremo? Quale energia potremo utilizzare nel prossimo secolo senza devastare il pianeta?».

Lavori a Cadarache procedono di buona lena, anche se una nuova agenda temporale, che prevedibilmente farà slittare i tempi per l'inizio degli esperimenti alla fine del prossimo decennio, sarà resa nota in novembre. Del resto le dimensioni di Iter, il più grande progetto di cooperazione internazionale al mondo dopo la Stazione spaziale, spiegano i ritardi: alto come un palazzo di dieci piani, avrà una circonferenza di 28 metri e peserà 23 mila tonnellate, come tre torri Eiffel. Lo scopo di questa enorme macchina è ambizioso quanto le sue misure: accendere il Sole sulla Terra, imbrigliarlo e usarlo per produrre l'energia più pulita che sia mai stata disponibile in natura. Un Sole in scatola, che dovrebbe aiutarci a garantire la nostra sopravvivenza sul pianeta evitando inquinamento atmosferico, emissioni di gas serra e persino possibili guerre per accaparrarsi scarse risorse energetiche. Iter dovrà produrre dieci volte più energia (500 MW) di quella necessaria per il suo funzionamento (50 MW). Lo farà fondendo tra lo-

## L'ECCELLENZA ITALIANA NEL CUORE DEL REATTORE

Le nostre industrie sono le prime per valore dei progetti vinti: ecco le principali

### 1 CAVI

Icas (Italian consortium for applied superconductivity, formato da Enea - Tratos cavi - Criotec) si è aggiudicata la gara per la fabbricazione delle lunghezze di conduttore per i magneti toroidali (TF) e poloidali (PF): 65 km di cavo superconduttore (circa il 40% del totale per il sistema magnetico di iter), questi cavi sono costituiti da fili superconduttori inseriti in una camicia di acciaio



### 2 BOBINA

Asg Superconductors realizza la bobina toroidale, la più grande bobina superconduttrice mai realizzata (13 x 6 m), costituita da doppi pancake. Il conduttore usato è il Nb3Sn raffreddato da un flusso di elio allo stato liquido (4 K)



