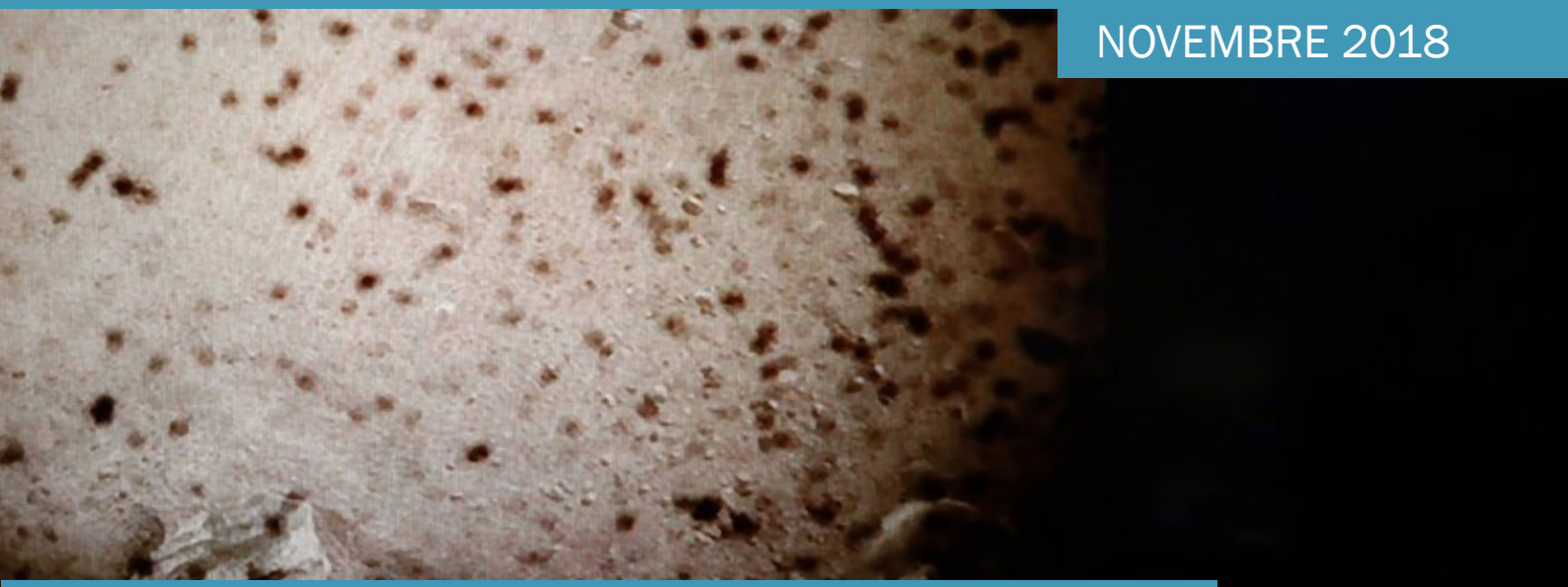


NOVEMBRE 2018

NEWSLETTER 53

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

INTERVISTA

ESS: IL NUOVO ACCELERATORE EUROPEO PER LA RICERCA DI BASE E APPLICATA

Intervista a Santo Gammino, coordinatore per l'Italia del progetto European Spallation Source (ESS), e ricercatore ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, pag. 2

NEWS

SPAZIO
ANCHE L'ITALIANO LARRI ARRIVA SU MARTE, p. 8

INFRASTRUTTURE
ELIMED: A PRAGA SI TESTA IL FUTURO DELL'ADROTERAPIA , p. 9

OPEN ACCESS
PLAN S, DAI PRINCIPI ALL'ATTUAZIONE, p. 10

RICERCA MULTISCIPLINARE
RILEVATI CAMBIAMENTI NEL COMPORTAMENTO DELL'ACQUIFERO DEL GRAN SASSO IN CONCOMITANZA CON IL SISMA DI AMATRICE DEL 2016, p. 11

CALCOLO
OPEN SCIENCE: FIRMATO IL GRANT AGREEMENT PER ESCAPE, p. 12

RICONOSCIMENTI
A RINALDO SANTONICO IL DPF INSTRUMENTATION PRIZE DELL'APS, p. 3

FOCUS

IL CNAF NELLA RETE GLOBALE DELLA RICERCA A 200 GBPS, p. 14

» INTERVISTA

ESS: IL NUOVO ACCELERATORE EUROPEO PER LA RICERCA DI BASE E APPLICATA

Intervista a Santo Gammino, coordinatore per l'Italia del progetto European Spallation Source (ESS), e ricercatore ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN

