



NEWSLETTER 68

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

INTERVISTA



ESFRI, PROSSIMI PASSI PER LA NUOVA STRATEGIA EUROPEA PER LE INFRASTRUTTURE DI RICERCA

Intervista a José Luis Martínez Peña, professore di ricerca all'Istituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) e Chair del gruppo di lavoro per le Scienze Fisiche e l'Ingegneria dell'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), pag. 2

NEWS

SPAZIO

PRIME OSSERVAZIONI DELL'ESPERIMENTO SPAZIALE MINI-EUSO, ATTIVATO DALL'ASTRONAUTA ESA LUCA PARMITANO, p. 6

RICERCA

UNA NUOVA TECNICA APRE A UN FUTURO ACCELERATORE DI MUONI, p. 7

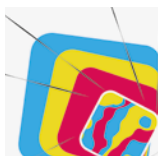
RICERCA APPLICATA

ONCOLOGIA PERSONALIZZATA: ACCORDO TRA ALLEANZA CONTRO IL CANCRO E IL CNAF, p.8

SOCIETÀ

LE INIZIATIVE INFN PER LA GIORNATA INTERNAZIONALE DELLE DONNE NELLA SCIENZA 2020, p. 9

FOCUS



**PIGNOLETTA – SISTEMI AVANZATI
PER MAPPARE IL SUOLO E L'AMBIENTE, p. 10**

» INTERVISTA



ESFRI, PROSSIMI PASSI PER LA NUOVA STRATEGIA EUROPEA PER LE INFRASTRUTTURE DI RICERCA

Intervista a José Luis Martínez Peña, professore di ricerca all'Istituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) e Chair del gruppo di lavoro per le Scienze Fisiche e l'Ingegneria dell'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI).

Nel settembre 2019, l'Europa ha dato il via al processo di aggiornamento della Roadmap di ESFRI, un percorso di due anni che porterà nel 2021 alla definizione della nuova roadmap europea per le infrastrutture di ricerca. Istituito nel 2002 e composto da rappresentanti degli Stati membri dell'Unione Europea, nominati dai ministri della ricerca, e da rappresentanti della Commissione Europea, il Forum indica agli stati membri la tabella di marcia per lo sviluppo di nuove infrastrutture di ricerca caratterizzate da un interesse paneuropeo, per i successivi 10-20 anni. Obiettivo principale del Forum è l'instaurarsi di una visione e una strategia comuni, al di là delle politiche dei singoli stati, al fine di dotare l'Europa di infrastrutture di ricerca all'avanguardia e promuovere lo sviluppo di tecnologie basate sulla conoscenza e il loro utilizzo prolungato.

La Roadmap di ESFRI includerà i nuovi progetti, nuove infrastrutture di ricerca in corso di sviluppo, e le più recenti milestone di ESFRI in termini di infrastrutture implementate con successo. Il rapporto strategico sulle infrastrutture di ricerca sarà pubblicato nel 2021 e prevede come prossima scadenza il 5 maggio 2020, limite massimo per la presentazione delle proposte.

La Roadmap incentiva l'internazionalizzazione delle infrastrutture e l'ampliamento degli obiettivi di ricerca al contesto paneuropeo. In questo senso, negli ultimi anni l'INFN ha rafforzato in modo consistente la partecipazione alle infrastrutture di ricerca europee e la caratterizzazione internazionale delle proprie infrastrutture. Sono due i progetti che coinvolgono l'INFN inclusi nella Roadmap 2018: KM3Net 2.0, attualmente in fase avanzata di realizzazione in Sicilia, sotto il coordinamento dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, dedicato alla rivelazione dei neutrini di alta energia, con importanti connessioni con ricerche interdisciplinari in ambito ambientale; e, nel settore dei beni culturali, il progetto E-RHIS (European Research Infrastructure for Heritage Science), promosso dal CNR, che vede nel laboratorio LABEC dell'INFN, a Firenze, uno dei suoi pilastri. Tra i "Landmark" l'ultima Roadmap elenca il proficuo aggiornamento di grandi progetti cui l'INFN partecipa in modo rilevante. Tra questi, il Cherenkov