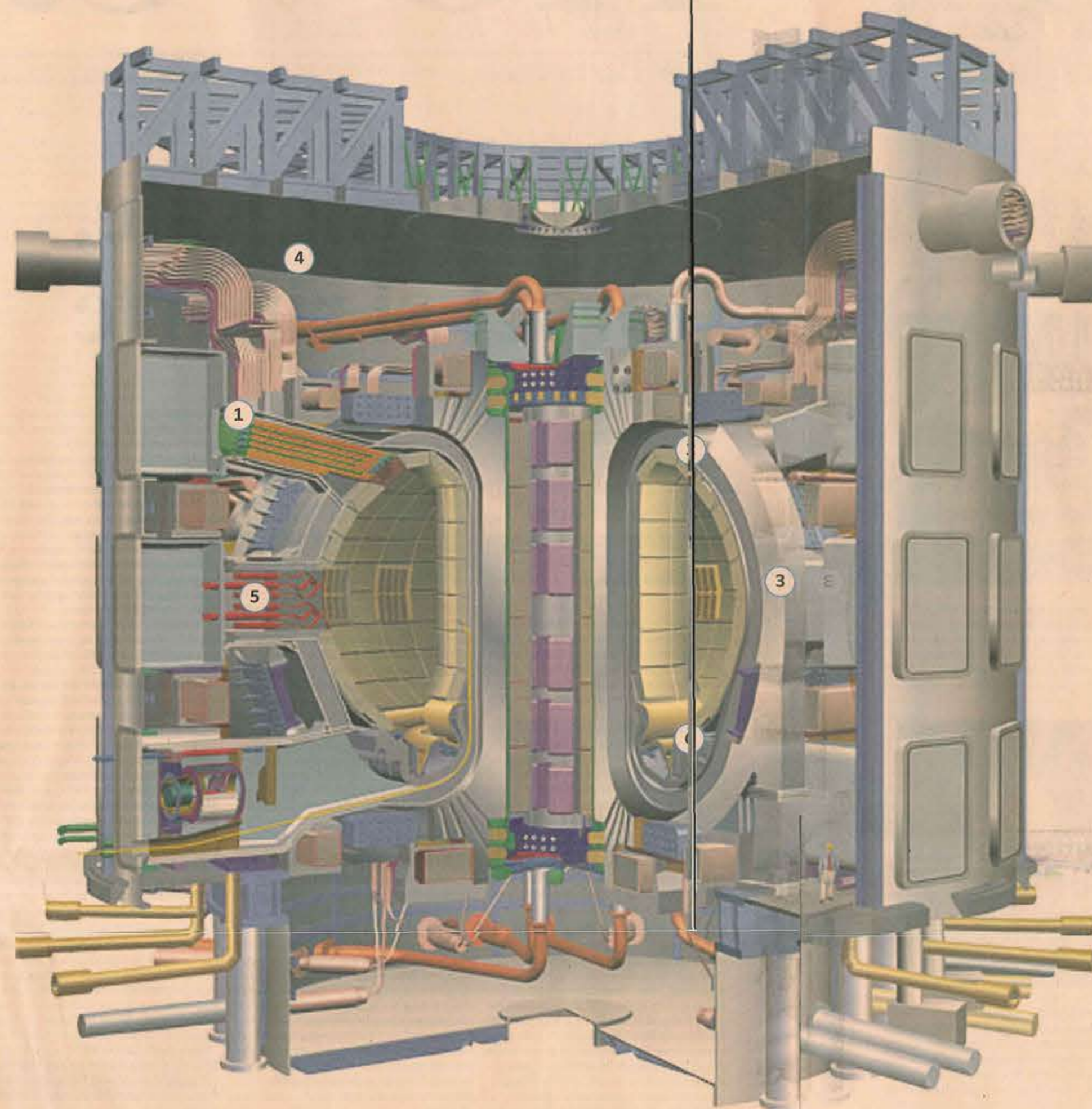
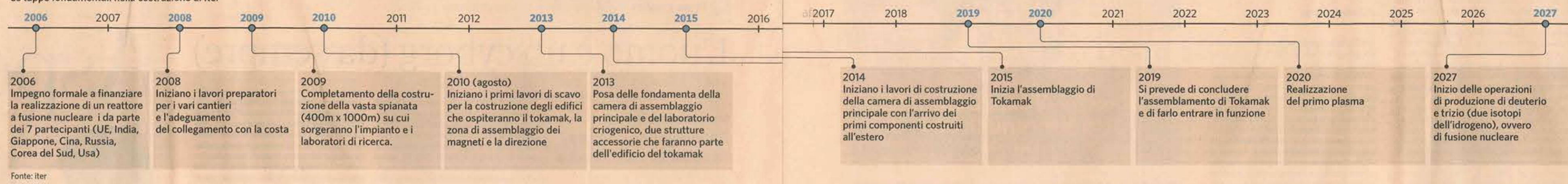
### 3 RADIAL PLATE

Simic costruisce i Radial Plate, sagome a forma di D costruite in acciaio austenitico, in cui vengono alloggiati i doppi pancake delle bobine



### TIMELINE

Le tappe fondamentali nella costruzione di Iter



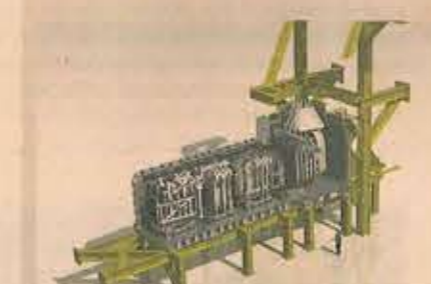
### 4 CAMERA DA VUOTO

Ansaldo Nucleare + Mangiarotti + Walter Tosto costruiscono la Camera da vuoto. La camera da vuoto di ITER è composta da 9 moduli, di cui 7 realizzati in Italia, con un peso superiore a 5.000 tonnellate. La camera da vuoto avrà doppie pareti in acciaio austenitico