Sono stati inaugurati lo scorso 15 novembre, durante la visita di Stato italiana in Svezia, alla presenza del Presidente della Repubblica Sergio Mattarella, e dei sovrani di Svezia, il re Carlo XVI Gustavo e la regina Silvia, i primi componenti di alta tecnologia del progetto ESS (European Spallation Source), in fase di realizzazione nel sito di Lund. Si tratta della sorgente di ioni del futuro acceleratore e della Low-Energy Beam Transport line (LEBT), la sezione lunga circa due metri e mezzo che accoppia la sorgente di ioni alle successive sezioni dell'acceleratore in costruzione. La sorgente e la LEBT sono state realizzate ai Laboratori Nazionali del Sud (LNS) dell'INFN. Alla cerimonia di inaugurazione hanno partecipato delegazioni di entrambi i Paesi. Tra i presenti, il ministro svedese dell'Istruzione superiore e della ricerca Helene Hellmark Knutsson, Ricardo Antonio Merlo, segretario di Stato del Ministero italiano degli affari esteri e della cooperazione internazionale, esponenti della comunità scientifica, tra cui il direttore generale di ESS John Womersley e il vicepresidente dell'INFN Speranza Falciano, in rappresentanza delle due Istituzioni protagoniste dell'evento, che hanno tenuto assieme una presentazione sull'impatto di ESS per la scienza europea. Abbiamo parlato del risultato raggiunto e, in generale, del progetto ESS con Santo Gammino, coordinatore di ESS per l'Italia e ricercatore ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN.

Che cosa sarà la European Spallation Source?

ESS sarà un centro di ricerca multidisciplinare basato sul più potente acceleratore lineare di protoni di alta intensità mai realizzato, grazie al quale si potranno produrre i neutroni da impiegare per ricerche scientifiche d'avanguardia in diversi campi, dai nuovi materiali all'energia, dalla salute all'ambiente, dalle scienze della vita ai beni culturali. ESS sarà dunque un'infrastruttura per la ricerca di base e applicata, dalla quale potranno trarre vantaggio aziende che operano in svariati settori, dalla meccanica, all'elettronica, dalla biomedicina alla chimica: osservare la materia con un dettaglio

» INTERVISTA

davvero straordinario, come consentirà di fare ESS, avrà, per esempio, un enorme impatto in materia di sicurezza e di ottimizzazione, a beneficio sia delle aziende sia dei consumatori, permettendo di massimizzare gli interessi di tutti. ESS, che ambisce a realizzare la più potente sorgente di neutroni al mondo entro il 2023, dal 1° ottobre 2015 è un'infrastruttura ERIC (*European Research Infrastructure Consortium*). ESS è anche un progetto "landmark" di ESFRI, lo *European Strategy Forum on Research Infrastructure*, impegnato a fronteggiare dal lato europeo le sfide tecnologiche lanciate soprattutto da Giappone, Cina e Stati Uniti. Per un'economia di trasformazione, come quella europea, è possibile affrontare queste sfide solo mantenendo alto il livello di innovazione. Le infrastrutture di ricerca che rispondono alle esigenze dell'industria rappresentano uno dei pilastri su cui si fonda ESFRI, ed ESS si inquadra perfettamente in questo contesto.

Qual è il suo funzionamento?

ESS sarà come un potentissimo microscopio, grazie al quale saremo in grado di studiare il comportamento della materia in tempo reale dal livello microscopico fino alle dimensioni del nucleo atomico. I neutroni, infatti, funzioneranno come una sonda per rivelare la struttura e i processi della materia. L'acceleratore lineare di ESS fornirà un fascio di protoni ad alta intensità che andrà a colpire un bersaglio, producendo così i neutroni che verranno impiegati per la ricerca scientifica. Il processo inizia nella sorgente di ioni, all'estremità dell'acceleratore più lontana dal bersaglio, dove, riscaldando gli elettroni con campi elettromagnetici, si produce il plasma (materia altamente ionizzata, in cui una grande percentuale dei nuclei - protoni nel caso dell'idrogeno - è slegata dagli elettroni che componevano gli atomi di idrogeno). Da questo plasma i protoni sono estratti grazie a un forte campo elettrico e portati nella prima parte dell'acceleratore, la LEBT, dove il fascio di particelle viene analizzato, ottimizzato e focalizzato prima che inizi l'accelerazione nella parte successiva della macchina, il quadrupolo a radiofrequenza (RFQ), che verrà consegnato dal partner francese CEA nel 2019. Quindi, il fascio di protoni accelerato fino quasi alla velocità della luce si scontra col bersaglio producendo i neutroni, attraverso un processo chiamato 'spallazione', da cui il nome European Spallation Source.

A che cosa servono i neutroni così prodotti?

