

Tweet

Flash : Tossicia, "Le Torrette Cafè": cucina tradizionale ed eventi nel weekend

Cerca nel sito...

cerca

HOME CRONACA CULTURA SPORT POLITICA NATURA SOLIDARIETÀ NOTIZIAGINI CINEDIARIO MUSICA E GUSTO

## Domenica 24 Maggio Open Day 2015 al Laboratorio Nazionale del Gran Sasso

Tweet

Domenica 10 Maggio 2015



"La pietra scartata dai costruttori è divenuta la pietra d'angolo. Questo è stato fatto dal Signore: una meraviglia ai nostri occhi. Questo è il giorno che ha fatto il Signore: ralleghiamoci in esso ed esultiamo!"(Salmo 118). Per scoprire i segreti della Fisica in compagnia dei docenti dell'AIF, i ricercatori e gli scienziati del Laboratorio Nazionale del Gran Sasso dell'Infn organizzano per Domenica 24 Maggio 2015 (Pentecoste) l'attesissima manifestazione europea dell'Open Day 2015 in collaborazione con l'Associazione per

l'Insegnamento della Fisica, il Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga, il Gran Sasso Science Institute, il M.I.T. d'Abruzzo, il Dipartimento di Scienze Chimiche e Fisiche dell'Università di L'Aquila e l'Azienda Mobilità Aquilana. Ricco è il programma della più grande festa abruzzese delle Scienze, giunta alla tredicesima edizione dopo la pausa del 2009 dovuta al disastroso terremoto (Mw=6.3; 312 morti; 1600 feriti) di L'Aquila del 6 Aprile. L'Open Day 2015 si svolge al Laboratorio Nazionale del Gran Sasso (strutture esterne) in Assergi (L'Aquila). È concepito per tutti gli studenti abruzzesi che hanno partecipato al **by assistant"> concorso** Anch'io Scienziato. Ma anche per tutte le famiglie dei ricercatori e degli scienziati della prestigiosa struttura di ricerca, unica al mondo e per i buoni media. Il Laboratorio Nazionale del Gran Sasso resterà aperto al pubblico dalle 10 alle 19. Protagonista è la Fisica delle Particelle: sono previste conferenze, giochi, esperimenti, visite ai Laboratori sotterranei del Gran Sasso celebri in tutto il pianeta per i famosi esperimenti sui Neutrini e sulla Materia Oscura, eseguiti in perfette condizioni di silenzio cosmico. Divertendosi, assicurano i ricercatori Infn, è possibile sperimentare, in prima persona, attività che stimolano la naturale curiosità di grandi e piccini. Liberi di giocare, imparando i segreti della Natura! La visita all'Open Day dei Lngs-Infn è un'importante occasione di conoscenza e socializzazione in un ambiente sicuro, allegro e ricco di stimoli. Ecco il programma. Nell'Auditorium "Enrico Fermi" dei Laboratori Infn esterni di Assergi, alle ore 10, si svolgerà la tradizionale premiazione dei 20 vincitori del concorso Anch'io Scienziato 2015, alla presenza del Direttore del Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, il professor Stefano Ragazzi, Professore ordinario all'Università degli Studi di Milano Bicocca, dei dirigenti scolastici, degli insegnanti e dei giovani studenti premiati dagli illustri docenti, ricercatori e scienziati dell'Infn. Al concorso Anch'io Scienziato hanno partecipato centinaia di ragazzi delle scuole di ogni ordine e grado della Regione Abruzzo, con i loro progetti scientifici. Alle 11:45, nella sala Bruno Pontecorvo, si terrà la conferenza "L'atmosfera terrestre e i raggi cosmici" a cura di Vincenzo Rizi del Dipartimento Scienze Fisiche e Chimiche dell'Università di L'Aquila. Attraverso un percorso divertente si cercherà di capire quali sono le proprietà e le caratteristiche principali dell'atmosfera terrestre, cosa sono i raggi cosmici, come utilizzare l'atmosfera terrestre per osservarli e quale ruolo hanno per il clima della Terra, nell'Anno Internazionale della Luce. Alle 12, nell'auditorium Fermi, l'evento "Droni: la Scienza spicca il volo", una conferenza/spettacolo di Mauro Di Palme, ingegnere e pilota istruttore di elicotteri. Dopo il pranzo, nella sala Pontecorvo alle ore 14, Alessandra Tessitore del Dipartimento di Biotecnologie e Scienze Cliniche Applicate dell'Università di L'Aquila, animerà la conferenza "Effetto biologico delle radiazioni ambientali sui sistemi viventi". La vita sulla Terra si è evoluta per miliardi di anni in presenza di radiazioni ambientali. Tale costante stimolo è stato incorporato, nel tempo, nella biologia degli esseri viventi. Ma quali sono i possibili meccanismi molecolari coinvolti nella risposta alle radiazioni ambientali? Se ne descriveranno alcuni: con semplici strumenti di misura, si imparerà a conoscere la radioattività naturale e con sorpresa si scoprirà che: Godzilla, il mostruoso dinosauro gigante simbolo della fobia nucleare alimentata dalle multinazionali dei combustibili fossili e dalla Hiroshima culturale mondiale instillata dai Warlords, non esiste affatto; e che non sempre paga la disinformazione scientifica sull'energia nucleare di pace come insegnano le colossali tragedie nelle miniere di carbone di tutta la Terra, i terremoti finora di bassa magnitudo probabilmente indotti dalla frantumazione delle rocce americane (tecnica del "fracking" negli Usa del Presidente Barack Hussein Obama) per l'estrazione del metano e le più alte concentrazioni di anidride carbonica (gas serra) di sempre in atmosfera terrestre, oggi 400 parti per milione, simili a quelle di 800mila anni fa, quando l'Homo Sapiens però non esisteva ancora sulla Terra! Alle 14:30, nell'auditorium Fermi, si terrà la conferenza "Lhc: La Fisica Delle Particelle Alla Frontiera Dell'Energia", di Marcella Diemoz dell'Università La Sapienza di Roma. Alle 15:45, sempre nella sala Fermi, la premiazione del concorso "Lngs Computing Award" e, alle ore 16, lo spettacolo scientifico "Senti chi suona" di Psicoquadro:

