



NEWSLETTER 31

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

NEWS

COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

MEDIO ORIENTE, PRIMO FASCIO DI PARTICELLE PER SESAME, p. 2

SPAZIO

IXPE SELEZIONATO DALLA NASA COME PROSSIMA MISSIONE SPAZIALE DEL PROGRAMMA EXPLORER, p. 3

NOMINE

LHC: FEDERICO ANTINORI ALLA GUIDA DI ALICE, p. 4

RICERCA

FERMI, LUCE GAMMA DAGLI AMMASSI DI GALASSIE, p. 5



INTERVISTA p. 6

INIZIA NEL SEGNO DEL CAMBIAMENTO IL 2017 DELL'INFN

Intervista a Fernando Ferroni, dal 2011 alla presidenza dell'INFN



FOCUS p. 10

AISHa, NUOVI FASCI DI IONI PER L'ADROTERAPIA E LA RICERCA



COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

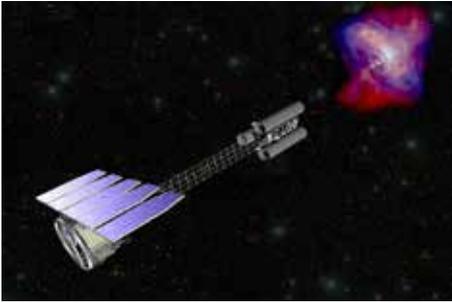
MEDIO ORIENTE, PRIMO FASCIO DI PARTICELLE PER SESAME

A metà gennaio un fascio di particelle è circolato per la prima volta nel sincrotrone di SESAME (*Synchrotron-light for Experimental Science and Application in the Middle East*), ad Amman, in Giordania:

un passo importante verso l'inizio dell'attività di ricerca scientifica della prima sorgente di luce di sincrotrone del Medio Oriente. Missione di SESAME, progetto ispirato al modello del CERN, è dotare la regione mediorientale di un'infrastruttura di ricerca di livello mondiale, favorendo al contempo la cooperazione scientifica internazionale.

SESAME è una sorgente di luce, basata su un acceleratore di particelle che utilizza radiazioni elettromagnetiche emesse da fasci di elettroni. Gli esperimenti a SESAME consentiranno la ricerca in campi che spaziano dalla medicina alla biologia, dalla scienza dei materiali alla fisica e alla chimica per la sanità, l'ambiente, l'agricoltura e l'archeologia.

L'INFN ha contribuito al cuore dell'acceleratore, le cavità risonanti che accelerano gli elettroni, realizzate da Elettra, sta costruendo rivelatori innovativi per gli esperimenti e provvederà alla struttura per l'accoglienza dei ricercatori: un investimento italiano di 5 milioni per la scienza e per la pace, ottenuto grazie anche all'impegno del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). Promosso a metà degli anni '90 e approvato dall'UNESCO nel 2002, SESAME ha visto la posa della prima pietra nel 2003. Sotto l'egida dell'UNESCO e con il supporto della comunità mondiale, rappresenta oggi un brillante esempio di impegno globale, che vede lavorare insieme Stati che non si erano mai seduti allo stesso tavolo per un progetto scientifico. L'Italia vi partecipa con l'INFN, Sapienza Università di Roma, Elettra Sincrotrone Trieste e Città della Scienza. È stato recentemente pubblicato il primo invito a presentare proposte per svolgere attività di ricerca a SESAME e si prevede la partenza dei primi esperimenti nell'estate del 2017. ■



SPAZIO

IXPE SELEZIONATO DALLA NASA COME PROSSIMA MISSIONE SPAZIALE DEL PROGRAMMA EXPLORER

Si chiama IXPE (*Imaging X-Ray Polarimetry Explorer*) il progetto approvato dalla NASA come prossima missione spaziale del programma Explorer. Il rivelatore satellitare, cui l'Italia partecipa con l'INFN e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) con il coordinamento dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), è dedicato allo studio della Polarimetria X di sorgenti celesti, come buchi neri, stelle di neutroni, magnetar, pulsar, e allo studio di effetti di fisica fondamentale in ambienti estremi, come la Gravità Quantistica (QG), la birifrangenza del vuoto e la manifestazione di nuove particelle esotiche come le *Axion Like Particles* (ALP). Il lancio è previsto per la fine del 2020.

