

# FISICI IN CITTÀ

Mercoledì 1 luglio 2015 - Officine Cantelmo - Lecce

Evento conclusivo del progetto ministeriale  
“**Messaggeri della Conoscenza**”

17:00 **Marco Anni, Edoardo Gorini, Margherita Primavera, Andrea Ventura**  
**Introduzione** a cura dei docenti organizzatori dell'evento

17:10 **Francesco Giuseppe Gravili, Rosaria Nesca, Isabella Oceano, Pierpaolo Savina**  
**Messaggeri al CERN**

Nell'ambito del progetto ministeriale “Messaggeri della Conoscenza”, quattro studenti di Fisica a Lecce hanno frequentato un corso universitario intitolato “Introduzione alla fisica delle particelle” tenuto da Sandro Palestini, ricercatore del CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) di Ginevra, il più grande laboratorio di particelle del mondo. Il superamento del corrispondente esame ha consentito ai quattro studenti di lavorare per alcuni mesi al CERN nell'esperimento ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS). Tale esperimento è situato in uno dei quattro punti di collisione dei protoni circolanti nel Large Hadron Collider (LHC), acceleratore di particelle operante alle più alte energie mai raggiunte dall'uomo. Il lavoro è stato svolto sia in ambiti prettamente laboratoriali sia tramite analisi dei dati, in particolare su nuove tipologie di rivelatori di particelle, come le MicroMeGaS, e sulle loro prestazioni all'interno dell'apparato sperimentale di ATLAS.

17:30 **Giulia Giannone, Anna Lisa Serra**  
**Messaggeri a St. Andrews**

Il progetto “Messaggeri della Conoscenza” ha consentito a due studentesse di Fisica a Lecce di recarsi a St. Andrews, presso la School of Physics & Astronomy della più antica università scozzese, per realizzare due esperimenti. Il primo ha richiesto la fabbricazione e lo studio delle proprietà di fibre ottiche fluorescenti. Si sono realizzate misure spettroscopiche e di caratterizzazione ottica al fine di valutare l'efficienza con cui la luce può essere assorbita, riemessa e guidata alla fine delle fibre. Tali ricerche sono di interesse nella realizzazione di sistemi per la comunicazione di dati free space e per la realizzazione di concentratori luminosi aventi una geometria alternativa. Il secondo esperimento ha previsto la creazione di un set up di un esperimento per la caratterizzazione ottica di dispositivi optoelettronici. Mediante tale esperimento è stato possibile evidenziare l'in-out coupling della luce nei diversi dispositivi e definire i modi di guida d'onda, i quali controllano come i semiconduttori organici interagiscono con la luce. Questo lavoro permette la misura e la comprensione delle proprietà ottiche di alcuni dispositivi optoelettronici in fase di sviluppo nel laboratorio ospitante quali, ad esempio, sorgenti di luce direzionali, detector per comunicazione ottica dei dati e laser a polimero.

17:50 **Leonardo Carcagni**

### **Atomi ultrafreddi: particelle (quasi) allo zero assoluto**

Utilizzando fasci laser gli atomi possono essere raffreddati a temperature molto vicine allo zero assoluto. In questo modo siamo in grado di creare in laboratorio l'oggetto più freddo dell'universo (circa un miliardo di volte più freddo dell'azoto liquido) e con una densità circa un milione di volte inferiore a quella dell'aria che respiriamo. In queste condizioni, la materia è governata dalla meccanica quantistica su scala macroscopica. Ciò dà luogo ad una varietà di affascinanti fenomeni che sono in netto contrasto con la nostra esperienza quotidiana e che altrimenti avverrebbero solo su scala microscopica.

Inoltre gli atomi ultra-freddi possono essere utilizzati per raffreddare delle particelle cariche (ioni), tramite la tecnica di raffreddamento simpatetico. Questo metodo è particolarmente importante per la ricerca sui computer quantistici: una nuova generazione di super-calcolatori che dovrebbero avere prestazioni di gran lunga superiori agli attuali computer.

18:05 Coffee break

18:20 **Giulia Alemanno**

### **Un Marte azzurro? - Geologia marziana in remote sensing**

Tra tutti gli argomenti scientifici che hanno catturato l'immaginazione popolare pochi sembrano avere un fascino intramontabile quanto l'idea che su Marte possa esistere la vita. Oggi Marte è un pianeta freddo e arido, la sua atmosfera è molto tenue e composta prevalentemente da anidride carbonica e sulla sua superficie non può esserci acqua liquida: le sole precipitazioni atmosferiche possibili sono quelle di anidride carbonica allo stato solido. Tuttavia i dati inviati dalle sonde in orbita attorno al pianeta hanno mostrato diversi indizi che sembrano suggerire un clima passato più caldo e umido. Tra questi di notevole importanza è stata l'osservazione di solchi incisi nel terreno interpretati come evidenti forme di erosione legate ad una presunta attività fluviale. La determinazione della durata dell'attività fluviale all'interno di queste valli costituisce un punto chiave per determinare le condizioni climatiche che hanno caratterizzato il passato di Marte e per studiare le possibili implicazioni astrobiologiche che ne derivano.