cannucce e tubi per scoprire la Scienza dei suoni ed eseguire un concerto che coinvolge tutto il pubblico. Alle 17, nella sala Pontecorvo, la conferenza "Che fai tu Luna in ciel?" di Walter Riva dell'Osservatorio Astronomico del Righi di Genova. Tutti pensiamo di conoscerla e che si sappia tutto di lei perché è l'oggetto celeste di gran lunga più vicino a noi. Ma non è così. Ci sono tante cose interessanti da sapere sulla Luna, come ad esempio il colore. Sembra bianchissima e, invece, è grigia come l'asfalto. A volte appare anche arancione e rossa. Perché? L'AIF organizza, come ogni anno, l'allestimento di piccole esperienze di Fisica all'aperto con strumenti facili e curiosi per chi ha voglia di sperimentare, presentati da ragazzi e docenti, con l'esposizione dei progetti partecipanti al concorso Anch'io Scienziato presso la sala Segré. Tutta la giornata saranno disponibili attività per grandi e piccini, e visite guidate ai Laboratori sotterranei (solo su [by assistant"> prenotazione](#), al numero 0862-437468). La visita agli esperimenti sotto il Gran Sasso, per la sola giornata dell'Open Day, sarà possibile telefonando dalle 9:30 alle 12:30, dall'11 al 15 Maggio. Per effettuare la prenotazione è necessario fornire gli estremi di un documento di riconoscimento che andrà poi consegnato alla Reception, in fotocopia, il giorno della visita. La visita in sottterraneo non è possibile per ragazzi al di sotto dei 14 anni. Da segnalare la speciale sezione dedicata al Planetario con proiezioni del cielo stellato, per scoprire i segreti delle stelle, delle costellazioni e degli oggetti celesti più affascinanti, peculiari e interessanti dell'Universo, in attesa della prossima Supernova galattica che illuminerà la Terra a giorno per diversi mesi. C'è spazio anche per il tema ambientale con l'evento "4 chiacchiere con acqua, aria, sassi, piante e animali", insieme agli esperti del Parco del Gran Sasso e Monti della Laga. Le dimostrazioni di fisica sperimentale prevedono la costruzione di oggetti "orbitali" come speciali razzi alimentati da acqua e alcool. Nella sezione "Zio Albert", nel Centenario della Relatività Generale (1915), se è vero che l'immaginazione è più importante della conoscenza, sarà possibile chiudere gli occhi e immaginare di incontrare Albert Einstein per scoprire gli episodi più divertenti e sorprendenti, cavallo di un fotone: davvero il tempo rallenta a velocità prossime a quelle della luce? Se le equazioni del tempo di Einstein sono giuste, allora conviene viaggiare nel Cosmo perché abbiamo tutto il tempo che desideriamo, magari anche per correggere la propria linea temporale! Per "La Scienza sul prato", rompicapi matematici, esperimenti, enigmi scientifici con oggetti di uso comune e giochi scientifici si susseguono per l'intera giornata mettendo alla prova grandi e piccoli con brevi dimostrazioni portatili presentate per coinvolgere piccoli gruppi di spettatori nell'osservazione di fenomeni fisici divertenti. La Fisica raccontata usando solo palloncini gonfiabili? Sembrano sgonfiarsi quando incontrano l'azoto liquido, esplodono se li illumini col laser o si trasformano in un insolito kebab se riesci a infilare uno stecchino di legno senza farli esplodere! "Science quiz" è un'appassionante gara tra squadre di spettatori partecipanti che dovranno, con ragionamenti e previsioni, procedere attraverso una serie di intriganti esperimenti. C'è un futuro per l'elettronica nucleare in Italia? "Electron plaza" offrirà esperimenti per scoprire tutto su elettroni, elettricità ed elettrodomestici. Nella sezione "Un prato di matematica", installazione no stop, scacchiere e labirinti tridimensionali di dimensione massima 4 per 4 metri verranno allestite per permettere ai visitatori di cimentarsi con la soluzione di rompicapi matematici. Le installazioni possono essere utilizzate liberamente dal pubblico o con l'aiuto di un animatore. Come si gioca? Il visitatore deve arrivare in un punto indicato seguendo indicazioni fatte di numeri, frecce o colori. E poi brevi attività per scoprire come le cose galleggiano, quanto spinge l'aria che sta intorno a noi e come riuscire a mantenere l'equilibrio anche in condizioni precarie. Sempre ai Laboratori esterni del Gran Sasso non mancheranno esperienze di giocoleria scientifica: due ricercatori-acrobati si esibiranno in spettacoli della durata variabile da 20 a 40 minuti in cui l'abilità si unirà alla dimostrazione di alcuni dei principi fisici che stanno alla base della dinamica e dell'equilibrio dei corpi. Sono previsti giochi di abilità per il pubblico che permettono di sperimentare direttamente alcune delle attività presentate dagli scienziati-giocolieri negli spettacoli. I giochi avranno una durata molto breve per consentire al maggior numero possibile di visitatori di partecipare e divertirsi, grazie all'utilizzo di speciali attrezzi di equilibrismo. Piccoli e grandi si sfideranno per scoprire il miglior stratagemma per proteggere un uovo che deve atterrare sano e salvo dopo esser caduto da molto in alto. Sarà possibile visitare gratuitamente sia i laboratori di Meccanica ed Elettronica dove nasce un rivelatore per la Fisica delle Particelle sia gli esperimenti scientifici sotterranei del Laboratorio Nazionale Infn sotto la montagna del Gran Sasso, lungo un percorso didattico e divulgativo insieme ai ricercatori dei Neutrini e della Materia Oscura. Il premio "LNGS Computing Award 2015" è una iniziativa dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'Infn per aiutare progetti di ricerca innovativi attraverso l'accesso alle risorse di calcolo presenti ai Lngs, fino ad un massimo di un milione di ore di CPU e 20TB di spazio disco. "Sono benvenute proposte di ricerca di ogni categoria scientifica con particolare riguardo a progetti presentati da giovani scienziati", fanno sapere i ricercatori. I partecipanti devono essere affiliati ad Università o organizzazioni di ricerca di tipo no-profit aventi sede in Abruzzo. Oltre a progetti di ricerca individuali possono essere presentati progetti che supportino l'accesso a servizi e dati da parte di collaborazioni o comunità. "Ci si aspetta che le proposte abbiano un alto impatto scientifico a livello nazionale o internazionale; i risultati della ricerca non dovranno essere usati per scopi commerciali". Ulteriori informazioni sulle modalità di partecipazione e linee guida sulla forma di sottomissione del progetto sono disponibili sul sito: [gscaward.lngs.infn.it](http://gscaward.lngs.infn.it). Nel frattempo, l'esperimento italiano più grande di sempre al mondo, nel suo genere, diventa parte integrante del futuro della ricerca sui neutrini al Fermilab di Chicago negli Usa. Un viaggio transoceanico è il destino dell'esperimento ICARUS, il più grande rivelatore di neutrini ad argon liquido sulla Terra molto presto sarà ospitato negli Stati Uniti d'America sotto la supervisione di un team di scienziati guidati dal premio Nobel Carlo Rubbia, Senatore a vita

