



# NEWSLETTER 48

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **LABEC: ECCELLENZA MONDIALE NELLE TECNICHE NUCLEARI PER I BENI CULTURALI E L'AMBIENTE**

*Intervista a massimo Chiari, direttore del LABEC (Laboratorio per l'Ambiente e i BEni Culturali), pag. 2*

## NEWS

### **INFRASTRUTTURE**

**NUOVA LUCE PER NUOVA FISICA:  
AL CERN POSA DELLA PRIMA PIETRA DI HILUMI LHC, p. 7**

### **RICONOSCIMENTI**

**IL BERKELEY PRIZE 2019 A ELENA APRILE PER I RISULTATI DI XENON1T  
AI LABORATORI DEL GRAN SASSO, p. 8**

### **SPAZIO**

**BUON COMPLEANNO, FERMI!, p. 9**

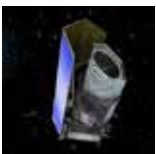
### **BENI CULTURALI**

**IL MISTERO DELLA RAGAZZA NASCOSTA  
NEL DIPINTO "THE PASTON TREASURE", p. 10**

### **RICERCA**

**CUPID-0 SULLE TRACCE DEL DECADIMENTO PIÙ LENTO DELL'UNIVERSO, p. 11**

## FOCUS



**EUCLID AVANTI TUTTA:  
VERSO LO STUDIO DELL'UNIVERSO OSCURO, p. 12**

**» INTERVISTA****LABEC: ECCELLENZA MONDIALE NELLE  
TECNICHE NUCLEARI PER I BENI  
CULTURALI E L'AMBIENTE**

*Intervista a massimo Chiari, direttore del LABEC  
(Laboratorio per l'Ambiente e i Beni Culturali)*

*Il LABEC (Laboratorio per l'Ambiente e i Beni Culturali) dell'INFN, con sede al Polo Scientifico dell'Università di Firenze, a Sesto Fiorentino, è un laboratorio di tecniche nucleari applicate allo studio dei beni culturali e dell'ambiente che è riuscito a conquistare nel corso degli anni un ruolo di leadership mondiale in questo settore, lavorando in contatto con prestigiose istituzioni nazionali e internazionali. Oltre a essere già il cuore della rete INFN dedicata ai beni culturali, CHNet, il LABEC, assieme alle Sezioni INFN di Genova e Firenze, entrerà a far parte di una Joint Research Unit (JRU) denominata Actris-Italia (Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure), con l'obiettivo di creare una rete italiana di rilevanza nazionale e internazionale dedicata all'osservazione e allo studio di atmosfera, inquinamento e cambiamenti climatici.*

*Inoltre, è da anni il laboratorio di riferimento per la formazione di giovani ricercatori e ricercatrici provenienti da paesi in via di sviluppo sull'utilizzo delle tecniche di analisi nucleari con acceleratori attraverso programmi supportati dalla IAEA, l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica.*

*Ci siamo fatti raccontare dal suo direttore, Massimo Chiari, quali sono le principali ricerche di cui si occupano e come sono evolute le attività del LABEC nel corso degli anni.*

**Quali sono i principali filoni di attività del LABEC?**

Il laboratorio LABEC è stato istituito nel 2003, in stretta collaborazione fra la sezione INFN di Firenze e l'Università, principalmente per applicazioni delle tecniche di analisi nucleari con acceleratori nell'ambito dei beni culturali e dell'ambiente, come il nome stesso suggerisce. L'interesse del laboratorio è comunque rivolto anche ad applicazioni di queste tecniche in altri settori, in particolare a test di rivelatori, a studi di geologia, di scienze dei materiali, di scienza forense e sul danneggiamento

## » INTERVISTA

da radiazione. Il LABEC svolge così un'estesa attività di ricerca e sviluppo di nuove tecnologie nucleari applicative, attività finanziata dall'INFN, attraverso la Commissione Scientifica Nazionale 5, grazie alla quale mantiene ai massimi livelli internazionali queste ricerche interdisciplinari.