» INTERVISTA

Telescope Array (CTA), l'High-Luminosity LHC (HL-LHC), la Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), Il Système de Production d'Ions Radioactifs en Lighe de 2e génération (SPIRAL2). Inoltre, sono numerosi i Landmark della ESFRI Roadmap 2018 nei quali la partecipazione italiana è frutto della strategia comune dell'INFN con CNR e Sincrotrone di Trieste, che definisce i programmi per la costruzione delle macchine acceleratrici e il loro sfruttamento da parte degli utenti: ne sono un esempio l'European XFEL (EU XFEL), l'European Spallation Source Facility Extremely Brilliant Source (ESS EBS), l'Extremely Light Infrastructure (ELI), l'European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) e l'acceleratore SESAME, in Giordania. Tra i progetti non ancora inclusi nella Roadmap, sui quali l'Europa sta puntando, vedono l'INFN in prima fila i progetti EUPRAXIA (Compact European plasma accelerator with superior beam quality) e il progetto Einstein Telescope (ET), per la costruzione di un interferometro sotterraneo di terza generazione di grandi dimensioni.

Per l'aggiornamento della Roadmap di ESFRI, è fondamentale la valutazione di un quadro di informazioni dettagliato, che includa le sfide che impegnano e impegneranno la società, lo stato dell'arte della ricerca e la sua proiezione sul futuro, la sostenibilità dei progetti e il loro impatto sull'Europa in termini di innovazione e sviluppo delle conoscenze, oltre che la capacità di investimento in incubatori di nuove infrastrutture di ricerca europee e globali. Per perseguire questo obiettivo, sono stati istituiti gruppi di lavoro specifici con il compito di individuare una serie di indicatori di prestazioni e per affrontare gli obiettivi più comuni delle infrastrutture di ricerca paneuropee.

Abbiamo chiesto a José Luis Martínez Peña, professore di ricerca presso l'Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) e presidente del gruppo di lavoro di scienze fisiche e ingegneria dell'ESFRI di delineare i prossimi passi nella preparazione della Roadmap di ESFRI.

Il gruppo di lavoro che coordina in ESFRI è uno dei sei gruppi di lavoro che, oltre alle infrastrutture per la fisica e all'ingegneria, si occupano di energia, salute e alimentazione, ambiente, innovazione sociale e culturale, gestione dei dati, informatica e ricerca digitale.

Si tratta di settori della ricerca, che svolgono un ruolo rilevante nell'affrontare le grandi sfide della società e forniscono le basi per l'intero processo di costruzione della strategia ESFRI. Come pensa si possano integrare temi così diversi in una strategia equilibrata, che risulti efficace e coerente?

L'organizzazione dell'ESFRI in sei gruppi di lavoro strategici (SWG, Strategic Working Group) è un approccio pratico, che ha l'obiettivo di procedere nella valutazione delle nuove proposte e nell'analisi del contesto. Tuttavia, ESFRI è un Forum senza budget: non disponendo di fondi da distribuire, non dobbiamo necessariamente rispettare "un equilibrio" tra i sei SWG. D'altra parte, il nostro lavoro inizia

» INTERVISTA

solo successivamente alla presentazione delle diverse proposte da parte dei ricercatori europei. In questo senso, nei primi anni di ESFRI erano numerose le richieste da parte del SWG di Scienze Fisiche e Ingegneria (PSE), mentre negli ultimi anni la domanda è molto forte in Salute, Alimentazione o Ambiente.

Tuttavia, la sfida è lo sviluppo di una strategia coerente per rispondere alle sfide della società, che di solito sono multidisciplinari o di interfaccia tra i diversi ambiti dell'organizzazione tematica classica. A tal fine, abbiamo avviato nella roadmap di ESFRI 2018, cioè l'ultima, una nuova sezione sulle interconnessioni tra le Infrastrutture di Ricerca (RI, Research Infrastructure) di ESFRI di e i settori scientifici e sul modo in cui le diverse RI contribuiscono, e lo faranno molto di più in futuro, ai diversi settori tecnici e scientifici.

Quali sono gli obiettivi specifici fissati per questo e per gli altri gruppi di lavoro, in termini di linee guida o raccomandazioni?

Tutte le informazioni, gli obiettivi, le linee guida e le raccomandazioni sono pubbliche e disponibili sul [sito web di ESFRI](#). Il principio guida di ESFRI è portare avanti questo processo di costruzione della Roadmap delle RI seguendo un approccio di trasparenza, nel rispetto delle pari opportunità e senza distorsioni. In generale, l'obiettivo è selezionare le RI all'avanguardia, in grado di rafforzare la posizione di eccellenza dell'Europa attraverso il paneuropeismo come valore aggiunto alla proposta e al progresso della conoscenza, al fine di contribuire al pilastro dell'"Eccellenza Scientifica" del Programma Quadro Horizon 2020, e contribuire così alle nuove sfide dell'Europa.