della Repubblica Italiana. Dopo essere stato operativo dal 2010 al 2014 nei Laboratori sotterranei del Gran Sasso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, ICARUS trova così la sua nuova dimora al Fermi National Accelerator Laboratory di Chicago. Fino al 2014 il rivelatore, con le sue 760 tonnellate di massa e i 20 metri di lunghezza, è stato utilizzato per raccogliere dati nell'ambito dell'esperimento ICARUS (<http://icarus.lngs.infn.it>) nei Laboratori del Gran Sasso, osservando un fascio di neutrini inviati dal Cern attraverso la crosta terrestre. Il sensore è in fase di manutenzione e collaudo al Cern dov'è stato trasferito con un trasporto eccezionale lo scorso Dicembre. Al suo arrivo nel Fermilab, il rivelatore sarà integrato in una serie di tre esperimenti in situ, dedicati allo studio dei neutrini, particelle evanescenti che pervadono lo spaziotempo, ma che finora hanno rivelato poco dei loro affascinanti segreti. Tutti e tre i rivelatori saranno riempiti con argon liquido che consentirà di utilizzare una **by assistant"> tecnologia** estremamente sofisticata per catturare immagini tridimensionali, attraverso piani di sottilissimi fili, delle tracce lasciate dalle particelle cariche prodotte dall'interazione dei neutrini. Ognuno dei rivelatori fornirà risultati differenti ma complementari, fondamentali per la caccia a un possibile quarto tipo di neutrino, oltre ai tre già noti. "La camera a proiezione temporale ad argon liquido è una nuova tecnologia molto promettente che abbiamo originariamente sviluppato con la collaborazione ICARUS – rivela il Professore Carlo Rubbia – iniziando da un esperimento da tavolo, fino ad arrivare all'enorme cacciatore di neutrini. Ci aspettiamo che diventi la tecnologia leader nei grandi rivelatori ad argon liquido grazie alla sua abilità nel registrare con precisione millimetrica le tracce ionizzanti". ICARUS T600 è l'unico rivelatore al mondo con più di 600 tonnellate di argon che sia stato in grado di funzionare con successo. "ICARUS usa una tecnica ad alta precisione e innovativa per individuare i neutrini prodotti artificialmente in un acceleratore – osserva Antonio Masiero, vicepresidente dell'Infn – questa tecnica sviluppata dall'Infn e utilizzata inizialmente per il funzionamento dell'esperimento ICARUS nei Laboratori del Gran Sasso, contribuirà in modo sostanziale alla ricerca sui neutrini nella nuova struttura sperimentale del Fermilab". Dove sono in funzione al momento due fasci di neutrini ad elevata potenza e se ne sta sviluppando un terzo per consentire di realizzare le condizioni ottimali in cui ICARUS possa continuare la sua fruttuosa ricerca. Gli scienziati prevedono di trasferire il rivelatore negli Usa nel 2017. Il progetto della serie di tre rivelatori ad argon liquido consentirà di acquisire nuove conoscenze sui tre tipi di neutrini noti e, seguendo gli indizi di esperimenti svolti negli ultimi venti anni, di continuare la ricerca di un quarto tipo di neutrino attualmente sconosciuto. Molte teorie nella fisica delle particelle, infatti, ipotizzano l'esistenza di un "neutrino sterile" con un comportamento diverso dai tre tipi finora noti. Se esistesse, potrebbe aiutare la Scienza nella comprensione della misteriosa Materia Oscura che forma ben il 25 per cento dell'Universo. La scoperta di un quarto tipo di neutrino rivoluzionerà la Fisica cambiando l'intera concezione scientifica dell'Universo e del suo funzionamento. "L'arrivo di ICARUS e la realizzazione di questo programma di ricerca in loco è già un enorme risultato per noi – fa notare Nigel Lockyer, Direttore del Fermilab – esso rappresenta inoltre un ulteriore passo del Fermilab nella progettazione di strutture di ricerca di neutrini dal carattere realmente internazionale grazie alla cooperazione con i nostri partner mondiali. La ricerca sui neutrini è destinata a brillare negli Stati Uniti d'America". La serie di esperimenti proposti dal Fermilab include un nuovo rivelatore di neutrini "short baseline" (SBND) da 260 tonnellate, collocato vicino alla sorgente del fascio di particelle. Il rivelatore è attualmente in costruzione grazie alla collaborazione di un team di ingegneri e scienziati di università e laboratori nazionali statunitensi ed europei. Il fascio di neutrini incontrerà il rivelatore già pronto MicroBooNE da 170 tonnellate ([www-microboone.fnal.gov](http://www-microboone.fnal.gov)) che comincerà a funzionare già nel 2016. L'ultimo sensore è proprio il rivelatore ICARUS che sarà collocato in un edificio di nuova costruzione. I fabbricati che ospiteranno ICARUS e SBND saranno iniziati verso la fine del 2015 e i tre esperimenti saranno completamente operativi nel 2018. I tre progetti di collaborazione coinvolgono scienziati di 45 istituzioni distribuite in sei Paesi. Il trasferimento del rivelatore ICARUS è un eccellente esempio di cooperazione tra Nazioni e tra le tre collaborazioni scientifiche internazionali, per ottenere un obiettivo di Fisica di portata planetaria. La strategia europea della Fisica delle particelle, adottata dal Consiglio del Cern, prevede per la ricerca sperimentale sui neutrini un ruolo attivo degli Stati Uniti di Europa anche in altre parti del mondo. La comunità di fisici delle particelle statunitense ha adottato il progetto denominato "Particle Physics Project Prioritization Panel" (P5) che auspica al Fermilab la costruzione di strutture sperimentali per la ricerca sui neutrini a lunga distanza, di livello mondiale, operate mediante una collaborazione internazionale. Ci si aspetta che il Fermilab, il Cern, l'Infn e molte altre istituzioni terrestri formino a questo scopo una federazione scientifica insieme alla Russia. Le conoscenze acquisite operando il set costituito dai tre esperimenti ad argon liquido, saranno fondamentali per lo sviluppo dell'esperimento DUNE che sarà effettuato nella struttura sperimentale a lunga distanza progettata dal Fermilab. Dune rappresenta il più grande esperimento di sempre sull'oscillazione dei neutrini: invierà particelle a 800 miglia dal Fermilab verso un rivelatore ad argon liquido da 40mila tonnellate ospitato nel Sanford Underground Research Lab in South Dakota. ([www.symmetrymagazine.org/article/march-2015/the-dawn-of-dune](http://www.symmetrymagazine.org/article/march-2015/the-dawn-of-dune)). "Il viaggio di ICARUS dall'Italia agli Stati Uniti d'America rappresenta un eccellente esempio di pianificazione globale in Fisica delle particelle – osserva Rolf Heuer, Direttore generale del Cern – la partecipazione degli Usa in LHC e quella europea al programma sullo studio dei neutrini del Fermilab, sono parte integrante delle strategie sia dell'Europa sia degli Usa. Sono lieto che il Cern abbia contribuito a far uscire Dune dal sottosuolo grazie al trasporto di ICARUS". Tutto questo mentre lo storico esperimento LVD (Large Volume Detector) nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso realizza una misura di altissima precisione sulla frequenza delle esplosioni di Supernovae, eventi stellari catastrofici luminosissimi e rari. Lo