### **Quali analisi vengono eseguite al LABEC?**

Le attività del LABEC sono gestite dal gruppo di fisica nucleare applicata della Sezione INFN di Firenze e del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università, gruppo che si è dedicato allo sviluppo delle applicazioni delle tecniche nucleari fin dalla metà degli anni '80, utilizzando al tempo un acceleratore elettrostatico Van de Graaff, all'epoca nella storica sede di Arcetri, dove ora si trova il Centro Nazionale dell'INFN *Galileo Galilei Institute* (GGI). Adesso lo strumento principale del LABEC è un moderno acceleratore elettrostatico Tandem da 3 MV di tensione di terminale, utilizzato per misure di *Ion Beam Analysis* (IBA, per analizzare in maniera assolutamente non distruttiva, né in alcun modo danneggiante, la composizione di un campione), e di *Accelerator Mass Spectrometry* (AMS, per misurare l'abbondanza relativa di isotopi rari). Ma, oltre che dall'acceleratore, il LABEC è costituito anche da diverse *facility* ancillari, quali il laboratorio per la preparazione dei campioni per misure AMS, il laboratorio dedicato alla ricerca sul particolato atmosferico e i laboratori di sviluppo dell'elettronica, dei rivelatori e di test dei componenti per ultra-alto vuoto. Queste *facility* attualmente sono gestite da undici persone strutturate tra ricercatori, tecnologi e tecnici, sia personale INFN che universitario, e le attività vengono portate avanti anche grazie al fondamentale contributo di assegnisti di ricerca, dottorandi e borsisti

### **Quali tecniche utilizzate per i beni culturali?**

La conoscenza della composizione dei materiali nel settore dei beni culturali è di grande interesse per storici dell'arte, restauratori, archeologi. In questo campo gli esperti si avvalgono sempre più spesso di tecniche di analisi totalmente non distruttive e non invasive, che vengono utilizzate sia allo scopo di approfondire la conoscenza delle opere d'arte e dei materiali utilizzati, sia in fase di analisi preliminare al restauro e agli interventi conservativi.

Al LABEC applichiamo le tecniche IBA, ovvero di analisi con fasci di ioni, allo studio dei materiali nel campo dei beni culturali. Le tecniche di analisi con fasci di ioni sono tecniche efficienti per lo studio quantitativo della composizione di materiali di interesse in modo non distruttivo e non invasivo. I campioni da analizzare sono utilizzati come bersagli per un fascio di ioni accelerati (principalmente protoni e particelle  $\alpha$ ) prodotto da acceleratori di particelle di bassa energia e la loro composizione e il profilo di concentrazione degli strati superficiali vengono misurati analizzando in energia i prodotti

## » INTERVISTA

dell'interazione (particelle cariche, raggi X, raggi  $\gamma$ ). Una peculiarità delle misure IBA che effettuiamo al LABEC è l'impiego di fasci di ioni estratti in atmosfera: una tecnica introdotta proprio dal gruppo di fisica nucleare applicata di Firenze, e poi divenuta uno standard a livello internazionale. Esistono varie tecniche IBA e ognuna presenta dei punti di forza peculiari, ma anche delle limitazioni, e fornisce informazioni spesso complementari sulla composizione, quindi l'uso sinergico di più tecniche IBA, che oggi viene chiamata misura "Total IBA", che noi effettuiamo al LABEC, permette di fornire un'informazione esaustiva sulle caratteristiche del campione. L'installazione dell'acceleratore Tandem e della nuova linea di misura per l'AMS, la spettrometria di massa con acceleratore, ha stimolato fin da subito l'interesse delle comunità di archeologi, restauratori e geologi riguardo la possibilità di fare datazioni con il  $^{14}\text{C}$ . Negli anni, questa attività è divenuta una componente molto importante di tutto il cosiddetto tempo-macchina del LABEC.