L'uso dei neutroni per la ricerca ci consente di investigare il mondo che ci circonda e di sviluppare nuovi materiali e processi con ricadute interessanti per la società. I neutroni trovano applicazione, per esempio, nello sviluppo di nuove soluzioni per la salute, l'ambiente, l'energia pulita, l'IT e altro ancora. Possono essere utilizzati, infatti, per studiare materiali e componenti ingegneristici, strutture geologiche con le loro dinamiche, reperti storici il cui studio dettagliato ci rivela informazioni importanti

» INTERVISTA

per comprendere e preservare il nostro patrimonio culturale. Inoltre, trovano impiego nella ricerca sulle scienze della vita, per lo studio dei processi biologici che avvengono dalla scala cellulare a quella atomica, dai grandi complessi macromolecolari alla funzione dell'acqua nei processi enzimatici, dai meccanismi di azione dei farmaci al ruolo delle macromolecole biologiche. E si rivelano utili anche per la scienza dei materiali, dai semiconduttori ai laser, dalle batterie ai materiali magnetici di memorizzazione. Lo spettro di impiego è quindi davvero ampio.

Che cosa è stato inaugurato a Lund?

Abbiamo inaugurato la sorgente di ioni e la LEBT dell'acceleratore lineare, ossia la linea di fascio. Possiamo dire che ciò costituisce il coronamento di circa 30 anni di investimenti in ricerca e sviluppo su sorgenti di ioni e di plasma ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, che hanno consentito al nostro gruppo di raggiungere oggi un ruolo preminente a livello mondiale in questo campo. La sfida principale nella realizzazione della sorgente ha riguardato l'ottimizzazione delle caratteristiche del fascio che determinano l'affidabilità e i costi dell'intero acceleratore: in particolare il "ripple" e l'emittanza del fascio di protoni (il ripple è la variazione del valore di corrente e va reso più basso possibile, così come l'emittanza, che è una misura della tendenza del fascio ad allargarsi nel percorso lungo l'acceleratore). Per questi due parametri non esistevano esperienze precedenti se non con fasci continui nel tempo. Qui, invece, era richiesta una variazione del fascio sul brevissimo periodo, perché più brevi sono gli intervalli, maggiore è l'accuratezza della misura dell'energia del singolo neutrone impiegato come sonda per le ricerche. Noi eravamo fiduciosi che le caratteristiche di fascio richieste dal progetto potessero essere raggiunte, ma sapevamo anche che la sfida sarebbe stata impegnativa: siamo riusciti a vincerla grazie alla competenza e all'esperienza che abbiamo iniziato ad acquisire a partire dalla fine anni '90 con il progetto TRASCO (TRAsmutazione SCOrie), proposto dal premio Nobel Carlo Rubbia, insieme ai colleghi dei Laboratori Nazionali del Sud, in particolare Giovanni Ciavola e Luigi Celona. L'altra grande sfida tecnologica consisteva nella neutralizzazione della carica spaziale: i protoni di alta intensità hanno tutti carica positiva, quindi manifestano una forte repulsione coulombiana: il "trucco" per ovviare a questo problema consiste nel far uscire i protoni in camera da vuoto a pressione più alta, in modo che interagendo con il gas residuo (idrogeno non ionizzato) lo ionizzino, contrastando la repulsione coulombiana: possiamo dire con una semplificazione artistica che è come se ci fosse una guaina di elettroni attorno al cilindro del fascio in uscita. Inoltre, voglio sottolineare un'altra innovazione significativa rispetto a sorgenti simili costruite in passato: sin dall'inizio la progettazione di questa sorgente è stata improntata alla facilità di montaggio e di operazione. La sorgente è stata assemblata a Lund da sei colleghi dei LNS (un fisico, due ingegneri e tre tecnici) in soli 13 giorni lavorativi, seguendo

» INTERVISTA

uno schema operativo non dissimile da quello di un pit stop in Formula 1. La preparazione è stata così attenta ai dettagli che dopo pochi giorni i tecnici di Lund sono stati in grado di gestire ogni aspetto, con un efficiente trasferimento delle informazioni necessarie.

Qual è il contributo italiano a ESS?

ESS è un progetto pan-europeo, del valore complessivo di 1.843 milioni di euro, che sarà realizzato grazie ai contributi, sia *in-kind* sia finanziari, di 20 Istituti di 8 Paesi: Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Francia, Germania, Italia, Norvegia, Polonia, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito e Ungheria. L'Italia, che è uno dei Paesi fondatori, è nel progetto con l'INFN, che coordina la partecipazione nazionale ed è l'entità rappresentante del MIUR Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, e con Elettra Sincrotrone Trieste e il CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il nostro contributo complessivo è di 110 milioni di euro (pari a circa al 6% del budget complessivo), di cui 83 milioni in-kind. In particolare il valore dell'*in-kind* fornito dall'INFN sarà di oltre 33 milioni di euro. Una condizione vantaggiosa per l'Italia: infatti, mentre altri Paesi hanno fatto accordi per una fornitura *in-kind* per il 70% ed economica per il 30%, l'Italia, con la Francia, ha avuto condizioni migliori con oltre l'80% di contributo in-kind. Questo è stato possibile perché noi possediamo il *know-how* essenziale per costruire macchine basate su acceleratori di protoni di alta potenza.

