

■ **GRAN SASSO SCIENCE INSTITUTE** / Dottorati in fisica, matematica, informatica e scienze sociali. Due Nobel nel comitato scientifico e nel collegio docenti: **Carlo Rubbia** e **Barry Barish**

## GSSI, l'eccellenza della ricerca per una società più giusta

Un centro internazionale che attrae giovani e professori da tutto il mondo con il suo approccio multidisciplinare: dai neutrini alla AI, dalle equazioni allo sviluppo delle aree interne

Dall'emergenza all'eccellenza, con tutte le attività svolte in lingua inglese e corsi di dottorato in Astroparticle Physics, Mathematics in natural, social and life sciences, Computer science, Regional science and economic geography. E' questo il **Gran Sasso Science Institute** dell'Aquila. L'idea di collocare nel capoluogo abruzzese un nuovo istituto di ricerca e alta formazione nacque subito dopo il terremoto del 2009, in un incontro promosso dall'OCSE presso il Ministero dell'Economia: l'obiettivo era creare una istituzione scientifica innovativa che valorizzasse le competenze e le strutture specializzate già presenti sul territorio, come i Laboratori del Gran Sasso dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) e l'Università dell'Aquila. Il **Gran Sasso Science Institute** è stato istituito nel 2012, come centro di studi avanzati nell'ambito dell'INFN, e l'anno successivo è partita la fase sperimentale, con il primo bando per il reclutamento degli allievi, nel

corso della quale si è avvalso della collaborazione di istituzioni universitarie di eccellenza: la SISSA di Trieste, il Sant'Anna di Pisa, l'IMT di Lucca. Il **GSSI** è stato infine istituito come una nuova Scuola Universitaria Superiore a ordinamento speciale nel 2016, con il sostegno del Comune dell'Aquila, della Regione Abruzzo, del Ministero dell'Università e Ricerca e del Governo nazionale.

A pochi anni di distanza, il **Gran Sasso Science Institute** ha già costruito una solida comunità scientifica internazionale, che attrae all'Aquila giovani da tutto il mondo e docenti da atenei italiani e stranieri. Un luogo di ricerca multidisciplinare, dove la fisica delle particelle si intreccia con le scienze sociali, i raggi cosmici con la simulazione dei terremoti, l'Internet of things e la matematica con lo sviluppo economico delle aree interne. "Tra i nostri obiettivi c'è quello di contribuire alla ripartenza di un territorio che ha subito una catastrofe naturale - spiega il rettore del **GSSI Eugenio Coccia** - Formiamo ricercatori ad altissimo livello in fisica, matematica, informatica e scienze sociali. E abbiamo ben chiaro che l'eccellenza della ricerca deve contribuire a costruire una società migliore".

Chi può scegliere il **GSSI** per conseguire il dottorato? Laureati che cercano un ambiente di studio internazionale, in una città d'arte, incastonata in un paesaggio montano straordinario. Lì, all'ombra del Gran Sasso, possono, se scelgono l'area Astroparticle Physics, cimentarsi con i misteri del neutrino, la materia oscura, i raggi cosmici e le onde gravitazionali. I matematici si cimenteranno con equazioni differenziali parziali, meccanica statistica, calcolo delle probabilità da mettere al servizio delle fisica, dell'informatica e persino delle scienze

sociali. I dottorandi in Computer Science se la vedranno invece con modelli, algoritmi, linguaggi e software capaci di superare le sfide sempre nuove del mondo digitale. Chi infine volesse completare al **GSSI** la propria formazione in scienze sociali, potrebbe farlo specializzandosi in sviluppo delle aree interne, disastri naturali e resilienza regionale, capitale umano e migrazioni, economia culturale, innovazione e sostenibilità ambientale.

Dunque grandi progetti scientifici, ma anche precise strategie per incidere sul territorio. Per esempio con un collegio di merito, un campus universitario per studenti meritevoli nel bellissimo centro storico dell'Aquila, che valorizzi i tanti appartamenti restaurati dopo il sisma del 2009 e che, dopo la scelta dei proprietari di cederli al Comune, sono oggi di proprietà pubblica. Il progetto al servizio della città e della ricerca vede coinvolto il **Gran Sasso Science Institute**, insieme all'Università dell'Aquila e al Comune del capoluogo abruzzese. Dopo che il CIPE aveva approvato lo stanziamento di 4,3 milioni di euro per la realizzazione del Collegio "Ferrante d'Aragona" (intitolato al sovrano del Regno di Napoli che diede il suo "placet" nel 1458 all'istituzione di uno "studium" universitario all'Aquila), a metà marzo è stata costituita l'omonima Fondazione, di cui fanno parte Comune, Università e **GSSI**, che gestirà il collegio. È previsto l'allestimento di circa 150 unità immobiliari, nel centro storico ma anche in altre aree della città, adibite a residenza studentesca diffusa, per un totale di 600 posti, e il finanziamento di 400 borse di studio all'anno. I beneficiari di alloggi e borse saranno studenti - selezionati esclusivamente in base al merito - iscritti all'Università, al **GSSI**, al Conservatorio "A. Casella" e all'Accademia di Belle Arti.