studio, pubblicato sulla rivista *The Astrophysical Journal* (ApJ), 802, 47) consente di affermare che negli ultimi 21 anni, periodo di presa dati dell'esperimento, non si sono verificati eventi di questo tipo nella nostra Galassia. "Il risultato pubblicato è la misura più precisa finora ottenuta nell'osservazione di esplosioni di Supernovae nella nostra Galassia – rivela Antonino Zichichi della Federazione Mondiale degli Scienziati, Professore Emerito di Fisica Superiore all'Università di Bologna, ideatore e coordinatore dell'esperimento LVD, fondatore del Laboratorio Nazionale del Gran Sasso – lo studio di questi eventi catastrofici che avvengono nella nostra Galassia consentirà non solo di determinare i processi che avvengono all'interno della stella prima che essa si trasformi in un astro di neutroni o in un buco nero, ma anche di misurare proprietà dei neutrini che sarebbe impossibile misurare in laboratorio". Secondo Fernando Ferroni, Presidente dell'Infn, "si tratta di una ricerca lunga e paziente di un evento rarissimo e importante che quando avverrà spalancherà una nuova porta sul nostro Universo fornendoci informazioni preziosissime e per noi oggi inaccessibili". Ideato per cercare e studiare le esplosioni di Supernovae, il Telescopio LVD sotto al Gran Sasso si basa sulla rivelazione dei neutrini emessi dalle stelle nella loro fase finale. Durante i collassi stellari, infatti, gli astri si comportano come candele nucleari, emettendo enormi quantità di luce, onde gravitazionali e neutrini. Questi ultimi, essendo particelle prive di qualsiasi tipo di carica elettrica, nucleare e subnucleare, fatta eccezione per quella "debole", non interagiscono quasi mai con la materia ordinaria percorrendo, indisturbati e velocissimi, distanze enormi. Nel silenzio cosmico dei Laboratori del Gran Sasso, naturalmente schermati dalla pioggia di raggi cosmici grazie ai 1400 metri di roccia del massiccio del Gran Sasso, il rivelatore LVD dagli Anni Novanta del XX Secolo proprio i neutrini originatisi in questi catastrofici eventi. L'esperimento è stato ideato e progettato dal Professor Antonino Zichichi a cui si deve anche la geniale intuizione che portò alla costruzione degli stessi Laboratori Infn. Dallo studio delle esplosioni di Supernovae che avvengono nelle altre galassie, i ricercatori sanno che in ogni sistema stellare, nell'arco di un secolo, dovrebbero verificarsi da uno a tre di questi eventi. Gli scienziati sanno anche che, nella nostra Via Lattea, l'ultima Supernova fu avvistata da Keplero e Galilei quattro secoli fa: sembrano dunque mancare all'appello tra le 4 e le 12 esplosioni di Supernovae. Secondo i ricercatori dell'esperimento LVD ciò potrebbe dipendere dal fatto che la luce emessa durante i collassi nucleari stellari viene assorbita dalla materia galattica lungo il tragitto percorso. I neutrini, diversamente dai fotoni, attraversano la Galassia senza interagire con la materia e risultano dunque importantissimi per lo studio delle esplosioni di Supernovae. Poiché i neutrini hanno una piccolissima probabilità di interagire, è necessario progettare strumenti che abbiano un volume sufficiente per rivelarli. L'esperimento LVD di Zichichi è costituito da mille tonnellate di liquido scintillatore, distribuite in 840 moduli. Data l'imprevedibilità del fenomeno Supernova, questi strumenti devono funzionare perfettamente e prendere dati continuamente, giorno e notte nel corso di molti decenni. LVD è in funzione dal 1992 sotto il Gran Sasso. LVD, ideato e progettato dal Professor Antonino Zichichi, è una collaborazione scientifica internazionale che coinvolge 11 Istituti e Laboratori in Italia, Russia, Usa, Brasile e Francia. I Laboratori Nazionali del Gran Sasso, insieme ai Laboratori Nazionali del Sud (Catania), Laboratori Nazionali di Frascati e ai Laboratori Nazionali di Legnaro, appartengono all'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. L'intera rete di laboratori dell'Infn ospita enormi attrezzature ed infrastrutture fruibili dalla comunità scientifica nazionale e internazionale. L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare è l'ente pubblico di ricerca italiana dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della Materia e le Leggi naturali che li governano. Svolge attività di ricerca teorica e sperimentale nel campo della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare. L'Infn nasce nel 1951 da un gruppo di ricercatori delle Università di Roma, Padova, Torino e Milano. Consiste di 20 Divisioni, 4 Laboratori Nazionali e 3 Centri Nazionali, chiamati Centri per la Telematica e Informatica (CNAF), la Scuola di Dottorato Internazionale Gran Sasso Science Institute (GSSI) di L'Aquila e il Centro per la tecnologia TIFPA a Trento. Le Divisioni sono collocate nelle principali Università italiane e sono strettamente connesse al mondo accademico. I Laboratori Nazionali collaborano a stretto contatto con la comunità scientifica mondiale. L'Infn gioca un ruolo fondamentale nella comunità della ricerca scientifica italiana: il suo team comprende circa 1800 impiegati, circa 2000 dipendenti delle Università coinvolti in attività di ricerca dell'Infn e 1500 giovani ricercatori. Tutte le attività di ricerca dell'Infn sono intraprese in un contesto competitivo a livello internazionale, in stretta collaborazione con Università italiane, sulla base di solidi partenariati accademici di durata decennale. La ricerca fondamentale in queste aree richiede l'utilizzo di tecnologie e strumentazioni all'avanguardia, sviluppate dall'Infn stesso, all'interno dei propri laboratori, e in collaborazione con industrie. La ricerca scientifica è focalizzata sulle cinque principali linee di ricerca, coordinate dalle cinque Commissioni Scientifiche Nazionali (CSN): Fisica Subnucleare, Fisica Astroparticellare, Fisica Nucleare, Fisica Teorica, Tecnologica e ricerca inter-disciplinare. Il neutrino è una delle particelle più elusive nel nostro Universo eppure ne siamo circondati e bombardati ogni secondo. All'interno dei Laboratori del Gran Sasso lo studio delle proprietà dei neutrini è stato fin dagli albori una delle ricerche di punta. La misura delle caratteristiche particolari della propagazione del neutrino (oscillazioni del neutrino), lo studio delle informazioni che i neutrini portano sulla Terra da oggetti celesti vicini e lontani (Astronomia con neutrini) e lo studio delle caratteristiche intrinseche peculiari di questa particella (Doppio Decadimento Beta e Neutrino di Majorana) sono ricerche fondamentali che caratterizzano da anni la vivace attività scientifica nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Tra tutte le branche dell'Astronomia, quella che studia e utilizza i neutrini ha caratteristiche uniche e sorprendenti: l'enorme potere penetrante di questa radiazione permette di esplorare direttamente in tempo reale il nucleo del Sole, sede delle reazioni termonucleari che forniscono l'energia solare che osserviamo sotto forma di luce e usiamo