Nel dettaglio, oltre alla sorgente di protoni, la cui progettazione è iniziata ai LNS nel 2012, e alla LEBT già consegnate e appena inaugurate, l'INFN fornirà una sorgente di scorta, che sarà impiegata anche per test dell'acceleratore e per la formazione del personale che dovrà operare la macchina, un Drift Tube Linac, che accelererà il fascio da 3,6 a 90 MeV, e le cavità superconduttive della sezione medio-beta che lo accelereranno da 200 a 571 MeV. Tutte queste componenti saranno costruite nei Laboratori INFN del Sud, di Legnaro e del LASA della sezione di Milano (Laboratorio di Acceleratori e Superconduttività Applicata) e dalle Sezioni INFN di Torino e Bologna.

Elettra Sincrotrone Trieste contribuisce con diverse parti dell'acceleratore lineare. Uno dei più rilevanti contributi riguarda la fornitura delle 26 stazioni di potenza che alimentano le cavità di 'tipo spoke'. Inoltre ha progettato e sta sovrintendendo alla costruzione dei magneti, più di 200 di diversa tipologia, per guidare e confinare i protoni lungo la traiettoria desiderata nel linac superconduttivo e nella linea di trasporto del fascio ad alta energia. Alla realizzazione dei magneti si affiancherà la fornitura dei relativi convertitori di potenza. Il contributo di Elettra si completa con la progettazione e costruzione dei sistemi di acquisizione, incluso lo sviluppo di *firmware* e *software* dedicati per il '*wire scanner*', elemento di diagnostica per la misura delle caratteristiche del fascio di protoni. Il CNR ha avviato la propria attività

» INTERVISTA

di ricerca e sviluppo finalizzata alla realizzazione di strumenti per tecniche spettroscopiche basate sull'interazione neutroni–materia: VESPA, T–REX e LOKI. Si tratta di tecniche di analisi che aprono nuovi orizzonti nell'esplorazione di materiali e processi tecnologici avanzati in un campo molto vasto di applicazioni.

Che cosa significa contribuire in-kind a una grande infrastruttura di ricerca?

La collaborazione con i partner coinvolti è stata eccellente, in particolare con Elettra, che ha un modo di lavorare simile al nostro. È stato chiaramente necessario un grande coordinamento, soprattutto per la gestione delle gare di appalto: non è semplice coordinare due macchine burocratiche, ma ci siamo riusciti e questo ha consentito di rispettare i tempi di progetto. Ed è stata efficace anche la collaborazione con le industrie: trattandosi di commesse molto specialistiche, il fatto che spesso più aziende si siano coalizzate per soddisfare le nostre richieste è stato determinante. Un'iniziativa che si è rivelata molto utile per incentivare la partecipazione delle aziende nazionali è stato l'*Industry Day,* promosso dall'ILO (*International Liaison Office*) dell'INFN a Bologna e seguito da un *workshop* specifico sulle commesse ESS, svolto ai LNS di Catania un mese dopo, nel luglio 2015. È infatti strategico fare massa critica su progetti che richiedono investimenti importanti su brevi periodi, in modo da creare alleanze che potenzino la capacità produttiva e diminuiscano il margine di rischio, a vantaggio sia delle aziende sia dell'Ente Pubblico di Ricerca. Questi raggruppamenti temporanei di impresa sono, infatti, efficaci sia ai fini della fornitura dei prodotti sia per la gestione del lavoro. Per esempio, rappresentano una maggiore garanzia per il rispetto dei tempi di esecuzione: se un partner industriale dovesse difettare di personale tecnico, c'è un'altra azienda che può prontamente supplire. È quindi un efficace metodo di mitigazione del rischio.

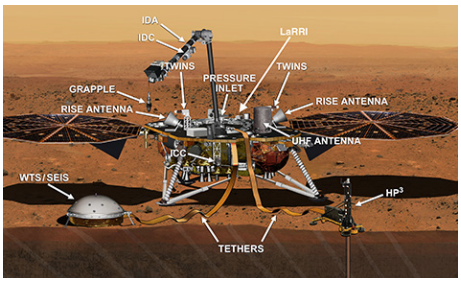
Un altro aspetto rilevante è il modello di partenariato con le industrie: abbiamo lavorato con le industrie, non abbiamo solo assegnato loro dei compiti. I nostri ingegneri partecipavano e seguivano i singoli aspetti della produzione. Abbiamo lavorato in modo, potremmo dire, simil-industriale: le produzioni non sono chiaramente produzioni di serie, ma abbiamo cercato di adattare al nostro caso le buone pratiche industriali.