Il cuore di IXPE sarà costruito attorno a innovativi rivelatori per raggi X sensibili alla polarizzazione, inventati, sviluppati e portati alla qualificazione spaziale all'interno dell'INFN, in collaborazione con l'INAF e con il supporto dell'ASI, che metterà inoltre a disposizione la sua base di Malindi per la ricezione dei dati. In particolare, tre dei rivelatori di IXPE, i *Gas Pixel Detectors* (GPD), realizzati sotto la responsabilità di gruppi INFN delle sezioni di Pisa e Torino, saranno collocati al fuoco di tre telescopi per raggi X, alloggiati all'interno del satellite. Il GDP è il primo sistema capace di misurare contemporaneamente tutte le proprietà dei fotoni X emessi da sorgenti celesti, dalla direzione di arrivo all'energia, al tempo di arrivo, fino alla direzione del campo elettrico associato. In particolare, misurando la direzione del campo elettrico di un numero adeguato di fotoni emessi da una sorgente X sarà possibile misurare con grande efficienza e sensibilità, e per la prima volta, la polarizzazione della radiazione emessa dalla sorgente. Fornendo così informazioni uniche e fino a oggi inaccessibili sulla geometria delle distribuzioni di massa e dei campi della sorgente stessa. ■

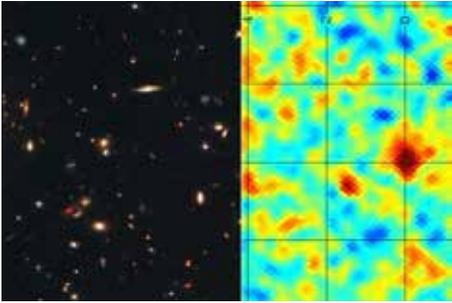


NOMINE

LHC: FEDERICO ANTINORI ALLA GUIDA DI ALICE

Ancora italiano alla guida di uno dei quattro principali esperimenti del *Large Hadron Collider* (LHC) del CERN, a Ginevra. Federico Antinori, ricercatore dell'INFN, è infatti il nuovo responsabile dell'esperimento ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*), dedicato in particolare allo studio del plasma di quark e gluoni, uno stato della materia che si pensa sia esistito subito dopo il Big Bang. ALICE è una collaborazione internazionale di oltre 1500 tra fisici, ingegneri e tecnici provenienti da 37 Paesi di tutto il mondo.

Federico Antinori è ricercatore della Sezione di Padova dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Laureatosi all'Università degli Studi di Genova con una tesi sull'esperimento WA82, realizzato all'acceleratore SPS del CERN, già nei primi anni '90 inizia a occuparsi di collisioni nucleo-nucleo ultrarelativistiche. Partecipa a numerosi esperimenti con ioni pesanti, tra i quali WA85, WA94 e WA97 al CERN. Nel 1996 presenta la proposta per l'esperimento con collisioni nucleo-nucleo NA57, del quale è responsabile lungo tutto il percorso di vita del rivelatore. I risultati di NA57, insieme a quelli di WA97, hanno contribuito a determinare l'evidenza dell'esistenza del plasma di quark e gluoni, annunciata nel 2000 al CERN. Antinori ha fatto parte della collaborazione ALICE fin dalla sua istituzione ricoprendo il ruolo di vice-responsabile dell'esperimento per il biennio 2007-2008, periodo durante il quale ALICE è passato dalla fase di costruzione a quella operativa. Antinori ha inoltre ricoperto nel corso degli anni numerose posizioni manageriali di alto livello e dal 2012 a oggi, negli anni in cui l'esperimento ha prodotto molti dei suoi principali risultati, ha assunto l'incarico di coordinatore della fisica di ALICE. Antinori succede a un altro italiano, Paolo Giubellino, che ha coordinato ALICE dal 2011 al 2016. ■