### **Al LABEC avete analizzato veri e propri capolavori dell'arte e della cultura...**

Sì, con le tecniche IBA al LABEC sono stati analizzati, solo per citare i casi più famosi, il noto dipinto "Ritratto Trivulzio" di Antonello da Messina, capolavori di Leonardo, Mantegna, Vasari, oggetti considerati reliquie di San Francesco, gli inchiostri del papiro di Artemidoro.

Ovviamente non tutte le opere possiamo analizzarle al LABEC, ad esempio opere inamovibili quali pitture murali o altre opere di grandi dimensioni o particolarmente delicate per le quali è sconsigliato lo spostamento e il trasporto in laboratorio. Quindi, per accrescere il potenziale applicativo del laboratorio, oltre alle tecniche che richiedono l'uso dell'acceleratore, abbiamo sviluppato nell'ambito di CHNet, la rete INFN dedicata ai beni culturali, anche tecniche di analisi di materiali con strumentazione portatile, ad esempio uno scanner XRF (*X-Ray Fluorescence*), che consentono misure in situ

### **Avete anche eseguito una particolare analisi su un dipinto attribuito a Fernand Léger, che ha permesso di accertare la sua non autenticità.**

Sì, negli ultimi anni l'attività di datazione al LABEC si è andata concentrando anche su periodi recenti, sfruttando il particolare andamento della concentrazione di radiocarbonio in atmosfera a partire dal 1955 (il cosiddetto *Bomb Peak*) per risolvere problemi di autenticazione di opere di arte moderna e contemporanea. Infatti, in seguito ai numerosi test condotti su armi nucleari in atmosfera a partire dalla fine della Seconda guerra mondiale, la concentrazione di  $^{14}\text{C}$  è aumentata repentinamente, tanto che in soli dieci anni, fra il 1955 e il 1965, è praticamente raddoppiata. Successivamente, a partire dal 1965, in seguito al Trattato di Non Proliferazione, la concentrazione di radiocarbonio è

## » INTERVISTA

cominciata nuovamente a diminuire, soprattutto per effetto della diluizione del carbonio nei diversi serbatoi terrestri, primi fra tutti gli oceani. In questi anni, quindi, la concentrazione di  $^{14}\text{C}$  varia molto da anno ad anno, permettendo datazioni anche molto precise, utili ad esempio per smascherare un falso. Sfruttando tale effetto, al LABEC abbiamo, appunto, datato un dipinto attribuito al pittore Fernand Legér, misurando la concentrazione di radiocarbonio in un frammento della tela e mettendo poi i risultati in relazione con il *Bomb Peak*. Grazie a questa comparazione, sfruttata per la prima volta per valutare l'autenticità di un quadro, si è concluso con assoluta certezza che la tela su cui è stato dipinto il quadro è posteriore al 1959, dunque successiva di almeno 4 anni alla morte del pittore francese, avvenuta nel 1955.