Che cosa significa lavorare nella filiera della fornitura di componenti di alta tecnologia per i grandi progetti della ricerca di base?

Anche questo è un aspetto che riguarda entrambi: Ente Pubblico di Ricerca e partner industriale. Lavorare all'estremo della tecnologia ti obbliga a fare tutto al meglio. Abbiamo dovuto adattare il nostro

» INTERVISTA

know-how agli obiettivi specifici di ESS. Quando abbiamo iniziato il progetto, nel 2011, non eravamo in grado di costruire una sorgente come quella che ora è installata nel sito di Lund. E la sua realizzazione non sarebbe stata possibile senza aziende molto flessibili che ci hanno seguito passo passo nello sviluppo del progetto, rinunciando talvolta anche a margini negli utili, perché avevano capito che guadagnare qualcosa in meno oggi, imparando a realizzare qualcosa di completamente nuovo, avrebbe potuto aprire loro importanti opportunità di ritorno future. È un investimento a lungo termine: un fatto intrinseco per noi che siamo impegnati nella ricerca fondamentale di frontiera, ma un'azienda che deve fare profitto potrebbe non avere o non potersi permettere questa lungimiranza. Noi sappiamo che la filiera della fornitura di tecnologie d'avanguardia è un'opportunità per il mondo industriale, abbiamo visto già in molti casi aziende, che hanno investito nella lavorazione di prototipi, ottenere poi altre importanti commesse. La costruzione di LHC e dei suoi esperimenti al CERN insegna, ed ESS è il secondo maggiore progetto europeo nell'ambito degli acceleratori dopo LHC. Ci aspettiamo perciò un impatto altrettanto importante in termini di generazione di valore per il nostro ecosistema industriale. ■



SPAZIO

ANCHE L'ITALIANO LARRI ARRIVA SU MARTE

Il 26 novembre alle ore 20:54, il lander della NASA Insight è atterrato sul suolo marziano portando sul Pianeta Rosso anche un po' di Italia. A bordo, infatti, c'è LaRRI (*Laser Retro-Reflector for Insight*) un microriflettore laser sviluppato dai Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN con il supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

InSight (*Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport*) è una missione che ha il compito di esplorare le profondità di Marte per capire come più di quattro miliardi di anni fa si sono formati i pianeti rocciosi, come la Terra. È stata lanciata il 5 maggio scorso dalla base americana di Vandenberg (California) e misurerà anche l'attività tettonica e il flusso di calore del pianeta e gli impatti dei meteoriti. Lo strumento italiano LaRRI fornirà la posizione accurata del lander Insight durante la sua esplorazione e contribuirà a testare la relatività generale di Einstein: sarà una delle prime "stazioni" di una futura rete marziana per misure geofisiche e fisiche, e contribuirà a ottenere una misura più accurata del Meridiano 0 di Marte (una sorta di "Mars Greenwich"). Disegnato dal gruppo SCF_Lab dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, nell'ambito delle ricerche rivolte alla Luna e a Marte, in attività congiunte con ASI-Matera, LaRRI pesa 25 grammi, ha un diametro e un'altezza di 54 e 19 millimetri rispettivamente ed è costituito da microriflettori laser fatti di un materiale adatto all'ambiente spaziale. È, inoltre, uno strumento passivo che non necessita di manutenzione e che potrà funzionare nello spazio per molti decenni.

Nel 2020 è previsto che altri due microriflettori siano lanciati verso il pianeta rosso: uno a bordo del Rover NASA di nuova generazione Mars 2020 (si chiamerà LaRA, *Laser Retroreflector Array*) e un altro a bordo della *Landing Platform* russa della missione ExoMars 2020 Rover dell'ESA (si chiamerà INRRI, *Instrument for landing-Roving laser retroreflector Investigations*). ■

INFRASTRUTTURE

ELIMED: A PRAGA SI TESTA IL FUTURO DELL'ADROTERAPIA

Trattare i tumori con fasci di particelle (ioni e protoni) accelerati sfruttando laser di altissima potenza non convenzionali e tecnologia al plasma. È questa la sfida scientifica e tecnologica che testerà l'infrastruttura ELIMAIA (ELI *Multidisciplinary Applications of Laser-Ion Acceleration*) inaugurata il 27 novembre, a Praga insieme alla sua componente chiave: ELIMED (ELI-*Beamlines Medical and multidisciplinary applications*), una sala sperimentale che ospita una linea di fascio (*beamline*) dedicata al trasporto, selezione e diagnostica di fasci di protoni e ioni, accelerati utilizzando laser di altissima potenza, che serviranno per applicazioni adroterapiche e radiobiologiche. L'obiettivo scientifico è quello di verificare la possibilità di impiegare nel trattamento dei tumori, protoni prodotti da una sorgente laser non convenzionale. Il Centro di Praga, infatti, si distinguerà da quelli attuali per la tecnica di produzione dei fasci di particelle che saranno accelerati in plasmi sfruttando l'interazione tra laser e materia, anziché impegando acceleratori di particelle tradizionali.