RICERCA

FERMI, LUCE GAMMA DAGLI AMMASSI DI GALASSIE

Anche gli ammassi di galassie brillano di luce gamma. Questa è la conclusione cui è giunto un gruppo composto da ricercatori dell'INFN, dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), delle Università di Roma Tre, Torino, Aachen, Manchester, Pechino, e della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA), analizzando i dati raccolti in sei anni e mezzo di missione dal telescopio spaziale della NASA Fermi, cui l'Italia partecipa con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), l'INFN e l'INAF. Dallo studio degli ammassi di galassie gli astronomi ottengono informazioni cruciali sui meccanismi di emissione di fotoni di alta energia e di accelerazione di particelle. Per tale motivo essi sono stati osservati in tutte le regioni dello spettro elettromagnetico con l'eccezione, fino ad oggi, della banda gamma. Il team ha utilizzato le osservazioni condotte dallo strumento *Large Area Telescope* (LAT) di Fermi nella banda dei raggi gamma di altissima energia, la cui elaborazione ha permesso di identificare diversi tipi di sorgenti astrofisiche. In particolare, l'obiettivo dello studio è stato identificare la radiazione gamma prodotta dagli ammassi di galassie analizzando la radiazione gamma non associata a sorgenti note. La maggior parte dell'emissione rivelata da Fermi è prodotta da Nuclei Galattici Attivi presenti all'interno o nelle immediate vicinanze dell'ammasso. Tuttavia, sembra esserci una seconda componente che, per distribuzione spaziale ed energetica, potrebbe essere associata all'ammasso in sé, alla materia oscura di cui è composto, piuttosto che agli oggetti in esso contenuti. Lo studio, di natura statistica, è stato pubblicato a gennaio sulla rivista *The Astrophysical Journal Supplement*: i risultati presentanti non forniscono per ora una risposta definitiva, ma indicano in modo deciso la direzione in cui muoversi per comprenderla. ■

» INTERVISTA



INIZIA NEL SEGNO DEL CAMBIAMENTO IL 2017 DELL'INFN

Intervista a Fernando Ferroni, dal 2011 alla presidenza dell'INFN

“Time of change” è il motto con cui Ferroni ha aperto ai Laboratori Nazionali di Legnaro le giornate del piano triennale INFN 2017-2019 lo scorso dicembre. Un cambiamento già segnato dal completamento delle procedure concorsuali per l'assunzione di 73 nuovi ricercatori e dall'approvazione del decreto di semplificazione delle attività degli Enti Pubblici di Ricerca da parte del Governo. Non mancano naturalmente le sfide scientifiche che impegneranno l'INFN nel corso del 2017: dalla ricerca sulle onde gravitazionali con l'interferometro Virgo, e la fisica delle alte energie, che potrà contare sulle eccezionali prestazioni di LHC, fino alle ricerche in corso ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso sulla materia oscura e sui neutrini. Il livello d'eccellenza del contributo INFN all'interno delle numerose collaborazioni internazionali è reso sempre più evidente dai ruoli manageriali affidati ai suoi ricercatori e dal coordinamento nella realizzazione di parti fondamentali degli apparati scientifici. Inoltre, per il prossimo futuro l'INFN punta allo snellimento delle attività di gestione: entrerà infatti nel vivo, nel corso del 2017, il processo di ristrutturazione amministrativa avviato dalla seconda metà del 2016 con l'entrata in carica del nuovo direttore generale dell'INFN, Bruno Quarta.

Tempo di cambiamenti, quindi. Quale delle trasformazioni in corso inciderà maggiormente sul futuro dell'ente?

Il più importante cambiamento per l'anno appena iniziato è senza dubbio il decreto attuativo sul funzionamento degli enti di ricerca. Il suo contenuto garantisce all'Ente una maggiore autonomia in generale, soprattutto in materia di assunzioni del personale. Primo importante passo, a fine 2016, dopo anni di blocco del turnover, abbiamo selezionato 73 nuovi ricercatori, dei quali 58 sperimentali e 15 teorici, che porteranno nuova linfa alle attività di ricerca dell'Ente. Un'aspettativa di rinnovamento che deriva anche dalla tipologia dei nuovi assunti: circa un terzo dei vincitori arriva dall'estero e questo comporterà indubbiamente un'infusione di novità

» INTERVISTA

nel modo di lavorare, una varietà di mentalità che non potrà che arricchirci. Abbiamo deciso di incoraggiare il loro percorso di formazione e crescita con l'assegnazione di un *grant* iniziale e ci auguriamo che siano presto in grado di competere individualmente nelle assegnazioni dei *grant* europei per i progetti di ricerca. Come ulteriore elemento di novità, non secondario, il decreto di semplificazione degli enti di ricerca, riconosce finalmente le figure del ricercatore e del tecnologo, così come previste dalla Carta Europea dei Ricercatori. Questo restituisce la dovuta dignità a figure professionali vitali per l'Ente, adeguando le modalità di gestione degli enti di ricerca italiani al contesto mondiale, con il quale ci confrontiamo da anni dovendo far fronte, faticosamente, a un'incongrua diversità di trattamento.