Ritiene possibile l'instaurarsi di accordi multilaterali tra le infrastrutture di ricerca impegnate in diversi settori di ricerca? Qual è il modo migliore per ottimizzare gli sforzi e gli investimenti migliorando la collaborazione e seguendo obiettivi comuni o interconnessi?

In realtà, è in corso un chiaro interscambio tra le diverse RI afferenti al SWG di Scienze Fisiche e Ingegneria, che coordinano. E per ora, riferendoci agli ultimi due anni, lo stesso avviene in altri SWG, tra diverse RI all'interno di un'area simile. Vorrei portare l'esempio del recente sforzo attuato dai diversi sincrotroni in Europa, per creare la League of European Accelerator based Photon Sources (LEAPS), al fine di coordinare il lavoro tecnico e di sviluppo portato avanti dai diversi paesi membri, incentivare a collaborare tra essi e con l'UE, al fine di contribuire al meglio alle principali sfide dell'UE (New Green Deal, batterie). Allo stesso modo, le infrastrutture europee per le sorgenti di neutroni hanno dato origine alle LENS (League European Neutron Sources), con un approccio e obiettivi simili. Semplificando, ci sono due valori aggiunti in queste iniziative: da un lato, l'ottimizzazione degli investimenti fatti dalle diverse RI che potrebbero ottenere risultati migliori lavorando in sinergia e in complementarità. Dall'altro lato, la possibilità, seguendo un metodo multidisciplinare e coerente, di far fronte alle sfide della società con risultati migliori e in tempi più

» INTERVISTA

brevi. Con buona probabilità, il prossimo passo sarà una collaborazione tra questi due organismi (LENS e LEAPS), con l'obiettivo di portare queste sfide a un ulteriore avanzamento del livello di avanguardia della conoscenza e della tecnologia.

Un approccio simile è presente anche in altri settori del PSE, come ad esempio la fisica nucleare che in Europa si muove sotto l'egida di NuPECC, o nell'area della fisica delle alte energie, guidata dal know-how sviluppato al CERN.

È chiaro che i principali sviluppi e progressi nel prossimo futuro, per quanto riguarda le sfide della società, deriveranno da questo approccio interdisciplinare tra settori scientifici e dalla collaborazione tra diverse RI eccellenti. La definizione di obiettivi chiari e raggiungibili, come, ad esempio, un nuovo tipo di batteria per l'accumulo di energia, basata sull'uso di materie prime disponibili e che includa la possibilità del riciclo, costituirà un notevole passo avanti nel raggiungimento di una più proficua collaborazione tra le RI e un progresso sostanziale nel far fronte ai bisogni della società.

A suo parere, in che modo la ricerca di frontiera in fisica può contribuire all'attuazione di infrastrutture di ricerca utili per la società nel suo complesso, stimolare l'innovazione e lo sviluppo di tecnologie avanzate in Europa?

La risposta a questa domanda è legata fortemente alla precedente. Probabilmente, il modo migliore per contribuire alle sfide sociali attraverso le RI sarà offerto dalla collaborazione e dall'attuazione di una strategia basata sugli obiettivi. Tuttavia, il primo passo (condizione *sine-qua-non*) è che le RI siano sempre all'avanguardia dal punto di vista delle conoscenze tecniche e scientifiche. Ciò significa che le RI europee dovrebbero essere sottoposte a continui upgrade e miglioramenti al fine di mantenere la leadership in campo tecnico-scientifico.

Infine, le RI sono principalmente un "hub" della conoscenza, non solo un'infrastruttura di ricerca. Normalmente, attorno a un hub della conoscenza proliferano sviluppi nell'industria, nel mondo accademico e nella ricerca, che contribuiscono fortemente al rilancio dell'area geografica di pertinenza e, più in generale, al progresso della conoscenza e al procedere delle sfide della società.

La domanda a questo punto potrebbe essere: quanti di questi hub sono necessari e come dovrebbero essere distribuiti in Europa?

Come si inserisce la fisica delle particelle nel contesto delle infrastrutture di ricerca in fisica o ingegneria? Quali indicatori possono dar conto dei punti di forza e delle eventuali debolezze delle infrastrutture per la ricerca di base, nate per rispondere a domande fondamentali come la natura della materia oscura o quella dei neutrini?