### 5 INIETTORE

Il consorzio Rfx gestisce per Iter 2 esperimenti: Spider e Mitica, per realizzare l'iniettore del futuro reattore. Spider sarà pronto alla fine del 2016, mentre Mitica sarà terminato nel 2019 e le gare sono ancora in corso di assegnazione (già coinvolta la De Pretto Industrie)



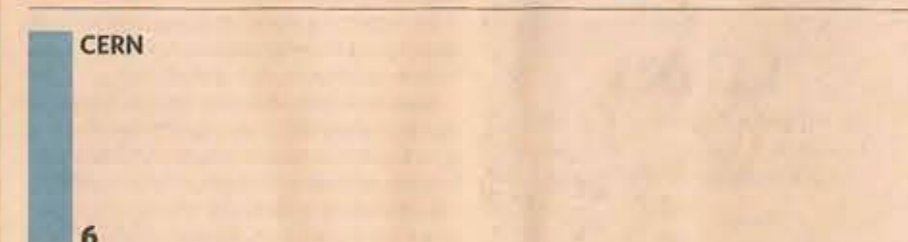
### 6 DIVERTORE

Enea + Ansaldo Nucleare realizzano il Divertore. In fase di realizzazione un prototipo a piena scala del divertore di Iter, i cui elementi di scambiatore, coperti di tungsteno, saranno realizzati dall'Enea

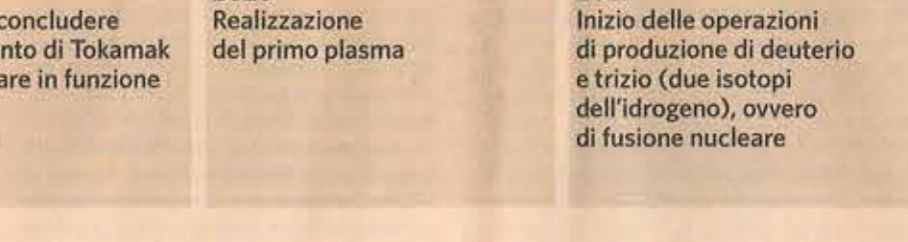
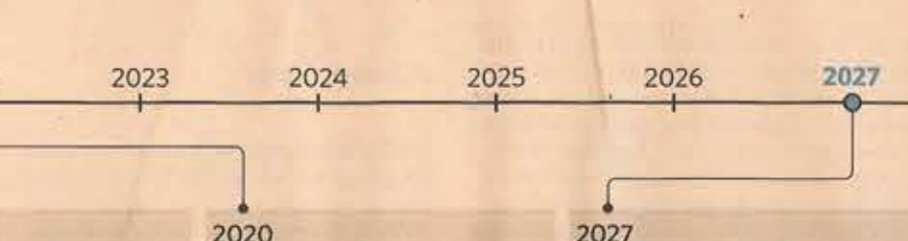
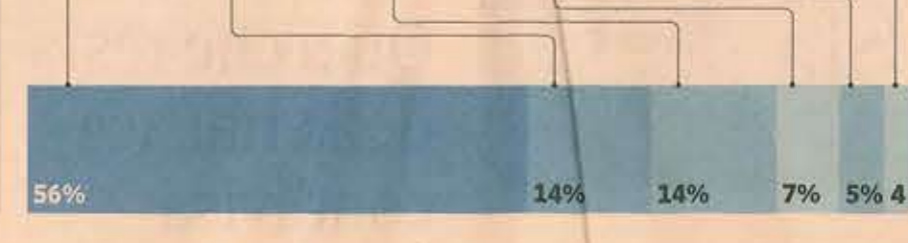
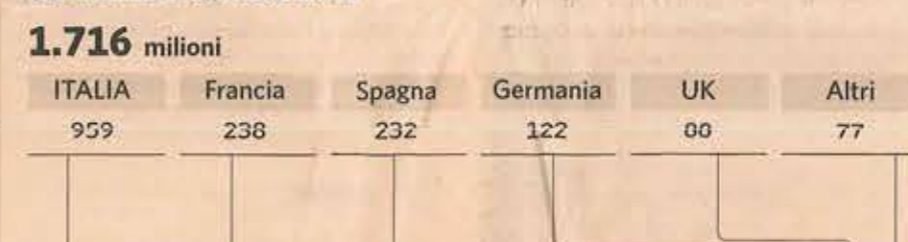