18:30 **Mario Angelelli**

### **Logica della Fisica Statistica**

Verranno trattati alcuni aspetti alla base della moderna fisica statistica, evidenziando le assunzioni fatte nei singoli casi. Partendo dal concetto fondamentale del "contare", si parlerà di (in-)distinguibilità, facendo riferimento alle sue applicazioni nelle statistiche quantistiche e alle loro generalizzazioni (quasiparticelle). Ci si concentrerà poi sul formalismo della funzione di partizione e sulle sue accezioni in vari campi della fisica. Si accennerà ai legami con la termodinamica, portando l'esempio di modelli concreti (Ising, sistemi complessi) e connessioni di interesse sperimentale, fisico e non solo. In quest'ambito, si discuteranno velocemente il rapporto fra macroscopico e microscopico e la rilevanza di limiti notevoli (come il limite tropicale) tanto in fisica quanto in teoria dei grafi. Si concluderà con cenni sull'importanza della dualità fra modelli (nello specifico, fra le corrispondenti funzioni di partizione) come una "bussola" per orientarsi nell'esplorazione di nuove proposte.

18:40 **Ivan Bonamassa**

### **Un'introduzione alla Teoria dei Network**

La Teoria dei Network sta attraendo sempre più interesse nel panorama scientifico internazionale. La possibilità di modellizzare strutture ad alta complessità quali Internet, il Web, le interazioni sociali tra individui, come anche tra proteine e neuroni nel cervello, sta poco alla volta aprendo le porte verso la comprensione ed il controllo di simili sistemi. In tal contesto, l'uso di tecniche di Fisica Statistica si è rivelata negli ultimi anni una direzione particolarmente proficua nello studio delle proprietà strutturali delle reti. Con questo seminario si intende pertanto introdurre l'ascoltatore alle principali tecniche relative allo studio delle proprietà strutturali dei network (siano essi a singolo o a più layer) e ad alcune loro applicazioni in campo sociale e tecnologico.

18:50 **Francesco Esposito**

### **Quaternioni: nascita ed applicazioni**

Nel 1835, il matematico irlandese W. Hamilton scoprì che i numeri complessi possono essere trattati come coppie di numeri reali: a partire da tale considerazione, nel 1843 Hamilton introdusse i quaternioni nel tentativo di estendere nello spazio 3-dimensionale la stretta connessione che sussiste tra numeri complessi e geometria bidimensionale. Oltre ad aver rappresentato uno slancio per lo sviluppo dell'Algebra Astratta, il corpo dei quaternioni è un importante strumento matematico: se da un lato ad esso sono legati esempi notevoli di strutture algebriche ed alcune dimostrazioni coinvolgono particolari quaternioni (come ad esempio del Teorema dei Quattro Quadrati, un teorema che afferma che qualsiasi numero naturale può essere scritto come somma di al più quattro quadrati), dall'altro sono una valida alternativa agli Angoli di Eulero nelle rotazioni dello spazio 3-dimensionale (con applicazioni oltre che nella geometria, anche nella cinematica aerospaziale e nella grafica 3D). Lo scopo di questo intervento è illustrare la nascita di questi numeri ed alcune loro applicazioni.

19:00 **Armando Gengo**

### **Illuminare l'arte con le nanotecnologie**

Nell'illuminazione di musei e ambienti espositivi è fondamentale soddisfare delle caratteristiche più elevate rispetto all'illuminazione standard: in questi ambienti infatti una sorgente di luce deve illuminare al meglio e fedelmente le opere d'arte per restituirne la vera bellezza, deve preservarne l'integrità evitando di emettere radiazione UV e infrarossa, infine deve essere ad alta efficienza per abbassare l'impatto ambientale. Le lampade usate attualmente difficilmente soddisfano queste caratteristiche contemporaneamente. In una branca delle nanotecnologie, l'optoelettronica organica, sono stati sviluppati dei dispositivi innovativi che emettono luce di alta qualità con alta efficienza basati su materiali plastici che possono essere depositati su supporti flessibili ottenendo delle superfici luminescenti. Questi dispositivi OLED (Organic Light Emitting Diode) mostrano enormi potenzialità per diventare le sorgenti di luce del futuro per l'illuminazione di ambienti artistici e del patrimonio culturale.