» INTERVISTA

La fisica delle particelle è un'area "classica" per le RI in Europa. La storia delle Particle Physics RI in Europa è uno dei migliori esempi di come la collaborazione incentivi la qualità e traghetti le conoscenze all'avanguardia dell'eccellenza.

Per quanto riguarda gli indicatori e il monitoraggio delle RI, la questione è di estrema importanza, tanto che ESFRI ha recentemente avviato un gruppo di lavoro dedicato a questo aspetto. Il WG ha recentemente terminato i lavori e ha presentato un rapporto che è stato accettato dal Forum e reso disponibile sul [sito web di ESFRI](#).

In relazione a questo, è importante tenere conto anche della sostenibilità a lungo termine delle RI. Grazie a un altro gruppo di lavoro, ESFRI ha portato all'attenzione anche questo argomento, che offre un'ulteriore prospettiva, complementare alle altre, all'attività monitoraggio. Anche questi risultati sono disponibili sul [sito web di ESFRI](#).

Per quanto riguarda le infrastrutture nell'area della ricerca sulla materia oscura o sui neutrini, probabilmente questi temi di ricerca sono tra i più adatti a un metodo basato sulla complementarietà tra tecniche e approcci diversi, e probabilmente con un "approccio globale", nella terminologia OCSE, non solo su scala europea. ■



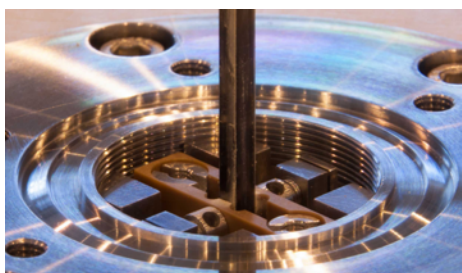
SPAZIO

PRIME OSSERVAZIONI DELL'ESPERIMENTO SPAZIALE MINI-EUSO, ATTIVATO DALL'ASTRONAUTA ESA LUCA PARMITANO

L'esperimento spaziale Mini-EUSO, un telescopio per raggi ultravioletti, lanciato nell'agosto 2019 e attivato a bordo della Stazione Spaziale Internazionale dall'astronauta dell'ESA Luca Parmitano a inizio ottobre, ha raccolto i suoi primi dati. Tra essi spicca l'osservazione di vari ELVES, (*Emission of Light and Very low frequency perturbations due to Electromagnetic pulse Sources*), una classe di fulmini ad anello prodotti nell'alta atmosfera, dovuti da una scarica temporalesca avvenuta a circa 20 km di altezza. Oltre alle grandi dimensioni, l'evento è estremamente veloce e dura meno di un millisecondo: i diversi anelli prodotti, infatti, possono generarsi quasi contemporaneamente e dare luogo a un'espansione fino a varie centinaia di chilometri, che, solo apparentemente, avviene a una velocità superiore a quella della luce. Mini-EUSO è riuscito a osservare vari ELVES, misurandone l'espansione con una risoluzione di 6 km. Dallo studio dettagliato delle loro caratteristiche si spera di poter far luce sui fenomeni che producono questi elusivi eventi.

Oltre all'osservazione di ELVES, Mini-EUSO ha osservato decine di meteoriti, cercando tra essi la presenza di oggetti interstellari e sta effettuando la prima mappa notturna della Terra nell'ultravioletto, studiando le emissioni di natura sia antropica, che di bioluminescenza. L'apparato sta anche cercando segnali di raggi cosmici di altissima energia, particelle la cui esatta origine è ancora dibattuta e che si presume provengano da altre galassie.

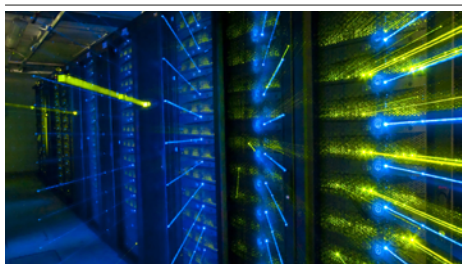
Mini-EUSO è un telescopio per raggi ultravioletti sviluppato da una collaborazione internazionale guidata dall'INFN e dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma Tor Vergata, e coinvolge varie sezioni e istituzioni nazionali e internazionali. L'esperimento è uno dei sei selezionati dall'Agenzia Spaziale Italiana per la missione dell'Agenzia Spaziale Europea *Beyond* a bordo della Stazione Spaziale Internazionale. ■