### IL CONFRONTO CON ALTRI MEGA-PROGETTI

Dati in miliardi di euro



### TUTTI I CONTRATTI TECNOLOGICI (SENZA EDIFICI) 2008-2014



Consorzio Rfx | Acceleratore | Investimenti

## Nel backstage scientifico di Tokamak

Il più grande laboratorio del mondo a supporto di Iter si trova a Padova

«C'è un'enorme quantità di ricerca, dietro la costruzione di Iter. Una ma moltitudine di esperimenti, scoperte, verifiche. Incastri di un gigantesco puzzle scientifico e tecnologico che vengono messi insieme ogni giorno nei laboratori di mezzo mondo. C'è per esempio JET, il più grande tokamak esistente, che in Inghilterra studia come ottenere le migliori prestazioni dal plasma; c'è l'esperimento Asdex, in Germania, che studia il controllo dell'instabilità dei plasmi. In Giappone, con un grosso contributo europeo, è in costruzione il tokamak JT-60SA, mentre la Cina ha in programma di costruire una macchina estremamente avanzata entro un decennio.



CADARACHE. Lo scopo di questa enorme macchina in costruzione in Provenza è di "accendere" il Sole sulla Terra, imbrigliarlo e usarlo per produrre l'energia più pulita che sia mai stata disponibile per l'uomo. Nel video (in inglese) la storia di questo enorme progetto

Video Un Sole in scatola per il nostro futuro

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Università di Padova e Acciaierie Venete). Un progetto da duecento milioni di euro. «Stiamo realizzando il potente acceleratore di particelle che sarà il principale "acceleratore" del futuro reattore - spiega Francesco Gnesotto, presidente del Consorzio Rfx e vicerettore dell'Università di Padova - Il plasma di Iter verrà riscaldato in due modi: da microonde simili a quelle dei forni per uso domestico e da fasci di particelle molto veloci, che grazie alla loro neutralità elettrica riusciranno ad attraversare il campo magnetico che confina il plasma arrivando a depositare lì la loro energia. I fasci di particelle nascono elettricamente carichi: neutralizzare i fasci è un'operazione molto complessa. Una grande sfida tecnologica, anche perché i più potenti al mondo oggi hanno una potenza di alcuni milioni di Watt, e il nostro sarà da diciassette milioni. I fasci attuali poi lavorano per impulsi da alcune decine di secondi, mentre quelli di Rfx lavoreranno in continuità, fino ad un'ora. Il sistema quindi dovrà essere totalmente raffreddato, proprio come nei futuri reattori commerciali.

È proprio per affrontare il problema della grande potenza termica prodotta dal reattore, l'Italia promuove la costruzione di un nuovo esperimento. Il riferimento è al Dtt (Divertor Test Tokamak), progetto con capofila l'Enea che il governo italiano ha inserito nell'elenco di quelli da finanziare con il Piano Juncaker. Non è solo questione di ricerca (dove pure l'Italia è uno dei paesi più avanzati al mondo), ma anche di calcolo economico: l'effetto leva di simili esperimenti è notoriamente rilevantissimo, sia per il tessuto imprenditoriale che per il territorio. Il Dtt, che potrebbe essere costruito a Frascati, oltre a fornire elementi cruciali per il progetto della futura centrale a fusione porterebbe infatti nuova linfa alle aziende italiane di alta tecnologia, consentendo loro di sviluppare le competenze necessarie per aggiudicarsi commesse industriali per miliardi di euro quando verrà costruito Demo (il reattore che produrrà energia elettrica in rete verso il 2050).