### **Quali analisi di impatto ambientale vengono realizzate al LABEC?**

Ci occupiamo da diversi anni dello studio della composizione e delle sorgenti delle polveri fini presenti in atmosfera: particolato atmosferico o aerosol. Nonostante le esigue concentrazioni in aria, il particolato ha importanti effetti sia sulla salute umana, con l'inalazione di sostanze dannose, sia sull'ambiente, con l'alterazione delle proprietà ottiche e l'influenza sul clima. Questi effetti dipendono da proprietà quali la dimensione delle particelle, la composizione chimica, le proprietà ottiche e le concentrazioni in aria e, a loro volta, queste proprietà sono legate alle sorgenti di emissione. In particolare, la misura della composizione chimica unita all'utilizzo di modelli statistici permette di individuare le fonti di inquinamento e quantificarne l'impatto. Le tecniche di analisi con fasci di ioni hanno dimostrato di poter fornire informazioni preziose, in particolare per l'analisi quantitativa ad alta sensibilità di elementi traccianti di specifiche componenti del particolato atmosferico, come aerosol marino, polvere minerale, solfati, o sorgenti emissive, come combustione di biomassa, emissioni biogeniche, combustione di olii pesanti, inceneritori, traffico ed emissioni industriali. Al LABEC abbiamo sviluppato metodi di indagine specifici, capaci di determinare la composizione elementare delle polveri sottili in poche decine di secondi, elaborando centinaia di dati ogni giorno, rendendo il laboratorio un centro di riferimento internazionale per questo tipo di analisi. Tali tecniche si possono applicare anche all'analisi di campioni di polveri sottili raccolti con elevata risoluzione temporale, sulla scala delle ore, in grado, ad esempio, di monitorare sorgenti di emissione degli inquinanti rapidamente mutevoli come quelle industriali. Inoltre, l'analisi con tecniche IBA - grazie all'elevata sensibilità ma soprattutto al fatto che, non essendo necessario alcun pre-trattamento del campione, riduce le possibilità di inquinare il campione - si dimostra particolarmente indicata per lo studio del particolato atmosferico in luoghi "remoti" come l'Artide e l'Antartide, ovvero non direttamente colpiti da sorgenti di tipo antropico, con lo scopo di studiare gli aerosol di origine naturale (polvere

## » INTERVISTA

minerale e aerosol marino), e i trasporti di particolato a lunga distanza. Nelle regioni polari gli studi riguardano sia il campionamento e l'analisi del particolato atmosferico attualmente presente in queste aree, considerate le più sensibili ai cambiamenti climatici, sia l'analisi di campioni estratti da carote di ghiaccio e di sedimento marino.

**Il progetto europeo AIRUSE, cui il LABEC ha dato un contributo determinante è stato recentemente premiato come miglior progetto del programma LIFE+ 2016-2017, nella categoria *green city*.**

AIRUSE è un progetto che ha avuto l'obiettivo di identificare le sorgenti del particolato atmosferico, di testare alcune misure di mitigazione e di suggerire efficaci strategie per ridurre il particolato nelle città del Sud Europa, dove la scarsità di precipitazioni, rispetto al Nord, fa sì che l'atmosfera non si ripulisca e che le particelle rimangano a lungo in sospensione. Per tre anni è stato campionato e analizzato con tecniche chimico-fisiche il particolato atmosferico di Atene, Barcellona, Porto, Milano e Firenze. I risultati ottenuti indicano che le principali fonti dell'inquinamento atmosferico sono, oltre alle più ovvie come il traffico o le industrie, anche le emissioni portuali e navali, le opere edilizie, la polvere locale o proveniente dal Sahara, lo spray marino, le attività legate all'agricoltura e all'allevamento, le combustioni (in particolare di biomasse). Inoltre, emerge chiaramente che una parte delle polveri (aerosol secondario) si forma in atmosfera a partire da inquinanti di tipo gassoso, emessi anche a notevole distanza dal sito di campionamento. In particolare, non è a tutti noto che anche la combustione di biomassa è una fonte importante di particolato, ad esempio a Firenze e a Milano, ma non a Barcellona, dove il riscaldamento residenziale alimentato a biomasse è assente. Nei periodi di maggiore inquinamento questa sorgente dà un contributo paragonabile a quello del traffico. I risultati del progetto sono riassunti in una pubblicazione dal titolo "Misure per migliorare la qualità dell'aria in ambito urbano". ■