RICERCA

UNA NUOVA TECNICA APRE A UN FUTURO ACCELERATORE DI MUONI

La collaborazione internazionale MICE (*Muon Ionization Cooling Experiment*) ha pubblicato uno studio su *Nature* in cui annuncia di aver studiato per la prima volta un processo cruciale per la costruzione dei futuri acceleratori di muoni chiamato “raffreddamento dei muoni per mezzo della ionizzazione”. Il risultato è stato ottenuto al *Rutherford Appleton Laboratory* (RAL, UK), dall’esperimento MICE, cui l’Italia partecipa con le sezioni INFN di Milano Bicocca, Napoli, Pavia, Roma Tre e nella fase iniziale Genova e Trieste. L’esperimento MICE ha dimostrato che è possibile impiegare una tecnica completamente nuova per trasformare un fascio disordinato (“caldo”) di muoni in un fascio di muoni ordinato (“freddo”), e quindi meno “voluminoso”: una tecnica utile a realizzare un acceleratore di particelle molto compatto (muon collider), per la ricerca fondamentale alle alte energie con l’uso di acceleratori convenzionali. Il contributo italiano è consistito nel disegno iniziale dei magneti solenoidi superconduttori per i tracciatori di muoni, nella costruzione dei sofisticati rivelatori necessari a identificare i muoni utilizzati nell’esperimento e nella successiva analisi dati. L’esperimento ha un carattere fortemente interdisciplinare e coinvolge esperti di rivelatori, acceleratori, informatica e criogenia in un ampio contesto internazionale. I ricercatori della collaborazione MICE auspicano che questa nuova tecnica possa aiutare a produrre fasci di muoni di buona qualità anche per altre applicazioni, come lo studio della struttura atomica dei materiali, l’uso dei muoni come catalizzatori per la fusione nucleare e per l’indagine di materiali molto densi, non esplorabili con i raggi X. ■



RICERCA APPLICATA

ONCOLOGIA PERSONALIZZATA: ACCORDO TRA ALLEANZA CONTRO IL CANCRO E IL CNAF

Un accordo di altissimo valore scientifico finalizzato a un primo, significativo completamento del Programma Nazionale di Oncologia Personalizzata, è stato sottoscritto tra Alleanza Contro il Cancro (ACC) e CNAF, il Centro dell'INFN per la ricerca e lo sviluppo nel campo delle tecnologie informatiche applicate agli esperimenti di fisica nucleare e delle alte energie. La partnership rappresenta un importante passo in avanti per la realizzazione del progetto di ACC forse più avveniristico e visionario tra quelli annunciati dal Ministro della Salute, Roberto Speranza, quello cioè di creare una banca dati nazionale in cui saranno centralizzati dati clinici e informazioni delle "analisi omiche" dei pazienti degli IRCCS attualmente associati ad ACC (26 ospedali di ricerca). L'obiettivo, in futuro, è quello di renderla poi accessibile a tutte le strutture del SSN. Il CNAF, uno dei protagonisti pubblici di settore, metterà a disposizione la propria tecnologia per ospitare la piattaforma informatica di raccolta dati di ACC, che permetterà di analizzare le informazioni con maggiore rapidità e complessità che in passato, consentendo ai medici di individuare la miglior cura per ogni singolo paziente. Il CNAF metterà a disposizione di ACC un'infrastruttura cloud all'avanguardia basata su tecnologie in grado di gestire e condividere i big data di tipo sanitario in modo semplice, efficace e secondo le normative vigenti. Un servizio che sarà affiancato da un'attività di consulenza specializzata nella gestione e messa in sicurezza del software. Il CNAF si associa in questo compito al Politecnico di Milano, che è parte integrale nel disegno della piattaforma informatica. ■



SOCIETÀ

LE INIZIATIVE INFN PER LA GIORNATA INTERNAZIONALE DELLE DONNE NELLA SCIENZA 2020

L'INFN ha partecipato, l'11 febbraio, all'*International day of women and girls in science*, la giornata internazionale per le donne e le ragazze nella scienza, istituita nel 2015 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite per promuovere la piena ed equa partecipazione di donne e ragazze nelle scienze, in materia di istruzione, formazione, occupazione e processi decisionali. L'INFN ha partecipato alla giornata con numerose iniziative tra le quali seminari, incontri con gli studenti, contributi a eventi internazionali.