19:10 **Mosè Giordano**

### **Relatività generale: da Newton ai buchi neri**

Esattamente 100 anni fa, Albert Einstein ha presentato all'Accademia delle Scienze di Prussia una nuova teoria che avrebbe rivoluzionato la comprensione dell'Universo: la relatività generale. In questo seminario percorreremo insieme le tappe che hanno portato alla sua formulazione, partendo da una breve introduzione sull'incompatibilità fra la teoria della gravitazione universale di Newton e quella della relatività speciale dello stesso Einstein e la conseguente necessità di formulare una nuova teoria della gravitazione.

In seguito, scopriremo i principi alla base della relatività generale e le equazioni fondamentali che regolano il moto dei corpi all'interno dei campi gravitazionali. Infine, vedremo alcune delle più importanti conseguenze: la precessione del perielio di Mercurio, la deflessione della luce, le onde gravitazionali e i buchi neri.

19:20 **Iacopo Longo**

### **Il problema isoperimetrico - Dalla fondazione di Cartagine ai giorni nostri**

Didone, in fuga dalla città natale di Tiro, giunse sulle sponde dell'Africa e ivi chiese al re del luogo, Iarba, di poter acquistare un terreno su cui fondare una nuova città. Iarba le concesse di acquisire tanta terra quanta ne potesse contenere una pelle di toro. Allora, Didone tagliò la pelle in striscie sottili e, legatele a creare una corda, disegnò un semicerchio congiungente le rive del mare dai lati opposti dell'altura su cui fondò Cartagine.

Il mito di fondazione di Cartagine è uno dei primi esempi di problema isoperimetrico; un problema matematico facile da enunciare ma non semplice da dimostrare: la figura piana, di perimetro dato, che ha area massima è il cerchio (o l'area delimitata da un arco di circonferenza, se parte del bordo è data, come per Didone). Presenteremo questo problema che è stato dimostrato, per ogni dimensione, solo nel 1958 dal matematico leccese cui è intitolato il nostro Dipartimento: Ennio De Giorgi.

19:30 **Anna Grazia Monteduro**

### **Nanoscienze e Nanotecnologie**

Le nanotecnologie permettono la realizzazione di materiali, sistemi e dispositivi attraverso il controllo della materia su scala nanometrica. Tale sviluppo in ambito tecnologico è stato affiancato dalla nascita delle "nanoscienze", le quali si occupano dello studio dei fenomeni su nanoscala, essendo molteplici le evidenze sperimentali secondo cui, riducendo le dimensioni di un sistema, esso assume comportamenti a volte anti-intuitivi sulla base della nostra esperienza macroscopica. Infatti in regime di confinamento quantico le proprietà ottiche, elettroniche e strutturali dei materiali variano fortemente con le dimensioni. Le nanoscienze rappresentano una realtà ormai affermata nel mondo della ricerca, coinvolgendo molteplici indirizzi che vanno dalla biologia molecolare alla chimica, dalla scienza dei materiali alla fisica, sia applicata che di base, fino all'ingegneria meccanica ed elettronica. Attualmente nel campo delle Nanoscienze e Nanotecnologie si stanno registrando progressi in un'ampia gamma di settori, tra cui quelli concernenti la salute, l'energia, la sicurezza e lo spazio. Di tutto questo discuteremo con l'ausilio di slides e video divulgativi.

19:40 **Vito Turco**

### **Il teorema di Noether ed alcune applicazioni in meccanica classica**

Il teorema di Noether trova applicazione in ogni campo della fisica, dalla meccanica newtoniana, a quella relativistica, all'elettrodinamica, alla fisica quantistica. In particolare, nell'ambito della meccanica Lagrangiana, il teorema di Noether discende dall'assunzione che l'azione, associata ad un dato sistema meccanico con un numero finito di gradi di libertà, sia invariante rispetto ad una famiglia di trasformazioni dipendenti da un numero naturale  $r$  di parametri. Sotto tale ipotesi il teorema garantisce la conservazione di  $r$  grandezze fisiche relative al sistema. In queste note, troveremo che la simmetria variazionale comporta prima l'identità di Rund-Trautman e poi il teorema di Noether. Infine, verranno forniti alcuni esempi generali di trasformazioni notevoli sotto le quali la Lagrangiana resta invariata, si troverà una soluzione all'equazione di Emden per  $n=5$  e si esamineranno alcune simmetrie dei sistemi meccanici soggetti a forze centrali dipendenti dall'inverso del quadrato della distanza.