per vivere sulla Terra. Ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso sono stati svolti alcuni degli esperimenti pionieristici in questo campo. L'esperimento GALLEX (1991-1997) per la misura del flusso dei neutrini solari, è stato uno degli apripista a livello mondiale nella moderna Astronomia con neutrini. In anni recenti i Laboratori del Gran Sasso hanno mantenuto la loro leadership in questo campo. L'esperimento Borexino nel 2014 ha osservato, primo al mondo, i neutrini di più bassa energia generati dalle reazioni di fusione di protoni nel nucleo del Sole. Questi costituiscono la maggioranza dei neutrini prodotti e sono direttamente legati all'energia che viene irradiata dal Sole che ha un'importanza speciale in Astronomia, essendo la stella a noi più prossima ed il banco di prova su cui verificare la validità delle nostre conoscenze. I telescopi di neutrini come il Large Volume Detector e lo stesso Borexino, sono in grado di osservare gli ultimi istanti di vita delle più grandi stelle della nostra Galassia, quando collassano sotto la propria massa, producendo un oggetto stellare compatto iperdenso di Supermateria, come una stella di neutroni, un buco nero o forse una stella di quark. Stiamo parlando delle cosiddette Supernovae a collasso gravitazionale. Sono proprio i neutrini, infatti, a permettere alla stella di rilasciare l'enorme eccesso di energia che vale fino al 20 per cento dell'intera massa dell'oggetto compatto. Un'efficienza energetica incredibile sulla Terra per qualsiasi centrale nucleare! Una [by assistant"> caratteristica](#) unica dei sensori ospitati ai Laboratori del Gran Sasso è la capacità di misurare neutrini di tutti i tipi, dovuta alle loro speciali reazioni di emissione da stelle con i nuclei che compongono gli stessi telescopi. Quanto detto assume ancora maggior rilevanza se si pensa che l'Astronomia di neutrino è una disciplina giovane in rapida evoluzione. L'osservazione quantitativa dei neutrini ha fornito le uniche prove solide al momento dell'esistenza di una Fisica oltre in Modello Standard delle particelle elementari. La scoperta delle oscillazioni dei neutrini, a cui hanno partecipato tra gli altri gli esperimenti MACRO, Gallex, GNO, OPERA, ICARUS e Borexino, tutti ospitati nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso in Abruzzo, ha aperto la strada a misure di precisione sulla natura e i comportamenti di questa elusiva particella. Lo studio delle proprietà intrinseche del neutrino è un argomento di primario interesse per la Fisica delle particelle elementari. Uno dei risultati di maggior interesse degli ultimi dieci anni è stato l'evidenza, attraverso la misura del fenomeno delle oscillazioni dei neutrini, che essi hanno una massa diversa da zero ancorché molto piccola. Con "oscillazione del neutrino" si descrive la sua [by assistant"> caratteristica](#) di cambiare, quando si muove nello spaziotempo a velocità prossima a quella della luce, la sua capacità di interagire unicamente con una delle tre particelle dette "leptoni" cariche ("elettrone", "muone" o "tau"). Un neutrino quando è prodotto nel Sole può interagire solo con un elettrone una volta arrivato sulla Terra, può cambiare condizione (una proprietà chiamata "sapore" leptonic) ed ignorare completamente gli elettroni per interagire solo con muoni o tau. Per conoscere esattamente e completamente il meccanismo dell'oscillazione attraverso cui un neutrino di un tipo si trasforma in un altro, è stato necessario ricorrere a varie sorgenti di neutrini sia provenienti dal Sole o dalle stelle sia da acceleratori di particelle artificiali. Il più potente messaggio per Extraterrestri pacifici come i Vulcaniani, vogliamo sperare! A completare questo quadro la scoperta di un fenomeno noto come "doppio decadimento beta" ricercato dagli esperimenti GERDA, CUORE e Lucifer, senza emissione di neutrini, non solo darebbe ragione al famoso scienziato Ettore Majorana, quasi un secolo dopo l'elaborazione della sua teoria, ma avrebbe importanti conseguenze nel modello che descrive le interazioni fondamentali e nella produzione di energia infinita. Questo non solo implica che il neutrino coincida con la sua antiparticella, ma produca anche importanti conseguenze per l'evoluzione della Terra e dell'Universo. La Fisica del neutrino è una finestra verso una nuova teoria delle particelle elementari e sulla conoscenza dell'infinitamente piccolo e dell'infinitamente grande. Data l'evanescenza dei neutrini, ovvero la loro scarsa propensione ad interagire con la Materia, per studiarne le proprietà è necessario avvalersi di rivelatori di massa estremamente grande e lavorare in un ambiente a bassissima radioattività naturale, schermati dalla radiazione proveniente dal Cosmo, quindi in ambienti sotterranei come il Gran Sasso che stanno sorgendo ovunque sulla Terra. Quasi un secolo di osservazioni astronomiche hanno mostrato che la materia ordinaria e visibile costituisce solo una piccola frazione dell'Universo. Osservazioni cosmologiche ed astrofisiche hanno mostrato che la maggior parte dell'Universo sia formato da materia per ora non-visibile, detta Materia Oscura, e da una componente misteriosa di energia antigravitazionale, detta Energia Oscura. Le misure sull'anisotropia del Fondo Cosmico a Microonde (CMB) accreditano in modo significativo che l'Universo sia piatto, avendo una densità uguale a quella critica (circa 6 atomi di idrogeno per metro cubo). I modelli cosmologici applicati alle misure della CMB, le osservazioni sulle Supernovae, le oscillazioni acustiche dei Barioni e le strutture su larga scala, permettono di stimare la frazione relativa della componente di Materia e di Energia dell'Universo. I valori che si ottengono sono:  $\Omega_{rad} \approx 5 \times 10^{-5}$  per la densità di radiazione,  $\Omega_b \approx 0.05$  per la materia barionica,  $\Omega_{DM} \approx 0.27$  per la Materia Oscura non barionica,  $\Omega_\Lambda \approx 0.68$  per l'Energia Oscura. Per quel che riguarda i neutrini nell'Universo, la loro densità è fortemente limitata dalla strutture su larga scala che favoriscono un valore al di sotto di  $\Omega_\nu \approx 0.01$ . Il contributo stimato per la materia barionica,  $\Omega_b \approx 0.05$ , è anche in accordo con la teoria della Nucleosintesi del Big Bang in grado di predire le abbondanze dei nuclei leggeri nell'Universo. Questo valore è molto maggiore della densità di materia luminosa che è solo  $\Omega_{lum} \approx 0.004$  ed indica che la maggior parte dei barioni sono oscuri e, probabilmente, costituiscono il mezzo intergalattico diffuso. Pertanto, i valori dei parametri cosmologici sembrano indicare che la maggior parte di materia nell'Universo sia Oscura, non necessariamente nera, cioè non emetta né assorba luce, e sia costituita da particelle di natura non barionica prodotte durante il Big Bang. Per quel che ne sappiamo potrebbero esistere là fuori e dentro di noi intere civiltà aliene nascoste, occultate e interdimensionali da

far impallidire tutti gli autori della fantascienza più paludata. Dal punto di vista astronomico, molte osservazioni hanno evidenziato l'esistenza di una componente di materia non luminosa nell'Universo a scale di grandezza molto differenti. La prima evidenza è stata ottenuta nel 1933 quando F. Zwicky, misurando la velocità di dispersione delle galassie dell'ammasso COMA, si rese conto che le Galassie si muovono con velocità troppo elevate affinché rimangano legate al sistema se fosse la sola materia visibile a generare il campo gravitazionale dell'ammasso. È quindi necessario considerare la presenza di un'ulteriore componente rilevante di Materia non visibile nell'ammasso in grado di spiegare l'attrazione gravitazionale a cui sono soggette le galassie. Un passo cruciale per l'esistenza della Materia Oscura nell'Universo è stato fatto negli Anni '70 del XX Secolo quando è stata evidenziata la sua presenza nelle galassie a spirale. Si osservò, infatti, che la velocità rotazionale nel piano galattico, in funzione della distanza dal centro della galassia, rimane piatta anche al di fuori del disco luminoso. Questo implica l'esistenza di un Alone Oscuro, oggi osservato direttamente, che contribuisce alla massa della Galassia proporzionalmente al suo raggio. La quantità di materia non luminosa che si può stimare da queste misure è circa quattro volte maggiore della materia luminosa. Altre prove dell'esistenza di Materia Oscura sono state ottenute dall'osservazione dei raggi X emessi dai gas caldi che circondano le galassie ellittiche, dalla distribuzione della velocità del plasma caldo intergalattico negli ammassi e dal "lensing" gravitazionale debole. Tutte queste osservazioni sono basate su effetti gravitazionali e conducono alla stessa conclusione circa la presenza preponderante di Materia Oscura nell'Universo. Più recentemente, nel 2004, è stato ottenuto un risultato convincente osservando il "Bullet Cluster", una collisione tra due ammassi di galassie nella quale le componenti di materia barionica calda dei due ammassi, osservate tramite i raggi X emessi, collidono e decelerano restando nella parte centrale del sistema, mentre la distribuzione di massa, ottenuta dalle misure di lensing gravitazionale debole, è concentrata nella parte esterna del sistema. Questa dislocazione di materia ordinaria rispetto al profilo di massa ottenuto, indica che negli ammassi la parte più cospicua di materia è non-collidente e ha natura non luminosa. Il "Bullet Cluster" può essere spiegato solo considerando l'esistenza di Materia Oscura non barionica e non può essere interpretato in termini di teorie della Gravità modificata. La Via Lattea è, a sua volta, incorporata in un grande Alone Oscuro la cui densità nelle vicinanze del Sole è stata stimata essere dell'ordine di  $\approx 0.3 \text{ GeV/cm}^3$ , dipendendo dal modello di alone. Tutte le evidenze ottenute indicano che la Materia Oscura sia presente nell'Universo e ne costituisca un importante ingrediente per la sua evoluzione, avendo un ruolo cruciale nella formazione delle strutture. Pertanto una grande componente dell'Universo deve essere in forma di antichissime particelle provenienti dal Big Bang di natura non barionica, che per sopravvivere fino ad oggi con un'abbondanza rilevante devono essere neutre, stabili o con tempo di vita medio confrontabile con l'età dell'Universo e devono avere un basso tasso di interazione con la materia ordinaria. È importante notare che nessuna particella appartenente al Modello Standard di fisica delle particelle sia un buon candidato come Materia Oscura: questa può essere considerata come una motivazione per le teorie che estendono il Modello Standard nelle quali, infatti, sono stati proposti molti candidati come Materia Oscura che hanno varia natura e tipo di interazione. Tra i molti candidati di Materia Oscura si ricordano le particelle stabili proposte in teorie Supersimmetriche (il neutralino o lo sneutrino in vari scenari), la Materia Oscura inelastica, la Materia Oscura interagente con gli elettroni, il neutrino sterile, le particelle di Kaluza-Klein, la Materia Oscura auto-interagente, gli assioni o particelle tipo assioni (candidati leggeri pseudoscalari o scalari), la Materia Oscura "mirror" e così via. Ma considerando la ricchezza di particelle ordinarie nell'Universo visibile, è possibile aspettarsi che le particelle di Materia Oscura siano multi-componente. Un processo di interazione tra particelle di Materia Oscura e materia ordinaria largamente considerato è la diffusione elastica: in questo caso la quantità misurata da un esperimento che vuole rivelare l'interazione della Materia Oscura con i nuclei bersaglio, è l'energia di rinculo del nucleo. Comunque, si possono considerare anche altri processi di interazione per vari candidati di Materia Oscura nei quali il segnale prodotto è totalmente o in parte di tipo elettromagnetico. Poiché la velocità delle particelle nella Galassia è dell'ordine di circa 300 Km/s, considerando il fattore di "quenching" del rivelatore per i rinculi nucleari, l'energia rilasciata nell'interazione pare attesa nella regione di bassa energia dei Kilo Elettron Volt. Inoltre le interazioni sono previste essere rare a causa della bassa sezione d'urto così che gli esperimenti di rivelazione diretta di Materia Oscura, per essere sensibili al segnale previsto rispetto al fondo, utilizzano tecniche di basso fondo. Per prima cosa, si realizzano in laboratori sotterranei dove la radiazione prodotta dai raggi cosmici è fortemente ridotta. Per ridurre ulteriormente la radiazione di fondo misurata, i rivelatori sono inseriti in schermi pesanti in grado di assorbire la radiazione ambientale esterna. Inoltre, tutti i materiali utilizzati ed il rivelatore stesso, sono caratterizzati da un bassissimo livello di contaminanti radioattivi residui. Ogni telescopio realizza specifiche soluzioni sperimentali e configurazioni dei rivelatori per ridurre ulteriormente il fondo residuo. Gli esperimenti che vengono effettuati ai Laboratori del Gran Sasso utilizzano differenti materiali-bersaglio e sfruttano differenti approcci. Uno è basato sullo studio della dipendenza temporale del segnale di Materia Oscura ed è noto come marcatura della modulazione annuale: quest'approccio ha il vantaggio di essere indipendente dai modelli, ossia non necessita di alcuna ipotesi sulla natura e sull'interazione della Materia Oscura, e richiede che il segnale soddisfi molte caratteristiche peculiari tali da offrire un'evidenza inequivocabile per la Materia Oscura. D'altra parte altri esperimenti seguono metodi nei quali occorre prima formulare ipotesi sulla natura dell'interazione della Materia Oscura. È questo il caso degli esperimenti che applicano procedure di rivelazione della componente elettromagnetica del tasso di conteggio assumendo che il segnale di Materia Oscura sia costituito solo da rinculi nucleari. L'Astrofisica nucleare si