La realizzazione di ELIMED è stata possibile grazie all'esperienza maturata ai Laboratori Nazionali del Sud (LNS), dove dal 2002 è attivo il primo centro italiano di protonterapia (CATANA) e grazie alle competenze sviluppate in fisica medica e in particolare in adroterapia dai ricercatori dell'INFN. La collaborazione fra i LNS e l'Accademia delle Scienze Ceca risale a più di dieci anni fa e si è rafforzata attraverso il consorzio ELI e la realizzazione della linea ELIMED. Nel 2014 l'INFN si è aggiudicato la gara pubblica per la costruzione della sala portando a compimento con successo la fornitura di una delle punte tecnologicamente più avanzate dell'intera infrastruttura.

ELIMAIA sarà pienamente operativa a partire dal 2019 quando aprirà le porte alla comunità scientifica internazionale per sperimentazioni multidisciplinari nei campi della biologia, medicina, chimica, scienza dei materiali, ingegneria e archeologia. ■

OPEN ACCESS

PLAN S, DAI PRINCIPI ALL'ATTUAZIONE

Dopo il lancio dell'iniziativa per la pubblicazione Open Access (OA) Plan S, lo scorso settembre, il consorzio internazionale di istituzioni finanziatrici della ricerca scientifica cOAlition S, cui ha aderito fin da subito anche l'INFN, ha presentato a fine novembre la guida per l'attuazione del piano entro il 2020. Il documento appena rilasciato chiarisce le disposizioni di Plan S, descrive le modalità di implementazione, e fornisce inoltre risposte a domande e commenti emersi dalle discussioni online e dai dibattiti che a livello internazionale sono seguiti alla pubblicazione di Plan S. Plan S prevede che, a partire dal 2020, le pubblicazioni scientifiche risultanti da ricerche finanziate con fondi pubblici siano pubblicate su riviste o piattaforme conformi all'Open Access. Plan S ha dunque come obiettivo la creazione di un sistema di pubblicazioni accademiche più trasparente, proficuo ed equo, e vuole promuovere una cultura che garantisca a tutti i ricercatori, e in particolare ai ricercatori a inizio carriera, l'opportunità di eccellere e far progredire il proprio percorso professionale con successo.

Per realizzare questo, cOAlition S individua tre principali strade da percorrere: la pubblicazione su riviste o piattaforme già pienamente OA, il deposito di VoR (*Version of Record*) e AAM (*Author Accepted Manuscript*) su *repository* OA senza alcun periodo di embargo, come il *repository dell'INFN*, e la pubblicazione su riviste 'ibride' solo se queste hanno già sottoscritto un *transformative agreement*, ossia purché la rivista si sia già impegnata a diventare completamente OA. La guida fornisce informazioni e requisiti tecnici per percorrere queste tre strade verso l'attuazione di Plan S, e dà inoltre indicazioni sulle politiche che le istituzioni finanziatrici che hanno aderito a cOAlition S intendono mettere in atto per raggiungere l'obiettivo. ■

RICERCA MULTISCIPLINARE

RILEVATI CAMBIAMENTI NEL COMPORTAMENTO DELL'ACQUIFERO DEL GRAN SASSO IN CONCOMITANZA CON IL SISMA DI AMATRICE DEL 2016

Una ricerca nell'ambito dello studio delle interazioni tra acquifero del Gran Sasso e i fenomeni sismici, condotta dall'INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia in collaborazione con i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN e con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale (DICEAA) dell'Università degli Studi dell'Aquila, ha rilevato variazioni di alcuni parametri fisici delle acque sotterranee del massiccio del Gran Sasso, in concomitanza con l'evento sismico che ha colpito Amatrice nell'agosto del 2016.
Lo studio, recentemente pubblicato sulla rivista *Scientific Reports* di Nature, si basa su misure ad alto campionamento (20 misure al secondo) della pressione idraulica, della temperatura e della conducibilità elettrica delle acque, misure realizzate, a partire da maggio 2015, su un sondaggio orizzontale, chiamato S13, costruito alla fine degli anni '80 durante i lavori di scavo, e collocato in prossimità del tunnel autostradale e dei Laboratori del Gran Sasso. La presenza di S13 ha offerto l'opportunità unica di indagare la parte più profonda dell'acquifero calcareo del Gran Sasso, situato nella zona sismicamente attiva dell'Appennino centrale. I dati acquisiti, a partire da maggio 2015, hanno mostrato segnali chiari e interessanti prima, durante e dopo il terremoto che si è verificato il 24 agosto 2016 (01:36:32 UT) con epicentro a circa 39 km dal sito di studio. Nell'ambito delle misure eseguite, i ricercatori hanno, dunque, focalizzato l'analisi sui dati relativi alle anomalie nella pressione idraulica a partire dal 19 agosto 2016, cioè cinque giorni prima dell'evento, fluttuazioni ampie e asimmetriche: micropulsazioni negative, che non erano state rilevate nei dati precedenti e che sono proseguite fino alla fine del mese di agosto 2016. Ora, ulteriori approfondimenti sulla relazione tra terremoti e cambiamenti nei parametri delle acque sotterranee in prossimità di grandi faglie sismogenetiche sono necessari per una piena comprensione dei processi pre-sismici, co-sismici e post-sismici. ■