E proprio tra Accademia e **GSSI** potrebbe



Il Rettore del **GSSI Eugenio Coccia**



nascere una collaborazione scientifica. Catalizzatore l'arrivo a L'Aquila, come docente di Fisica del **Gran Sasso Science Institute**, di Speranza Falciano, Direttore del LABEC, il Laboratorio di Tecniche Nucleari applicate ai Beni Culturali, dell'INFN e dell'Università di Firenze. L'idea è quella avere all'Aquila una stazione di analisi e diagnostica dei più delicati tesori del patrimonio artistico usando un innovativo mini-acceleratore di particelle. Ma incidere sul territorio significa anche analizzare e interpretare i dati che quel territorio produce. Per far questo il **GSSI** ha ideato uno specifico progetto: il Centre for Urban Informatics and Modelling (CUIM).

L'obiettivo è appunto sviluppare progetti di ricerca che individuino la città dell'Aquila e l'intero cratere sismico come contesto privilegiato di studio. Il tutto a partire da dati pubblicamente accessibili. Sono nati così due strumenti unici nel loro genere in Italia. Open Data Ricostruzione, un sito internet ([opendatari-costruzione.gssi.it](http://opendatari-costruzione.gssi.it)) che fornisce, zona per zona, intervento per intervento, dati, statistiche e informazioni per analizzare lo stato della ricostruzione post terremoto. E Open Data L'Aquila, una piattaforma web ([opendatalaquila.it](http://opendatalaquila.it)) che usando dati pubblici georeferenziati permette di simulare gli effetti di terremoto sui gruppi di edifici della città, di creare mappe di irradianza solare, mappe di accumulazione delle acque meteoriche, mappe interattive del territorio ad alta risoluzione. Ora i ricercatori del CUIM, seguendo lo stesso approccio scientifico, stanno elaborando i dati dei contagi da Covid-19, per creare uno strumento che possa essere utile alle autorità sanitarie e ai decisori politici per meglio comprendere l'andamento della pandemia sul territorio.

Il **GSSI** presta grande attenzione alla collaborazione con le aziende hi-tech presenti sul territorio dell'Aquila. È stato finanziato ed è in corso di progettazione un innovativo satellite, Nuses, per ricerche di astrofisica e fisica terrestre che vede il **GSSI** lavorare con Thales Alenia Space Italia. Poche settimane fa, inoltre, le due istituzioni hanno firmato una convenzione per il finanziamento di due dottorati di ricerca sulle tecnologie quantitative. È il primo passo di un ben più ampio progetto di collaborazione volto a promuovere la nascita di una filiera nazionale di queste tecnologie, cruciali nel calcolo ad alte prestazioni e delle telecomunicazioni del futuro, che coinvolgerà altri atenei e centri di ricerca.

Ma c'è di più. Il **GSSI** è anche presente nella vita culturale, con la partecipazione