La recente scoperta delle onde gravitazionali incoraggia ad affrontare le grandi sfide scientifiche messe in campo per i prossimi anni. Frontiere come quella sulla natura della materia oscura sono tuttavia particolarmente difficili da superare. C'è una visione chiara della strategia da seguire in questo e in altri campi?

Quel che è certo è che quando sappiamo che cosa cercare lo troviamo. Lo dimostrano scoperte recenti, sebbene di lunga indagine, come quelle del bosone di Higgs e delle onde gravitazionali. Nel caso della materia oscura la questione è più complessa perché non siamo certi di che cosa andare a cercare. Per questo guardiamo in tutte le direzioni plausibili e la varietà degli esperimenti trova giustificazione proprio nella molteplicità delle strade possibili. Ad oggi, i risultati hanno consentito solo di escludere alcune delle ipotesi: concentrarsi in un'unica direzione sarebbe una scelta sbagliata. Per la ricerca sulla materia oscura stiamo seguendo tre strade parallele, i cui risultati portano però informazioni complementari: la produzione di particelle di materia oscura a LHC, la loro rivelazione nello spazio con i rivelatori satellitari, come AMS (*Alpha Magnetic Spectrometer*) e DAMPE (*DARK Matter Particle Explorer*), e prossimamente dalla stazione spaziale cinese, e la rivelazione nei laboratori sotterranei del Gran Sasso dove, protetti dai raggi cosmici, speriamo di rivelare la rara interazione di particelle di materia oscura con rivelatori di grandi dimensioni. Di questi ultimi, l'esperimento per eccellenza impegnato nella rivelazione di possibili particelle di materia oscura è certamente XENON. Ma stiamo lavorando anche a rivelatori di nuova generazione come DARKSide, con importanti ricadute, tra l'altro, sul tessuto industriale del Paese come quelle derivate dal progetto ARIA, la cui attuazione prevede la riconversione di una miniera in Sardegna.

Il luogo d'eccellenza per la ricerca della materia oscura, a livello mondiale, sono i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Quali, i focus della ricerca nei quattro grandi laboratori nazionali dell'INFN?

I Laboratori del Gran Sasso sono impegnati, come detto, nella rivelazione della materia oscura e, come altro importante focus, sullo studio delle proprietà dei neutrini. Ricerche, queste, nelle

» INTERVISTA

quali il laboratorio è un'eccellenza a livello mondiale e richiama ricercatori e collaborazioni dal tutto il globo. Sempre nel campo dei neutrini, ai Laboratori Nazionali del Sud è ormai entrata nel vivo la costruzione di KM3NeT, il telescopio sottomarino per la rivelazione dei neutrini cosmici, realizzato a 3500 metri di profondità al largo di Porto Palo di Capo Passero in Sicilia, una collaborazione europea che ha inoltre importanti ricadute tecnologiche e di monitoraggio dell'ambiente marino. Sempre ai Laboratori del Sud è in corso l'*upgrade* del ciclotrone, l'acceleratore dei laboratori per la fisica nucleare, utilizzato anche nella protonterapia oncologica con il progetto CATANA (Centro di AdroTerapia ed Applicazioni Nucleari Avanzate). Un nuovo ciclotrone è stato installato lo scorso anno ai Laboratori Nazionali di Legnaro a servizio del progetto SPES (*Selective Production of Exotic Species*), dedicato allo studio dei nuclei atomici prodotti nel corso dell'evoluzione stellare, oltre che alla produzione di radiofarmaci per la medicina nucleare.