CALCOLO

OPEN SCIENCE: FIRMATO IL GRANT AGREEMENT PER ESCAPE

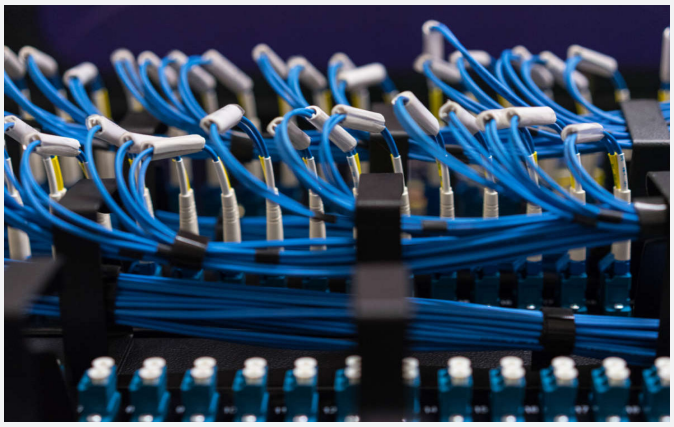
Si chiama ESCAPE, *European Science Cluster of Astronomy & Particle physics ESFRI research infrastructures*: è il progetto messo in campo per affrontare le sfide dell'*Open Science* condivise sia dalle infrastrutture di ricerca di ESFRI, lo *European Strategy Forum for Research Infrastructure*, come SKA, CTA, KM3NeT, EST, ELT, HL-LHC, FAIR, sia dalle altre grandi infrastrutture europee, come CERN, ESO, JIVE, che operano nei campi dell'astrofisica, della fisica delle particelle e delle astroparticelle. L'accordo di finanziamento europeo del valore di 16 milioni di euro è appena stato firmato e il progetto partirà il prossimo febbraio. ESCAPE, guidato dal francese CNRS in consorzio con 31 partner, tra cui l'INFN con un finanziamento europeo di quasi 900 mila euro, è uno dei cinque cluster project che collaboreranno all'implementazione della *European Open Science Cloud* (EOSC), un'iniziativa per una cloud di calcolo della ricerca europea che permetta accesso universale ai dati attraverso un'unica piattaforma online. La strategia scelta dagli stati membri dell'Unione Europea, consapevoli della grande sfida che la ricerca di eccellenza comporta nella gestione dei big data, è rendere federate le risorse nei centri nazionali e nelle infrastrutture di ricerca, in modo che sia i ricercatori sia i cittadini possano aver accesso e utilizzare i dati scientifici, una quantità di dati pari a molti Exabyte (miliardi di Gigabyte). L'INFN contribuirà allo sviluppo della futura infrastruttura, mettendo in campo le conoscenze e le professionalità nel campo del calcolo scientifico distribuito, acquisite a partire dai progetti per la creazione della Grid europea e della rete di calcolo WLCG, fino ai recenti successi nell'aggiudicazione di progetti per l'implementazione di EOSC, come INDIGO-DataCloud, *eXtreme DataCloud* e *EOSChub*. ■

RICONOSCIMENTI

A RINALDO SANTONICO IL DPF INSTRUMENTATION PRIZE DELL'APS

L'*American Physical Society* (APS) ha assegnato il DPF (*Division of Particles and Fields*) *Instrumentation Award* 2018 a Rinaldo Santonico, Professore Onorario dell'Università di Roma Tor Vergata e ricercatore dell'INFN, per lo sviluppo delle *Resistive Plate Chambers* (RPC, rivelatori veloci a singola gas gap) e la loro applicazione in un'ampia varietà di esperimenti, da LHC alla fisica dei raggi cosmici. Sin dall'idea iniziale del 1981, Santonico e il suo gruppo hanno continuato a sviluppare e migliorare questa tecnologia per oltre 30 anni. L'ottima risoluzione temporale, la buona risoluzione spaziale, e un costo relativamente basso per unità di area hanno reso i rivelatori RPCs una tecnologia interessante, sia nella fisica delle alte energie per il tracciamento dei muoni, sia in quella astroparticellare per la copertura di ampie aree per il tracciamento delle particelle cariche. Attraverso la definizione di dettagliate procedure per la produzione di grandi quantità di RPCs e il trasferimento di questa tecnologia all'industria, Rinaldo Santonico ha consentito il loro impiego a molti altri gruppi di ricerca in una vasta gamma di applicazioni a livello internazionale, sia nel campo della ricerca che in quello industriale. ■