«L'energia da fusione è ancora lontana soprattutto perché si costruiscono troppo poche macchine sperimentali - continua Gnesotto - Il progetto di Iter era stato avviato molti anni fa, negli anni Ottanta. Poi il prezzo del petrolio è sceso e gli investimenti sulle nuove fonti di energia sono rallentati. Costoso? Iter costa come dodici ore di consumi energetici mondiali: si potrebbe certo fare di più». Ne è convinto anche Piero Martin, fisico dell'Università di Padova e responsabile della task force sui Medium size tokamak di EuroFusion, il consorzio che coordina la ricerca sulla fusione in Europa e gestisce i fondi destinati a 29 laboratori di ventisette paesi, indirizzando il programma fusione dell'intero continente.

«I principali esperimenti proposti dai laboratori italiani sono stati selezionati per la prossima campagna (che inizierà tra poche settimane, ndr), il che testimonia il valore del contributo portato dai nostri ricercatori. Costruire una nuova macchina in Italia significa non solo ricerca e tecnologia di punta e più peso decisionale in Europa e nel mondo, ma formare in casa chi lavorerà su Iter e Demo, offrendo una prospettiva agli eccellenti laureati delle nostre università. Dal 2008 al 2014 è emigrato all'estero un gruppo di italiani la cui istruzione complessivamente è costata allo Stato 3,3 miliardi di euro. C'erano tra loro molti fisici. La fusione è un'occasione preziosissima per ridare al Paese il ruolo che meritava. (d.a.v.)

Fusion for energy | Unione europea | Bandi

## All'Italia oltre il 60% delle commesse

Il nostro Paese costruirà le parti centrali del reattore e si è aggiudicato 978 mln

«È l'Italia la nazione europea più contrattualizzata per la produzione della componentistica ad alta tecnologia di Iter. Tra il 2008 e il 2014 il nostro paese si è aggiudicato 978 milioni di euro di commesse, ovvero oltre il 60% del totale di quelle bandite e costruirà tra l'altro le parti centrali del reattore: la camera ad alto vuoto (in cui fluirà il plasma), i magneti, le bobine superconduttrici, i divertori (per il raffreddamento). «Fino ad oggi Fusion for energy, l'agenzia costituita dall'Unione europea per gestire il contributo europeo al progetto, ha messo a bando circa 3,3 miliardi di euro, ovvero oltre la metà del budget complessivo destinato alle industrie comunitarie per la costruzione di Iter - dice Paolo Acunzo, ricercatore Enea e coordinatore delle partecipazioni industriali

per l'Italia - Le industrie italiane hanno un tasso di successo delle proposte presentate pari al 45%, ben oltre la media europea, e sono prime per valore dei progetti vinti: il valore medio assegnato ai contraenti italiani si attesta infatti sui venti milioni di euro a contratto, il doppio della media europea». Commesse multimilionarie, dunque, che spesso poi valgono ancora di più, perché coinvolgono le imprese a grandi investimenti e le obbligano a innovare, rendendole però in cambio capaci di aggiudicarsi altri bandi, anche in settori diversi da quello della fusione. È la storia della Walter Tosto di Chieti, passata (anche) grazie a Iter dalla costruzione delle bombole del gas alle carlinghe dei Boeing. «Il nostro presidente da giovane salvava le ringhiere dei cancelli, e anche io amo definirmi un fabbro ferraro» - dice Paolo Bonifazi, business development manager dell'azienda - ma in questi ultimi dieci anni abbiamo comunque introdotto nel nostro settore tecnologico sempre più precise ed evolute, come le saldature robotizzate a fascio elet-

tronico. E oggi siamo tra i primi sette - otto al mondo nel campo della costruzione dei grandi componenti meccanici. Gli italiani sono i migliori in questo settore, ma nessuno lo dice. Costruiamo per iter pezzi più qualificanti e in altri paesi, dove fanno molto meno, la partecipazione a questo grande progetto è considerata un onore ed è molto supportata dai governi. Qui invece mancano persino dei percorsi di studio adeguati, così la nostra azienda si è dovuta impegnare in proprio per formare il personale da assumere: decine di giovani, dai saldatori agli ingegneri, in collaborazione con l'Istituto italiano della saldatura e con l'Università dell'Aquila. Questa scarsa attenzione dello Stato per un settore tanto promettente mi pare una gigantesca perdita di opportunità».