prefigge di comprendere i meccanismi di produzione di energia nelle stelle in tutte le fasi di evoluzione astrale e di spiegare le abbondanze di tutti gli isotopi degli elementi che osserviamo in Natura. Questi aspetti sono strettamente connessi in quanto i processi nucleari sono stati identificati come responsabili sia della produzione di energia nelle stelle, che ne regola l'evoluzione, sia, allo stesso tempo, della creazione di elementi più pesanti a partire da quelli più leggeri. Gli studi condotti durante il XX Secolo hanno dimostrato che l'essere umano è parte dell'Universo che lo circonda anche attraverso un patrimonio comune: gli elementi chimici che compongono il suo corpo e le stelle. Al termine dell'esistenza terrena quegli elementi torneranno a far parte dello spazio e potranno dar luogo ad altri esseri viventi. Più nello specifico, i vari isotopi degli elementi sono stati creati da reazioni di fusione nucleare all'interno caldissimo di stelle lontane molti miliardi di anni luce. I loro combustibili nucleari, esauritisi, hanno dato vita ad astri giganti che si sono spenti in esplosioni catastrofiche affascinanti, le Supernovae, spargendo lontano gli atomi di cui erano composte. Questo materiale, così come gli elementi dispersi da stelle più piccole durante le fasi di gigante rossa, può essere stato raccolto in nubi di gas nello spazio interstellare. Che, a loro volta, collassando lentamente danno vita a nuove generazioni di stelle, determinando in tal modo un ciclo di evoluzione che è ancora in atto grazie a Dio. In questo scenario, il nostro Sole e i suoi pianeti si sono formati circa 5 miliardi di anni fa e tutti noi siamo fatti di altre stelle, ossia di elementi più pesanti dell'idrogeno e dell'elio! La comprensione dettagliata dell'origine degli elementi chimici unisce l'Astrofisica e la Fisica nucleare, dando luogo all'Astrofisica nucleare. Le stelle sono alimentate da reazioni di fusione termonucleare che convertono i protoni in elementi chimici più pesanti, dall'elio al ferro, attraverso cicli di reazioni successivi. L'energia sviluppata da questi processi viene irradiata dalla superficie stellare e, nel caso del nostro Sole, rende possibile la vita sulla Terra. Le reazioni di fusione termonucleare sono anche le sorgenti dei flussi di neutrini stellari che possiamo osservare sulla Terra con sofisticate tecniche sperimentali come al Lngs. Pertanto, conoscere la probabilità con cui queste reazioni avvengono, consente di ottenere informazioni sulla produzione di energia e di neutrini e sulla nucleosintesi degli elementi nelle stelle. Il quadro complessivo dell'evoluzione stellare è quindi determinato dalla conoscenza dei tassi di reazione. Naturalmente l'Astrofisica nucleare deve fornire una conoscenza oltremodo precisa dei diversi processi energetici di reazione per potersi integrare con le conoscenze fornite dall'Astronomia osservativa, dalla Cosmologia e dalla Fisica del neutrino. Questa sfida è guidata dalla qualità e dalla vastità dei dati osservativi straordinari forniti dai telescopi spaziali come Integral e Hubble, grazie alla precisissima Mappa del fondo cosmico fornita dal satellite Planck. Le osservazioni astronomiche delle abbondanze degli elementi sono molto utili per comprendere la struttura e l'evoluzione stellare. In alcuni casi, queste abbondanze dipendono sensibilmente dallo stato interno delle stelle e, se accompagnate da precise informazioni sui tassi delle reazioni nucleari che le hanno generate, consentono di sviluppare accurati modelli astrali. Studiare le reazioni nucleari di interesse astrofisico è quindi fondamentale ma alquanto difficile poiché i tassi di reazione riprodotti in laboratorio alle temperature stellari sono irrisori. Pertanto effettuare queste misure in un laboratorio alla superficie terrestre è quasi impossibile a causa del fondo cosmico che genera un rumore di fondo nei rivelatori molto maggiore del segnale atteso. La soluzione migliore è quella di installare un acceleratore dedicato in un laboratorio sotterraneo dove le rocce schermano sensibilmente gli apparati sperimentali dai raggi cosmici. Quindici sono gli esperimenti attualmente in corso al Lngs dell'Infn sotto il Gran Sasso: Borexino, Cobra, Cresst, Cuore, Dama, Darkside, Hermes, Gerda, Ginger, Lucifer, Luna, Lvd, Opera, Vip e Xenon. Se osservate il cielo da un luogo sufficientemente buio, la Via Lattea apparirà come una striscia di luce diffusa che attraversa tutto il firmamento. Realizzare ciò che James Joyce chiamò "l'infinita lattiginosa via lattea scintillante", il disco di stelle e gas della Galassia in cui viviamo, visto "dal di dentro", è una rivelazione che dà al cielo una nuova prospettiva e restituisce la giusta profondità a un Cosmo che appare altrimenti schiacciato su un'immaginaria volta celeste.