» FOCUS



IL CNAF NELLA RETE GLOBALE DELLA RICERCA A 200 GBPS

Con la velocità finora mai raggiunta di 200 Gigabit al secondo (Gbps), il CNAF, il centro nazionale di calcolo dell'INFN, è la prima sede in Italia a poter vantare una connessione alla rete geografica globale, grazie alla rete della ricerca GARR. Il collegamento permette oggi al CNAF di essere interconnesso con l'intero sistema mondiale delle reti della ricerca, in particolare con il CERN di Ginevra, dove è prodotta l'enorme mole di dati dell'acceleratore LHC, e con gli altri centri nazionali dove vengono distribuiti e analizzati i dati scientifici prodotti dagli esperimenti. Parliamo, nel caso del CERN, di un volume di dati scambiati nel 2018, a oggi, pari a 61 PB, tanti da dover rendere necessario un link a 200 Gbps, ovvero una capacità oltre 200 mila volte superiore alla capacità media - calcolata in base ai dati del DESI (*Digital Economy and Society Index*) Report 2018 - di un collegamento Internet in Italia.

Il risultato è il coronamento di una serie di interventi di potenziamento che hanno riguardato, da un lato, la rete nazionale GARR, dall'altro la disponibilità di spazio di archiviazione e di potenza di calcolo da parte dell'INFN. Il lavoro sulla rete GARR ha consentito di realizzare una dorsale che raggiunge attualmente la capacità complessiva di circa 3 Tbps, grazie al raddoppio della capacità nei collegamenti dei suoi nodi principali situati nelle città di Milano, Bologna e Roma; nodi che, da soli, contano oggi su una capacità complessiva di 800 Gbps. È stato possibile raggiungere questo traguardo mettendo a frutto i risultati della sperimentazione GARR sulle "lambda aliene". La tecnica è così chiamata perché consente il trasporto dei segnali luminosi su una piattaforma ottica diversa da quella che li ha generati e permette di far parlare tra loro apparati differenti, massimizzando le prestazioni. Una tecnica che ha consentito di incrementare la capacità della rete in poco tempo, e con costi marginali, poiché non ha richiesto l'aggiornamento di tutti gli apparati lungo l'infrastruttura.

Allo stesso tempo, l'INFN ha potenziato le proprie capacità complessive di calcolo e gestione di big data,

» FOCUS

mettendo a disposizione della sua utenza scientifica, in particolare degli esperimenti a LHC del CERN, più di 60.000 *core* di potenza computazionale e circa 150 PB di capacità di memorizzazione dei dati sperimentali, divisi tra sistemi ad accesso veloce (dischi) e sistemi di archiviazione lenti (*tape*).
Il collegamento a 200 Gigabit per secondo alle reti nazionali di calcolo scientifico permette ora al CNAF di sfruttare appieno le proprie risorse di calcolo e storage in ambito internazionale, favorendo così lo sviluppo di modelli di calcolo distribuito ad alte prestazioni su scala globale. Un risultato che consente al CNAF un'integrazione sempre più stretta con il CERN e lo pone, in termini di connettività, allo stesso livello dei più importanti centri di calcolo scientifico americani, come il Fermilab e il *Brookhaven National Laboratory*.
La sinergia all'insegna dell'innovazione tecnologica tra GARR e INFN non finisce con questo importante risultato e ha già mosso il passo successivo, prevedendo per il prossimo futuro il raddoppio del collegamento internazionale con il CERN e la realizzazione del cosiddetto "*data lake*", un *data storage* distribuito su scala geografica dove i dati possano essere "pescati" indipendentemente dal luogo in cui verranno poi elaborati. ■

NEWSLETTER 53
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
NOVEMBRE 2018

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

COORDINAMENTO:
Francesca Scianitti

REDAZIONE
Eleonora Cossi
Francesca Mazzotta
Francesca Scianitti
Antonella Varaschin

GRAFICA:
Francesca Cuicchio

TRADUZIONI:
ALLtrad

ICT SERVICE:
Servizio Infrastrutture e Servizi Informatici Nazionali INFN

CONTATTI
Ufficio Comunicazione INFN
comunicazione@presid.infn.it
+ 39 06 6868162

Immagine di copertina

Prima immagine di Marte da InSight. Credit: NASA/JPL-CalTech