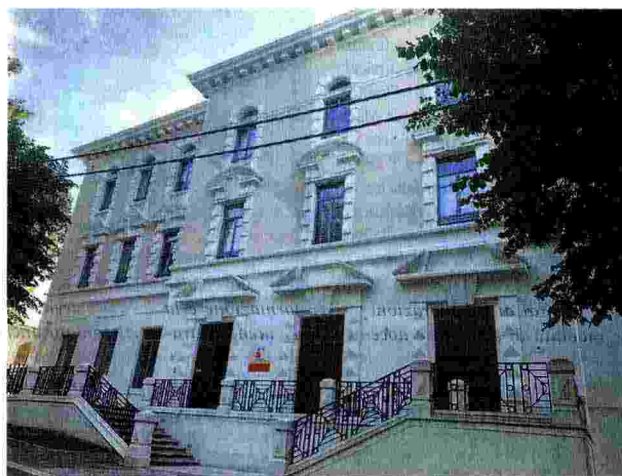
di suoi ricercatori e delle sue ricercatrici ai principali eventi. Una occasione speciale è quella della Biennale di Architettura di Venezia, appena inaugurata: il **Gran Sasso Science Institute** con i suoi esperti di scienze sociali ha contribuito al padiglione italiano dedicato alle Comunità Resilienti. Ma tra i progetti presentati c'è l'Einstein Telescope, che l'Italia con l'INFN si candida a realizzare in un'area interna della Sardegna: un rivelatore di onde gravitazionali di nuova generazione con annesso un centro di ricerca disegnato per essere integrato al paesaggio e sostenibile dal punto di vista energetico. E a livello accademico, la scuola di dottorati aquilana si offre quale luogo di discussione sulle frontiere della ricerca. Come è successo poche settimane fa, quando Giacomo Gradenigo, professore associato dell'Area di Matematica, ha organizzato una serie di seminari per mettere in contatto le diverse comunità scientifiche che, in Italia e in Europa, si stanno confrontando con il problema dell'Intelligenza Artificiale. Naturalmente al centro di tutto questo c'è la ricerca scientifica e la formazione dei dottorandi, curata attenendosi a standard di altissimo livello. A fare da garante ci sono un comitato scientifico e un collegio dei docenti che vanta due premi Nobel, i fisici **Carlo Rubbia** e **Barry Barish**. E professori di prestigiose istituzioni internazionali che hanno scelto il **GSSI**. "Siamo una comunità giovane e aperta", conclude il Rettore **Eugenio Coccia**, "dove la sete di nuova conoscenza si sposa con la consapevolezza che le ricadute della ricerca scientifica devono contribuire a realizzare una società più giusta".

## L'Istituto che vuole andare sulla Luna, a fare esperimenti

**Il GSSI** si candida ad "andare" sulla Luna per guardare l'Universo più da vicino. Quando infatti l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) ha aperto un bando di idee per esperimenti da realizzare in futuro sul satellite naturale della Terra, tra gli scienziati che hanno risposto entusiasti ci sono stati anche gli astrofisici del **Gran Sasso Science Institute**. Con due proposte: un osservatorio di raggi gamma e una serie di sismografi che trasformino la stessa Luna in una gigantesca antenna per onde gravitazionali.

Il primo progetto si chiama GRAAL (Gamma Ray Astronomy and Astrophysics on the Lunar surface): l'idea è di mettere sulla Luna un rivelatore di radiazione (usando tecnologie innovative come i fotosensori al silicio) per studiare i raggi gamma che arrivano dal cosmo. Ma anche per misurare la radioattività sul suolo lunare, dovuta sia alla radioattività del suolo stesso, che soprattutto, alla radiazione cosmica che sulla Luna non è schermata né dall'atmosfera né dal campo magnetico, come invece avviene sulla Terra. Misurazioni che sarebbero fondamentali anche per garantire l'incolumità degli astronauti che in futuro affronteranno lunghi periodi di permanenza sul satellite.

Lunar Gravitational-Wave Antenna (LGWA) è invece il nome dell'altra idea "lunare" suggerita all'ESA dal **GSSI**, in collaborazione con l'INFN, l'Istituto Nazionale di Astrofisica, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, il Centro Italiano Ricerche Aerospaziali e diverse università italiane. In questo caso l'idea è di studiare le onde gravitazionali misurando le vibrazioni indotte da queste sulla Luna stessa. Non avendo atmosfera né forte attività sismica, la Luna è particolarmente silenziosa: un'antenna gravitazionale ideale, collocando sulla sua superficie sismografi di nuova generazione. Una rete di rivelatori che, oltre a captare i movimenti della Luna indotti dalle oscillazioni dello spazio-tempo previste da Einstein, potrebbe anche registrare le deboli vibrazioni sismiche lunari con una precisione senza precedenti, restituendo preziose informazioni sulla struttura interna del nostro satellite.



La sede del rettorato del **Gran Sasso Science Institute**



## Giovani scienziati crescono. E ottengono riconoscimenti internazionali

Sono tanti i giovani scienziati e le giovani scienziate del **GSSI** che negli ultimi mesi hanno ottenuto riconoscimenti: medaglie, premi, pubblicazioni sulle principali riviste scientifiche, incarichi in prestigiose istituzioni italiane e internazionali.