Nella Galassia in cui viviamo, la Via Lattea, c'è però, secondo la cosmologia moderna, molto più di quanto sia visibile a occhio nudo. Non solo c'è più Materia di quanta se ne riesca a vedere anche con i nostri più potenti telescopi, ma tale Materia non sembra fatta di stelle, pianeti, comete, asteroidi o gas: pare qualcosa di fundamentalmente diverso da qualunque altra sostanza sia mai stata osservata nei nostri laboratori. Viene chiamata Materia Oscura perché non emette né assorbe luce, ma il nome non è particolarmente appropriato per una sostanza la cui natura è avvolta nel mistero.

Ci volle del tempo prima che la comunità scientifica accettasse questa conclusione fantascientifica alla Star Trek, ma dopo decenni di ricerche pionieristiche, alla fine degli anni '70 le prove per l'esistenza della Materia Oscura diventarono praticamente inconfutabili. Alle misure disponibili allora, come le anomalie nelle velocità di rotazione di stelle e gas a grandi distanze dai centri galattici e l'inspiegabile velocità di galassie raggruppate in grandi ammassi, si aggiunge oggi l'analisi della cosiddetta radiazione cosmica di fondo, scoperta nel 1964 da Arno Penzias e Robert Wilson e misurata con straordinaria precisione da satelliti come Wmap della Nasa nel 2003 e Planck dell'Agenzia Spaziale Europea. Come un iceberg di cui si vede solo la punta nell'oceano, ma di cui si intuisce una preponderante parte sommersa attraverso l'applicazione delle leggi della Natura, l'Universo che ci è familiare rappresenta solo una piccola parte, il cinque per cento circa, della Materia-Energia complessiva. Identificare la natura del Restante 95 per cento Oscuro, è uno degli obiettivi centrali della Cosmologia moderna. Come si fa a cercare qualcosa di cui non si conosce nulla? Una delle idee più interessanti su cui si concentra maggiormente l'attenzione della comunità scientifica, è che la Materia Oscura sia composta di un nuovo tipo di particelle

elementari, chiamate genericamente Wimp (Weakly Interacting Massive Particles), cioè "particelle pesanti che interagiscono debolmente". Le Wimp sono interessanti per diversi motivi: la loro esistenza è predetta da nuove teorie di fisica delle particelle, come la Supersimmetria, che cercano di spiegare ed estendere il Modello Standard della fisica delle particelle. Possono essere state prodotte facilmente nella giusta quantità pochi istanti dopo il Big Bang e possono essere scoperte con una serie di esperimenti attivi oggi e nel prossimo futuro. Tra questi sensori degni di Star Trek spiccano per dimensioni titaniche e potenziale interesse gli esperimenti Atlas e Cms del Large Hadron Collider (Lhc), grazie ai quali il Bosone di Higgs è stato scoperto nel 2012. Se la Materia Oscura è composta da Wimp, potrebbe essere prodotta nelle collisioni tra i protoni accelerati ad altissime energie e fatti collidere al centro degli esperimenti Atlas e Cms. Tutte le particelle note lasciano una traccia nei sensori di questi due telescopi, ma non le Wimp che scomparirebbero senza lasciare traccia, portando via una parte dell'energia della collisione e manifestando così la loro presenza. Una seconda classe di esperimenti, detti di "rivelazione diretta", ricercano l'energia depositata da particelle di Materia Oscura che penetrano in essi e collidono con i nuclei atomici al loro interno. Ci sono due grossi problemi in tal caso. Il primo è che le particelle di Materia Oscura interagiscono debolmente, quindi gli esperimenti devono essere molto sensibili e sufficientemente grandi da permettere di rivelare un numero di eventi statisticamente significativo. Il secondo è che tantissime particelle ordinarie, provenienti dallo spazio profondo, penetrano nel rivelatore attivandolo in continuazione. Per schermare questi raggi cosmici bisogna portare gli esperimenti in laboratori sotterranei come i Lngs. Attualmente decine di esperimenti sono in funzione, tra cui il telescopio Dama che ha osservato per la prima volta una modulazione annuale del numero di eventi rivelati, caratteristica aspettata per la Materia Oscura, in quanto la Terra, nel suo moto annuale di rivoluzione intorno al Sole, dovrebbe sperimentare un vento di particelle di Materia Oscura con intensità variabile alla velocità della Terra rispetto alla Galassia. Dal 2015, un esperimento di nuova generazione, Xenon1Ton, diventerà il più sensibile al mondo. La Materia Oscura può essere identificata in maniera indiretta attraverso le particelle di antimateria prodotte da particolari interazioni dette di "auto-annichilazione", in cui due particelle di Materia Oscura collidono, trasformando la loro massa in energia. Tra i risultati più interessanti finora ottenuti in questo settore, c'è la scoperta di un eccesso di raggi gamma, fotoni di altissima energia, osservato dal telescopio spaziale Fermi verso il centro della Galassia, che sembra avere le caratteristiche di un segnale di Materia Oscura, nonché il recente risultato di Ams-02. Oltre alle Wimp, molte altre soluzioni sono state proposte per spiegare la Materia Oscura. Ipotetiche particelle come assioni, neutrini sterili, particelle specchio e molte altre con nomi ancora più esotici popolano gli articoli scientifici, ricordando un po' i moderni bestiami fantascientifici popolati di creature aliene immaginarie. Proprio come alcuni di quei "mostri" extraterrestri, si rivelarono essere versioni, sia pur distorte, di apparizioni e visioni reali, la scienza moderna cerca tra le particelle immaginate dai fisici teorici di tutto il mondo quelle che spiegherebbero il mistero della Materia Oscura nell'Universo. E mentre ci si inoltra in questo viaggio interstellare degno del Capitano Jonathan Archer, sospesi tra l'infinitamente piccolo e l'infinitamente grande, si impara ogni giorno qualcosa in più sulla struttura ed evoluzione dell'Universo e sul ruolo che andiamo conquistando come terrestri nella nostra linea temporale degli eventi. "La scoperta del Bosone di Higgs arriva alla fine di un lungo cammino, dove una direzione era segnata, ma la strada andava costruita – ricorda Fernando Ferroni, Presidente dell'Infn – cinquant'anni di sforzi e, alla fine, grazie a una serie di tecnologie innovative e una visione lucida, arriva l'acceleratore Lhc e la tanto attesa scoperta". E ora? "Ora ci siamo affacciati su un mondo che non conosciamo, dove le strade mancano, ma anche le direzioni da seguire sono poco evidenti. Certo sappiamo che qualcosa, anzi che moltissimo, c'è. La Materia Oscura sta lì con i suoi effetti gravitazionali assai evidenti. C'è addirittura chi sostiene che l'estinzione dei dinosauri sia dovuta ai suoi effetti. La velocità di espansione dell'Universo, che aumenta con il passare di miliardi di anni e che noi, in assenza di una qualsiasi spiegazione, attribuiamo a una misteriosa Energia Oscura, è un altro enigma tutto da svelare. Nel mondo delle particelle tradizionali, invece, il neutrino, con la sua massa e la sua natura incerta, aspetta di essere collocato in un modello che non è quello standard che gli attribuiva proprietà diverse". E cosa facciamo noi per sondare questo mondo ignoto? Che direzioni prendiamo e che strade costruiamo? "Per la Materia Oscura la ricerca si affida al futuro di Lhc a più alta energia, alla caccia delle sue interazioni nel silenzio dei rivelatori sotterranei e ai segnali osservati dai satelliti che scrutano l'Universo. Lo studio dell'Energia Oscura, assai meno avanzato, si affida a telescopi terrestri o su satelliti, che ci dicano almeno se questa accelerazione continua è sempre stata presente o se varia con il tempo. Per i neutrini e i loro studi sono in costruzione raffinatissimi esperimenti che opereranno al riparo dal disturbo dei raggi cosmici, ad esempio, nelle viscere del Gran Sasso o in alcune miniere, e osservatori nelle profondità del mare o dei ghiacci. Con pazienza e metodo sfruttiamo la tecnologia per far progredire la Scienza, in un connubio virtuoso e duraturo". Una nuova risorsa è nelle mani della comunità di astronomi, astrofisici e fisici astroparticellari europei. È stato lanciato il progetto ASTERICS, acronimo di "ASTronomy Esfri and Research Infrastructure CluSter". Finanziato con 15 milioni di euro, permetterà ai ricercatori degli Stati Uniti di Europa (la cui festa del 9 Maggio 2015 celebra i 70 anni dalla Grande Vittoria sul nazifascismo per la riconquista della Libertà insieme alla Santa Russia) di analizzare e condividere dati e immagini provenienti dai numerosi osservatori e infrastrutture, come KM3NeT, un rivelatore sottomarino per lo studio dei neutrini. Il progetto, guidato dal Netherlands Institute for Radio Astronomy ASTRON, è un consorzio di 22 partner, in cui l'Italia partecipa con l'Infn e l'Istituto Nazionale di Astrofisica. "Continua e si arricchisce l'esperienza dell'Infn nelle tecniche di analisi, nei settori