## **INFRASTRUTTURE**

### **NUOVA LUCE PER NUOVA FISICA: AL CERN POSA DELLA PRIMA PIETRA DI HILUMI LHC**

È una priorità della strategia europea della fisica delle particelle, e sarà il più grande progetto di fisica dei prossimi 10 anni. È High Luminosity LHC, detto HiLumi LHC, di cui il 15 giugno, al CERN si è celebrata la posa della prima pietra con l'inizio dei lavori di ingegneria civile. Il progetto HiLumi LHC, progetto nel quale l'Italia è in prima linea con l'INFN, potenzierà il superacceleratore del CERN in modo da aumentarne la luminosità, uno dei principali indicatori delle performance di un acceleratore di particelle, e cioè il numero di collisioni potenziali per unità di superficie in un dato intervallo di tempo. E anche i grandi rivelatori, collocati lungo l'anello superconduttore di 27 km di LHC nei punti di collisione dei fasci di particelle, dovranno essere potenziati in vista delle nuove prestazioni della macchina. Il progetto HiLumi LHC contribuirà a chiarire le proprietà del bosone di Higgs in modo più accurato e descrivere così con maggiori dettagli come viene prodotto, decade e interagisce con le altre particelle. Inoltre, saranno messi alla prova scenari oltre al Modello Standard, tra cui, per esempio, la supersimmetria (SUSY), le teorie con extradimensioni, la struttura dei quark e molto altro ancora. Il progetto HiLumi LHC è frutto di un grande impegno internazionale che coinvolge 29 Istituti di 13 Paesi. ■



## RICONOSCIMENTI

### IL BERKELEY PRIZE 2019 A ELENA APRILE PER I RISULTATI DI XENON1T AI LABORATORI DEL GRAN SASSO

Elena Aprile, responsabile internazionale del più sensibile esperimento condotto fino ad oggi per la ricerca diretta di materia oscura, XENON1T ai Laboratori INFN del Gran Sasso, è stata insignita del premio Lancelot M. Berkeley 2019 per il suo meritorio lavoro nel campo dell'astrofisica. Il premio Berkeley viene conferito annualmente, dal 2011, dall'*American Astronomical Society* (AAS) ed è sostenuto da una sovvenzione del New York Community Trust. Elena Aprile terrà il suo discorso di premiazione il 10 gennaio 2019 nel corso della 233° conferenza dell'AAS al *Washington State Convention & Trade Center* di Seattle.

Elena Aprile, professore di fisica alla Columbia University di New York, è stata premiata per le sue pionieristiche ricerche sulle cosiddette WIMP (*Weakly Interactive Massive Particle*, ossia particelle massive che interagiscono debolmente), un tipo di particelle che si ipotizza potrebbe comporre la misteriosa materia oscura. Con il suo rivelatore di oltre una tonnellata di xenon liquido, XENON1T è attualmente l'esperimento per la ricerca diretta di materia oscura più sensibile al mondo. Aprile e i suoi colleghi stanno riducendo l'intervallo di probabilità di interazione delle particelle di materia oscura, tanto che fisici e astronomi devono iniziare a ripensare la natura della materia oscura, perché le particelle potrebbero essere molto meno interagenti di quanto si pensasse.

Elena Aprile ha fondato la collaborazione scientifica XENON nel 2002 e da allora è stata la sua portavoce scientifica. Il suo team internazionale comprende più di 165 scienziati e studenti in rappresentanza di 24 nazionalità e 21 istituzioni. ■



**RICERCA****BUON COMPLEANNO, FERMI!**

Compleanno numero 10 per *Fermi Gamma-ray Space Telescope*, il satellite della NASA che opera nel campo dell'astrofisica delle alte energie ed è dedicato alla rilevazione di raggi gamma. Fermi è una missione NASA che conta su una fondamentale partecipazione italiana, con i contributi dell'INFN, dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF).