Tra le aziende che si sono aggiudicate commesse per centinaia di milioni di euro figurano anche l'Ansaldo Nucleare e l'Asg Superconductors (entrambe di Genova), la Mangiarotti (Udine), la Simic (Cuneo). Quest'ultima, specializzata nella progettazione e costruzione di macchine di grandi dimensioni tra cui reattori e scambiatori di calore, partecipa alla costruzione di Iter dal 2004, occupandosi di parti delle bobine. Una commessa che l'ha spinta, tra l'altro, alla costruzione di un capannone nel porto di Marghera e all'acquisto di una macchina utensile ad alta precisione tra le più grandi in Europa, necessaria per spostare e lavorare pezzi enormi come i TF Coils di Iter, che pesano ognuno circa quattrocento tonnellate. Un investimento sul gigantismo che però si è già rivelato fruttuoso, perché nel 2014 Simic ha potuto così costruire un reattore per un impianto di metano alto quaranta metri e largo sei, dal peso di oltre mille tonnellate. Numerose anche le aziende che hanno ottenuto commesse più "piccole": da alcune decine di milioni di euro, come Tratos (Arezzo), Ocem (Bologna), Criotec e Delta-TI (Imperia) (entrambe della provincia di Torino), e poi Zanon (Schio), Cocom (Roma), Angelantoni Test Technologies (Perugia). A riprova che investire nella ricerca è sempre un buon affare. (d.a.v.)

NOVA 24 | Musei | Regium Lepidi rivive col digitale | di Alessia Maccaferri

REGGIO EMILIA. La città prende il nome da Marco Emilio Lepido, console che fece costruire la via Emilia. Eppure a Reggio Emilia ben poco rimane visibile dell'epoca romana. Il progetto internazionale Regium@Lepidi 2010 ha ricostruito virtualmente la città romana, nei Musei civici, con un viaggio che integra quello reale.

Sicurezza | Il robot chirurgo a rischio d'infezione | di Andrea Garobene

MILANO. In chirurgia la precisione garantita dall'assistenza di robot chirurgici sta diventando sempre più imprescindibile. Ma cosa succederebbe se una pirata informatica riuscisse a entrare in sistema chirurgico. Proprio la natura aperta e incontrollabile di questi apparati li rende ancor più vulnerabili. Un team di ricercatori sta cercando di mettere a punto i criteri per un protocollo di sicurezza.

Abbigliamento | Alla ricerca del pulito da slow fashion | di Elena Comelli

BRUXELLES. Il consumatore tende a utilizzare solo una minima parte del proprio guardaroba, preferendo gli stessi vestiti. Ma poi basta poco, un colore sbiadito o un piccolo restringimento, e l'abito "amato" rimane nell'armadio. I colossi dei detergenti, come P&G, cercano di ovviare con prodotti più rispettosi dei vestiti: già la temperatura del bucato si è ridotta, a insaputa dei clienti. Ora si punta a fare sempre meglio.

LE ILLUSIONI DEL POSSIBILE | La memoria dei vecchi | di Aisha Cerami

La sala d'accoglienza è gremita di vecchietti. Sono in attesa di conoscere il nome del bambino che avranno in custodia nelle due ore prima del sonno. Giacomo spera in una bella bimbetta.

WEBREADER | Il video occupa il web | di Pierangelo Soldavini

Il ventesimo rapporto "Internet Trends" di Mary Meeker svela il futuro del web: fruizione sempre più in mobilità, dominata dal messaging e, soprattutto, tutti incollati al video.

NOTIZIARIO AUMENTATO | NOVA24 TECH | RADIO 24 | Il futuro in tempo reale | La tecnologia ci cambia la vita