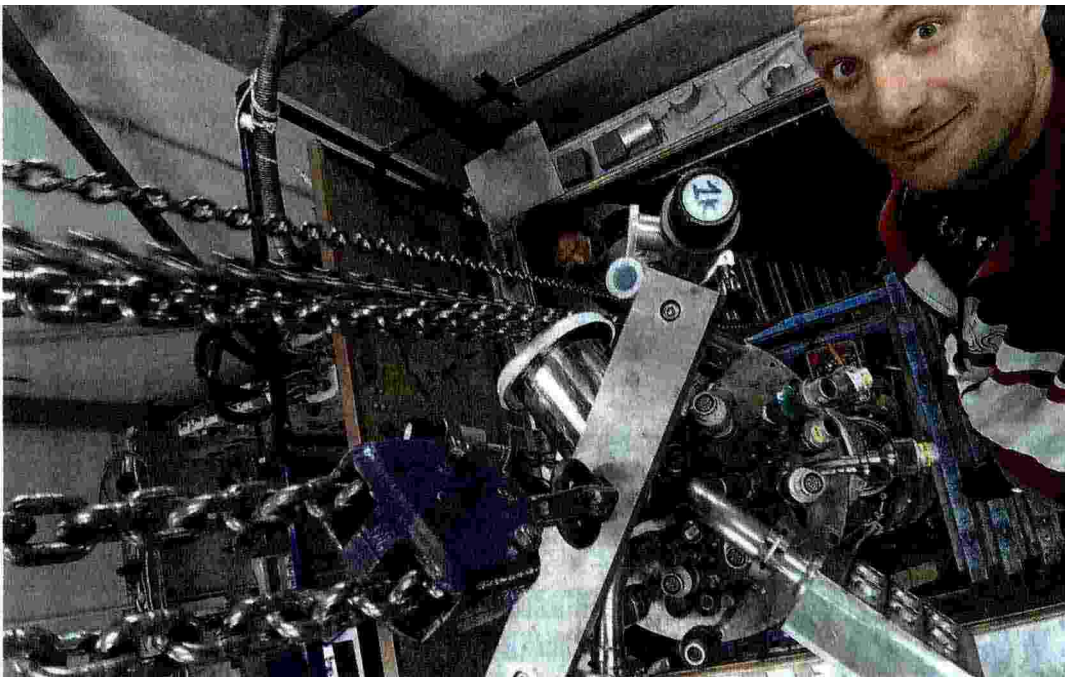
A cominciare da Omar Inverso, ricercatore di Informatica che ha vinto per il secondo anno consecutivo la Medaglia d'Oro alla International Competition on Software Verification nella categoria "ConcurrencySafety". Medaglia che va da aggiungersi a un oro, tre argenti e un bronzo conquistati nelle edizioni precedenti. Inverso si conferma così uno dei massimi esperti nella verifica formale dei software, settore dell'informatica il cui obiettivo è assicurare il corretto funzionamento dei programmi in ogni possibile scenario. Un'altra computer scientist del **GSSI**, Catia Trubiani, ha scritto un articolo, insieme alla collega Anne Koziolk, riconosciuto come uno dei lavori più influenti degli ultimi 10 anni dall'International Conference on Performance Engineering.

Un matematico del **GSSI**, Michele Dolce, è invece approdato al prestigioso Imperial College di Londra, dove oggi è research associate. Esperto di teoria delle onde nonlineari, Dolce da dottorando aveva già ottenuto il Grant UMI-MIT, per svolgere ricerche presso il Massachusetts Institute of Technology, e il prestigioso SIAM, Early Career Travel Award della Società di matematica applicata Statunitense. E un'altra matematica che ha conseguito il dottorato al **Gran Sasso Science Institute**,

Costanza Catalano, dal 2020 lavora presso il Dipartimento di Economia, Statistica e Ricerca della Banca d'Italia-Euro-sistema, quale scienziata esperta di metodi probabilistici e statistici.

Nell'area Social Sciences, molti riconoscimenti internazionali sono andati a Daria Denti, per il suo lavoro sulle mappe dell'odio in Rete, nelle quali ha incrociato i dati economici e i post degli haters sottolineando una correlazione tra disuguaglianze e violenza "social". Federico Fantechi ha vinto un premio dell'Associazione italiana di scienze regionali con una tesi di dottorato sulla costruzione di comunità resilienti nelle aree soggette a disastri naturali. Mentre Fernanda Amaro e Adelia Fatikhova, dopo aver conseguito il dottorato al **GSSI**, sono entrambe impegnate presso l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE).

Tra i fisici, l'INFN ha premiato Odysse Halim per aver scritto la miglior tesi di dottorato del 2020 nel campo della fisica delle astroparticelle. Indonesiano, Halim ha studiato come combinare i segnali captati dai rivelatori di neutrini e di onde gravitazionali per meglio comprendere le Supernovae. E intanto la famosa rivista Astronomy & Astrophysics ha pubblicato lo studio di un team internazionale guidato da Nandita Khetan, giovane astrofisica indiana che ha scelto il **GSSI** per il suo dottorato. L'articolo propone un nuovo metodo per la misura della costante di Hubble, parametro fondamentale per descrivere la velocità di espansione dell'Universo.



Ricercatori del **GSSI** durante l'allestimento di un esperimento per la ricerca della materia oscura



Momenti di studio al **GSSI**