dell'innovazione tecnologica del calcolo parallelo e distribuito, e nella gestione delle infrastrutture – osserva Cristiano Bozza, responsabile Infn del progetto – l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare contribuisce, in particolare, alla gestione e analisi dei dati, per realizzare un'efficiente condivisione delle informazioni tra le comunità degli astrofisici e dei fisici delle particelle". Il finanziamento aiuterà gli osservatori esistenti e la futura generazione di telescopi per neutrini, ottici e radio, a lavorare insieme in rete, per trovare soluzioni comuni alla grande sfida rappresentata dai "Big Data". Grazie all'International Virtual Observatory Alliance, il progetto ASTERICS consentirà di aprire le porte degli osservatori europei non solo agli scienziati di altri continenti, ma anche ai non addetti ai lavori: cittadini semplici che si trasformano in scienziati sociali, contribuendo all'analisi dell'enorme mole d'informazioni prodotte dagli esperimenti scientifici al Cern con LHC e al Fermilab. Un fenomeno culturale sempre più diffuso, e noto come "citizen science". L'esperimento COMPASS (Common Muon and Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy) del Cern di Ginevra, studia i modi complessi con cui i quark e i gluoni interagiscono per formare le particelle che osserviamo. Con uno studio pubblicato sulla rivista americana "Physics Review Letters", la collaborazione COMPASS che include oggi 13 Nazioni e 230 ricercatori ha recentemente realizzato una misura chiave dell'interazione Forte, la forza che lega i quark all'interno dei neutroni e dei protoni e che tiene insieme i protoni e i neutroni all'interno dei nuclei atomici. In forte accordo con le previsioni teoriche, il risultato è stato ottenuto misurando una caratteristica dei pioni, particelle composte da due quark, chiamata "polarizzabilità", che descrive il modo in cui queste particelle possono deformarsi sotto l'azione di intensi campi elettromagnetici. La collaborazione internazionale COMPASS per lo studio della struttura del nucleone utilizzando rari processi di annichilazione quark-antiquark, sembra aprire le porte dell'Umanità all'universo di Star Trek. I raggi cosmici sempre protagonisti della caccia all'inafferrabile Materia Oscura che permea un quarto del Cosmo, sono il tema di un nuovo esperimento orbitale, per estendere le misure già effettuate da Fermi-LAT (Large Area Telescope) e AMS (Alpha Magnetic Spectrometer). Si tratta di DAMPE (DARK MATTER PARTICLE EXPLORER), frutto di un accordo di collaborazione tra l'Infn, la Chinese Academy of Sciences (CAS) e l'Università di Ginevra. A lanciarlo in orbita, in Autunno, sarà l'Agenzia Spaziale Cinese a bordo del vettore CZ-2D. A due anni dalla firma dell'accordo, il tracciatore al silicio di DAMPE è stato completato ed è arrivato a Pechino, dove viene assemblato con il resto dell'apparato e preparato per il lancio. "L'esperienza maturata in seno all'Infn nello sviluppo di rivelatori a microstrip di silicio in ambito spaziale è stata determinante per vincere questa sfida – rivela Giovanni Ambrosi della sezione Infn di Perugia, coordinatore nazionale dell'esperimento – una sfida che ha visto, in meno di due anni, la progettazione, costruzione, qualifica spaziale e verifica con fasci di particelle di un tracciatore composto da 12 piani di rivelatori di silicio". DAMPE studierà i raggi cosmici nell'intervallo di energie dal GeV alle decine di TeV. Il tracciatore di silicio è una componente chiave dell'esperimento. Permetterà, infatti, di misurare con grande accuratezza la direzione di arrivo dei fotoni e, allo stesso tempo, di differenziare le specie nucleari che compongono i raggi cosmici e la loro traiettoria. Per garantire l'affidabilità delle scelte costruttive e verificare le prestazioni del rivelatore con i raggi cosmici, un modello di qualifica, del tutto analogo a quello che sarà impiegato in volo, viene utilizzato al Cern, nell'ambito di una campagna di test con fasci di elettroni, protoni e ioni. Così tra i profondi cunicoli del Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, il più importante al mondo, sotto un cielo di roccia viva di 1.400 metri, scopriamo i segreti della materia visibile e invisibile ma anche dell'Energia Oscura che accelera l'Universo. Per informazioni e prenotazioni, contattate i Lngs ([www.lngs.infn.it](http://www.lngs.infn.it)). I visitatori potranno sistemare le loro autovetture nel parcheggio riservato alla Funivia del Gran Sasso. L'ingresso è libero, documento d'identità (con fotocopia) alla mano. Quattro chiacchiere con gli scienziati dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per imparare le Scienze in modo divertente, in famiglia, sotto il Gran Sasso d'Italia, il Re degli Appennini, nel segno di LHC e della Luce di Einstein. Assolutamente da non perdere!

© Nicola Facciolini

**18588** visite

Nic - Domenica 10 Maggio 2015 - 15:49

Immoti Manent In Scientia

Nicola - Venerdì 22 Maggio 2015 - 10:47

In Scientia etiam Veritas est.

**Aggiungi Commento**

# SANAMED

## Redazione

---

### **Teramonews.com**

Il primo giornale elettronico d'Abruzzo, nato l'8/01/2004.  
Registrato presso il Tribunale di Teramo con iscrizione  
N. 2/04 - **La nostra Redazione**

## Editore e Responsabilità

---

### **Editore: Hservice Srl**

Iscrizione ROC n. 19736  
P.Iva 01497770675  
[Cookie Policy](#)

## Diritti e Copyright

---

© 2004-2013 Teramonews.com  
Alcune foto potrebbero essere prese dal Web e  
ritenute di dominio pubblico; i proprietari contrari alla  
pubblicazione potranno segnalarcelo all'email:  
[info@teramonews.com](mailto:info@teramonews.com)