I Laboratori Nazionali di Frascati, tradizione di eccellenza dell'INFN nel campo dei acceleratori di particelle, sono oggi impegnanti, oltre che con la ricerca al collisore DAFNE, nel progetto europeo EUPRAXIA (*European Plasma Research Accelerator with eXcellence In Applications*) per l'accelerazione al plasma, con il *free electron laser* di SPARC (Sorgente Pulsata Auto-amplificata di Radiazione Coerente).

Oltre che riferimento unico in Italia per la fisica nucleare e delle particelle, l'INFN ha una forte partecipazione a livello internazionale. Quali le collaborazioni più promettenti?

La ricerca all'INFN è prevalentemente condotta all'interno delle collaborazioni internazionali. È questo uno dei punti di forza dell'Ente. In questo contesto l'attività si svolge lungo tre grandi autostrade ben disegnate e sulle quali si lavora a pieno regime: la fisica delle alte energie a LHC, la rivelazione delle onde gravitazionali con l'interferometro Virgo e la ricerca di eventi rari ai Laboratori del Gran Sasso. L'INFN è inoltre attivo su tutto il panorama *multimessenger*, quel settore della ricerca atroparticellare che integra le informazioni ottenute grazie alla rivelazione di molteplici messaggeri cosmici, e che con l'entrata in funzione di KM3NeT e di Virgo si arricchisce delle informazioni portate rispettivamente dai neutrini e dalle onde gravitazionali. Stiamo inoltre mettendo a frutto le raccomandazioni emerse da "WHAT NEXT?", il processo di definizione e condivisione interna delle strategie per la ricerca del prossimo futuro. In particolare, l'INFN sta attivando collaborazioni importanti nel settore cosmologico per lo studio della radiazione cosmica di fondo e dell'energia oscura, campi questi nei quali le competenze e le capacità specifiche dell'Ente possono fare la differenza. È poi molto rilevante il contributo dell'INFN nella costruzione di nuovi acceleratori nel mondo, forti della tradizione e del livello altissimo delle nostre conoscenze in questo settore. Un impegno che ci vede coinvolti in progetti come ELI (*European Laser Infrastructure*), una nuova infrastruttura di ricerca di interesse paneuropeo per la ricerca e le applicazioni multidisciplinari. Grazie all'INFN,

» INTERVISTA

inoltre, l'Italia è uno dei partner internazionali del progetto European XFEL per la realizzazione di una sorgente di radiazione di sincrotrone da *Free Electron Laser*. Contribuiamo in modo importante alla realizzazione del centro di ricerca multi-disciplinare ESS (*European Spallation Source*), a Lund, in Svezia, basato su una potente sorgente di neutroni, nell'ambito del quale coordiniamo la partecipazione italiana alla costruzione degli acceleratori di particelle. Sempre a livello europeo, da tempo mettiamo a disposizione le nostre competenze e tecnologie per la *European Synchrotron Radiation Facility* (ESRF), a Grenoble, in Francia, per la realizzazione di una sorgente intensa di raggi X. Il contributo allo sviluppo di acceleratori tocca poi il Medio Oriente con SESAME (*Synchrotron-light for Experimental Science and Application in the Middle East*), per il quale l'INFN sta partecipando alla realizzazione del cuore stesso dell'acceleratore. In Europa abbiamo già citato i progetti EUPRAXIA e KM3NET, mentre oltreoceano è collaudata la collaborazione con il Fermilab alle cui attività contribuiamo oggi soprattutto nel campo dei neutrini. Da ultimo, ma solo in termini di distanza geografica, condividiamo con la Cina importanti progetti sui neutrini e nello spazio.

Nella Nature Index 2016, la classifica d'eccellenza stilata da Nature degli enti di ricerca mondiali, l'INFN è undicesimo tra le oltre 3700 istituzioni che si occupano di ricerca in fisica nel mondo*. Come si mantiene nel tempo un simile livello di prestazioni?

I nostri ricercatori sono bravi e questo è dimostrato dalle cariche di alto livello che sono loro assegnate in tutto il mondo, dove non esportiamo solo giovani preparati in fuga dall'Italia, ma anche esperti che vanno a ricoprire ruoli di alta responsabilità. Negli ultimi anni molti dei nostri ricercatori sono stati designati *spokesperson* degli esperimenti al CERN, o alla guida di importanti progetti internazionali e istituzioni estere. Parte dell'eccellenza dell'INFN si deve poi alla sua organizzazione e alla capacità di fare investimenti oculati. Spendiamo in stipendi non oltre il 50% del budget e la restante metà è totalmente investita in ricerca. Abbiamo, inoltre, continuative e proficue collaborazioni con il mondo delle imprese.