Nei dieci anni di attività il telescopio ha prodotto importanti risultati scientifici, premiati con prestigiosi riconoscimenti internazionali. Tra gli strumenti principali a bordo del satellite, il *Large Area Telescope* (LAT) conta un importante contributo italiano. Analizzando il cielo ogni tre ore, il LAT ha osservato più di 5.000 sorgenti individuali di raggi gamma, tra cui un evento chiamato GRB 130427A, il più potente lampo di raggi gamma mai rilevato dalla comunità scientifica. È invece grazie al *Gamma-ray Burst Monitor* (GBM), lo strumento secondario di Fermi, che il 17 agosto 2017 Fermi ha potuto osservare il lampo di raggi gamma prodotto con l'onda gravitazionale rivelata dagli osservatori LIGO e VIRGO, ed emessa dalla fusione di due stelle di neutroni. Fermi è stato insignito ben quattro volte del Premio Bruno Rossi della *High Energy Astrophysics Division*, l'onorificenza più ambita nel campo dell'astrofisica delle alte energie che viene attribuita in riconoscimento di risultati di grande rilevanza. ■



## BENI CULTURALI

### IL MISTERO DELLA RAGAZZA NASCOSTA NEL DIPINTO “THE PASTON TREASURE”

Nascosta in un quadro per quasi quattro secoli e visibile per la prima volta anche grazie a un'immagine ottenuta con uno speciale scanner a raggi X chiamato LANDIS-X realizzato dai ricercatori dell'INFN e del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Si tratta di una figura femminile dipinta e poi coperta, probabilmente un membro della famiglia raffigurata nel quadro “*The Paston Treasure*”, importante opera pittorica della storia dell'arte inglese. Al dipinto è dedicata una mostra che è stata inaugurata il 23 giugno al *Norwich Castle Museum*, in Inghilterra, a cui l'opera appartiene e dove si sono svolte le analisi. La scoperta si deve a un team di ricercatori dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN e dell'Istituto per i beni archeologici e monumentali (IBAM) del CNR. I ricercatori hanno fotografato il “The Paston Treasure” con l'innovativo scanner LANDIS-X progettato e sviluppato nel laboratorio di analisi non distruttive (Landis) dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN di cui porta il nome, in sinergia con il CNR; il laboratorio LANDIS fa parte della rete dell'INFN dedicata alle applicazioni per i beni culturali CHNet (*Cultural Heritage Network*). Le immagini fornite dai ricercatori hanno permesso una ricostruzione completa di tutti gli strati pittorici per restituire l'opera alla sua originale composizione. ■



**RICERCA**

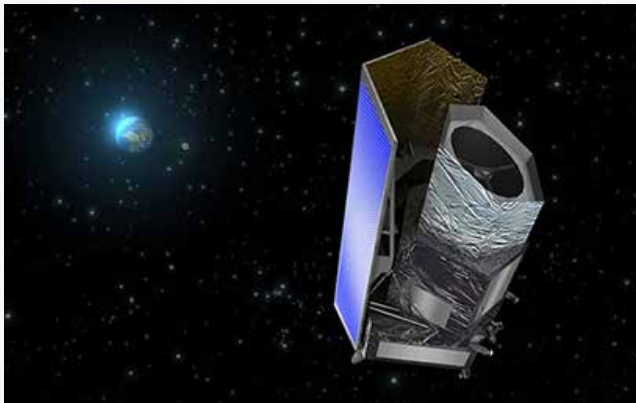
**CUPID-0 SULLE TRACCE DEL DECADIMENTO PIÙ LENTO DELL'UNIVERSO**

L'esperimento CUPID-0 (*CUORE Upgrade with Particle IDentification*) installato presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN ha pubblicato su *Physical Review Letters* i suoi primi risultati.

CUPID-0 studia il decadimento doppio beta senza neutrini, un fenomeno rarissimo che, se rivelato, implicherebbe che neutrino e antineutrino sono particelle di Majorana, cioè che particella e antiparticella coincidono. A circa un anno dall'inizio della presa dati, cominciata nel marzo 2017, gli scienziati della collaborazione hanno ottenuto un nuovo limite, circa dieci volte superiore al precedente, per il decadimento doppio beta senza neutrini in un isotopo del selenio. In vista dei futuri sviluppi dell'esperimento, CUPID-0 sta testando calorimetri scintillanti (bolometri) basati su cristalli di seleniuro di zinco, sviluppati grazie a un finanziamento dello *European Research Council* (ERC, *Advanced Grant*) del progetto LUCIFER (*Low-background Underground Cryogenic Installation for Elusive Rates*). Questa tecnologia sarà poi impiegata nel progetto CUPID, un grande esperimento di terza generazione che verrà costruito ai LNGS nella prossima decade.