In particolare, i Laboratori Nazionali di Legnaro, i Laboratori Nazionali di Frascati, le sezioni INFN di Roma La Sapienza e Tor Vergata e il *Gran Sasso Science Institute*, con l'Università degli Studi dell'Aquila e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, hanno organizzato cicli di seminari e incontri tra ricercatrici e studentesse, studenti e insegnanti. La sezione di Bologna ha partecipato all'evento "*Women of CTA*", organizzato dal *Cherenkov Telescope Array Observatory* (CTAO), mentre a Cagliari, Cosenza e Roma è stata organizzata una sessione anticipata, dedicata esclusivamente a ragazze, delle Masterclass internazionali di fisica delle particelle, coordinate in Italia dall'INFN e organizzata dall'*International Particle Physics Outreach Group* (IPPOG). Infine, i canali social INFN hanno aderito alla campagna #WomenInScience, cui hanno partecipato anche altri centri di ricerca internazionali, tra i quali il CERN.■

» FOCUS



PIGNOLETTO – SISTEMI AVANZATI PER MAPPARE IL SUOLO E L'AMBIENTE

Sviluppare sistemi di analisi di precisione del suolo e dell'ambiente da installare su dispositivi a pilotaggio remoto, come droni, satelliti per monitorare e studiare il territorio con l'approccio innovativo dell'agricoltura di precisione: è questa l'idea centrale del progetto Pignoletto che si propone di creare in Lombardia un hub tecnologico in cui integrare le competenze dei settori dell'aerospazio e dell'agroalimentare, stimolando e potenziando le sinergie tra le realtà scientifiche e industriali presenti nella Regione. Il progetto è sostenuto da un consorzio costituito, per il mondo della ricerca, da INAF, INFN e Università Milano Bicocca (dipartimenti di Biotecnologie e bioscienze, Scienze dell'ambiente e della Terra, Informatica sistemistica e comunicazione e Fisica) e per l'ambito industriale da sei aziende lombarde: Antares, Else Nuclear, Fem2 Ambiente, Aermatica 3D Blu Electronic e Redcat Devices.

Il progetto, selezionato tra i 33 vincitori della call "Hub Ricerca e Innovazione" indetta dalla Regione Lombardia, si propone di realizzare un sistema di analisi multiscala delle caratteristiche del suolo e dell'ambiente, basato sulla combinazione delle tradizionali misure geofisiche di campo con misure ottenute da sensori aviotrasportati (i.e. sensori di radiazioni ionizzanti di tipo gamma, iperspettrali ottici, multispettrali termici), informazioni satellitari (PRISMA e Copernicus) e indagini di prossimità. Il progetto è destinato a un territorio specifico e intende rispondere in modo concreto a una serie di bisogni socio-economici e ambientali della pianura padana e, in particolare, alle esigenze dell'agricoltura, un settore costantemente alla ricerca di soluzioni innovative per garantire standard di produzione e qualità ai suoi prodotti.

Pignoletto si inserisce nell'ambito dell'agricoltura di precisione e mira a sviluppare un sistema di gestione del suolo e dell'agro-ecosistema capace di dosare l'intensità dell'azione antropica in funzione di specifiche esigenze. Per raggiungere questo obiettivo è necessaria una profonda e precisa conoscenza del suolo e

» FOCUS

delle sue variabili spaziali e temporali, attraverso metodi di indagine e monitoraggio dettagliati e sistemi efficienti di analisi e interpretazione dei dati.

Pignoletto è un progetto al tempo stesso fortemente multidisciplinare e territoriale. Richiede, infatti, l'integrazione di competenze che spaziano dallo sviluppo di sistemi avionici e satellitari, alla fisica dei rivelatori di particelle e dei nuovi materiali, dallo studio di strategie innovative in campo agricolo e ambientale allo sviluppo di sofisticate tecnologie computazionali per il trattamento, analisi e interpretazione dei Big Data, fino alla gestione delle flotte di veicoli a guida remota. L'HUB proposto permetterà di ottenere queste conoscenze e di fornire risposta anche ad altri bisogni, quali la sostenibilità dei sistemi di forestali, la pianificazione di interventi di compensazione e più in generale supporterà il rinnovamento tecnologico delle aziende lombarde secondo il piano industria 4.0. ■

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

COVER

Dettaglio tecnologico della rete nazionale di calcolo GARR

CONTATTI

[Ufficio Comunicazione INFN](#)

comunicazione@presid.infn.it

+ 39 06 6868168