Nel settore del trasferimento tecnologico stanno crescendo sempre più il numero dei brevetti, gli *spin-off* e le *start-up*, oltre ai contratti di collaborazione con le imprese. E questo avviene perché i nostri ricercatori, non solo sono bravi, ma acquisiscono sempre più la consapevolezza della forte relazione esistente tra ciò che fanno e il possibile impiego all'esterno delle tecnologie che sviluppano. ■

*https://www.natureindex.com/institution-outputs/generate/Physical%20Sciences/global/All/weighted_score/1

» FOCUS



AISHa, NUOVI FASCI DI IONI PER L'ADROTERAPIA E LA RICERCA

Con la fine del 2016 AISHa (*Advanced Ion Source for Hadron Therapy*) ha prodotto il suo primo fascio di ioni. Progettata ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, AISHa è un'innovativa sorgente di ioni per l'adroterapia, una tecnica per il trattamento dei tumori in cui fasci di protoni o di ioni accelerati in ciclotroni o sincrotroni sono indirizzati contro le cellule tumorali.

AISHa è stata ideata con l'obiettivo di realizzare una sorgente di ioni ad alte prestazioni adatta all'installazione e all'uso in ambienti ospedalieri. Per questo deve essere di facile utilizzo e manutenzione, deve consumare poca energia e produrre fasci di particelle con alta affidabilità, intensità, carica e brillantezza. Il recente avvio della sorgente con la produzione del primo fascio ha dimostrato che i parametri operativi di AISHa rispondono a questi requisiti e che è quindi ora possibile avviare la fase di caratterizzazione della sorgente, che si protrarrà per tutto il 2017. AISHa presenta inoltre innovazioni tecnologiche che le permetteranno di competere con le migliori sorgenti di ioni oggi disponibili.

AISHa è frutto del lavoro di un team di più di venti ricercatori e tecnici, impegnato sul progetto dal 2013. A febbraio dello scorso anno è stato prodotto il cuore della sorgente che, implementato nel corso dell'anno con la parte meccanica, ha prodotto il primo fascio di ioni.

Rispetto alle altre sorgenti di ioni impiegate oggi in adroterapia, AISHa prevede un campo magnetico più intenso e flessibile, grazie all'uso di 4 bobine superconduttive portate alla temperatura operativa di 4 kelvin. La sorgente è inoltre caratterizzata da un innovativo sistema di riscaldamento del plasma - un elemento fondamentale della sorgente stessa - che consente di aumentare la probabilità di produrre ioni con lo stato di carica desiderato.

Un'ulteriore peculiarità di AISHa risiede nel fatto che la sorgente non si limita alla produzione di protoni o ioni di carbonio, ma è in grado di produrre un'ampia varietà di specie ioniche, da ioni del litio a quelli di metalli più pesanti, caratteristica per cui potrebbe trovare un utile impiego anche nella ricerca di base. La nuova sorgente, inoltre, è stata progettata in modo da mantenere, nonostante le elevate prestazioni,

» FOCUS

caratteristiche di compattezza. Potrà così trovare impiego nei centri italiani di adroterapia, ma anche a livello internazionale nella ricerca di base in fisica nucleare. Il progetto AISHa è stato finanziato anche grazie al fondo regionale per lo sviluppo dedicato alle piccole e medie imprese integrate con istituti di ricerca, fondo POR FESR Sicilia, nell'ambito del quale la Regione ha stanziato per il progetto circa quattro milioni di euro. Partner dell'INFN in questo contesto sono HITEC2000 srl, UNICO srl, C3SL. ■

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

REDAZIONE

Coordinamento: Francesca Scianitti

Progetto e contenuti:

Eleonora Cossi, Francesca Mazzotta, Francesca Scianitti, Antonella Varaschin

Grafica: Francesca Cuicchio

CONTATTI

Ufficio Comunicazione INFN

comunicazione@presid.infn.it

+ 39 06 6868162

Immagine di copertina

Giornate del Piano Triennale INFN 2017-2019 ai Laboratori Nazionali di Legnaro