In CUPID-0 sono coinvolte le sezioni dell'INFN di Genova, Roma1, Milano Bicocca e i Laboratori Nazionali di Legnaro e del Gran Sasso che ospitano l'esperimento. ■

» FOCUS



**EUCLID AVANTI TUTTA:  
VERSO LO STUDIO  
DELL'UNIVERSO OSCURO**

È stato consegnato il 14 giugno, allo stabilimento di Thales Alenia Space a Torino, il modello avionico (AVM) dello strumento NISP (*Near Infrared SpectroPhotometer*), l'“occhio” nell'infrarosso che, insieme a quello nel visibile VIS, permetterà alla missione spaziale dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) EUCLID di studiare, con un livello di accuratezza mai raggiunto prima, l'universo oscuro. L'obiettivo di EUCLID è quello di realizzare una mappa super dettagliata della distribuzione e dell'evoluzione di materia ed energia oscura nell'universo.

AVM è il primo sistema interamente funzionante della parte elettronica di NISP, e permette di verificare la corretta operatività dello strumento, a partire dai comandi inviati da Terra fino al ricevimento dei dati scientifici, come elaborati dal computer di bordo e dai due software. L'AVM è totalmente “*made in Italy*” e l'Italia è coinvolta nella missione EUCLID sotto molteplici aspetti: sia con la realizzazione di sottosistemi degli strumenti di bordo, sia con la responsabilità della gestione del Segmento di Terra e della survey, ma anche con importanti ruoli di gestione di aspetti tecnici e scientifici della missione. In EUCLID sono coinvolti, con il supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) oltre duecento scienziati italiani, appartenenti all'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), all'INFN e a numerose Università.

Il modello avionico AVM consegnato a metà giugno è costituito da diversi strumenti. Oltre alla serie di simulatori dei rivelatori, dei motori e del sistema di controllo termico di NISP, il sistema prevede due unità di controllo, sulle quali sono installati software realizzati dall'INAF: l'unità di controllo dello strumento, l'ICU (*Instrument Control Unit*) e l'unità di controllo e di gestione dei dati dai rivelatori, la DPU (*Data Processing Unit*), realizzata dall'industria italiana OHB e finanziata dall'ASI. Il modello AVM di NISP è stato assemblato nei laboratori dell'INFN e dell'Università di Padova, con la partecipazione

## » FOCUS

di tutto il team integrato INAF e INFN. I sottosistemi sono stati quindi testati, grazie a *software* sviluppati da gruppi di ricerca dell'INFN, con il supporto del CNAF, il centro nazionale delle tecnologie informatiche e telematiche dell'INFN. Conclusi con successo i test, l'ESA ha dato il consenso alla consegna del primo modello funzionale alla Thales Alenia Space di Torino, responsabile della realizzazione del satellite EUCLID, che lo utilizzerà per la verifica delle comunicazioni tra il satellite stesso e lo strumento NISP. ■

## **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

### **COORDINAMENTO:**

Francesca Scianitti

### **REDAZIONE**

Eleonora Cossi

Francesca Mazzotta

Francesca Scianitti

Antonella Varaschin

### **GRAFICA:**

Francesca Cuicchio

### **CONTATTI**

[Ufficio Comunicazione INFN](#)

[comunicazione@presid.infn.it](mailto:comunicazione@presid.infn.it)

+ 39 06 6868162

### **Immagine di copertina**

Analisi al LABEC sul Ritratto Trivulzio di Antonello da Messina © INFN

---