

## RELAZIONE DEL PRESIDENTE

**PAGINA BIANCA**

## Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi

Sede in Via Panisperna, 89/a – 00184 Roma  
Sede provvisoria c/o Compendio Viminale – Pal. F. 00184 Roma  
Cod. Fisc. 97214300580 - Partita IVA 06431991006

### CONTO CONSUNTIVO 2009

#### Relazione del Presidente

Le attività del Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” (nel seguito denominato *Centro Fermi*), che ne caratterizzano l’unicità, sono riassunte in questa relazione introduttiva al Conto Consuntivo 2009 e sono articolate come segue:

- i. **Grants**, per "Nuovi ed eccezionali Talenti" e per ricercatori a livello Senior e Junior, al fine di indirizzarli verso ricerche originali e di valore interdisciplinare.
- ii. **Progetti Interdisciplinari** del Centro, ai fini della realizzazione e della promozione di ricerche originali ed interdisciplinari.
- iii. **Diffusione della Cultura Scientifica**, in particolare presso le Scuole Medie Superiori, con la partecipazione di studenti e docenti al Progetto “*Extreme Energy Events*” (nel seguito denominato EEE).
- iv. **Memoria Storica**, attraverso il ripristino del Complesso Monumentale di Via Panisperna, di straordinario valore storico.

Nel 2009 il *Centro Fermi* non ha ancora potuto disporre dello storico Complesso Monumentale di Via Panisperna, che gli compete per legge come sede per le sue attività istituzionali.

Per quanto riguarda il Consuntivo finanziario 2009, va ricordato che nel 2009 l’attività del *Centro Fermi* è stata fortemente rallentata a causa dell’impossibilità di deliberare in attesa della nomina del nuovo Consiglio di Amministrazione nei mesi di Marzo, Aprile e Maggio e, successivamente, in attesa del nuovo Collegio dei Revisori a partire dal mese di Settembre.

In questa relazione riassuntiva, sono riportate le spese per il 2009, relative alle varie attività, suddivise in Risorse Umane (ivi incluse le spese per materiale scientifico di consumo, per missioni) e Attrezzature, intese come strumentazione scientifica inventariabile.

Il *Centro Fermi* ha coinvolto nel 2009 un totale di 50 ricercatori, tra vincitori di Grant e collaboratori a progetto, e varie centinaia tra docenti, studenti e ricercatori INFN, coinvolti nel Progetto EEE. Nel corso del 2009, inoltre, sono stati pubblicati un centinaio di articoli su riviste scientifiche internazionali, aventi come affiliazione il *Centro Fermi*.

Nel 2009 la struttura stabile tecnico-amministrativa del *Centro Fermi* è stata costituita da un Tecnologo di III livello, da un Funzionario di IV livello, da un Collaboratore di amministrazione di VI livello, assunti a tempo indeterminato, ed un Collaboratore di amministrazione di VII livello a tempo parziale e determinato, vincitore di un concorso pubblico per un posto a tempo indeterminato espletato nel 2008. Nel 2010 si prevede si aggiungeranno 1 Ricercatore di II livello e 1 Ricercatore di III livello. I relativi concorsi pubblici sono stati banditi nel 2008 e, per quanto riguarda il Ricercatore di III livello, il concorso sarà concluso all'inizio del 2010.

## SINTESI DELLE ATTIVITÀ

### GRANTS PER NUOVI TALENTI

Contribuire con iniziative originali e di prestigio a risolvere il problema della carenza di buone opportunità professionali per i giovani ricercatori è nei fini istituzionale del *Centro Fermi*. A partire dal 2002 è stata dedicata a questo scopo un'apprezzabile parte delle risorse con **Grants di prestigio per Nuovi Talenti**, completata con l'assegnazione di **Grants** a livello **Senior** e di **Grants** a livello **Junior**.

Questi Grants, rinnovabili fino a tre anni, sono commisurati per prestigio ed importo alle migliori borse di studio europee. I ricercatori sono selezionati dal Consiglio di Amministrazione sulla base di un loro Progetto di Ricerca. I candidati sono segnalati da scienziati, appartenenti a prestigiose Università e ad importanti Istituzioni internazionali, che si sono distinti sia per contributi originali, con scoperte o invenzioni importanti per il progresso della fisica, sia per la loro intensa attività di ricerca e formazione.

Nel corso del 2009, tra conferme e nuove assegnazioni, sono stati attribuiti 16 Grants, di cui 9 con Progetti di Ricerca Individuali, e 7 coinvolti direttamente nei Progetti Interdisciplinari del *Centro Fermi*. Come in passato, anche quest'anno, alcuni vincitori di Grants del *Centro Fermi* hanno anche vinto concorsi per posizioni permanenti in Università o Enti di Ricerca, a conferma della validità delle scelte fatte dal *Centro Fermi*, rinunciando quindi al Grant ricevuto.

In Tabella sono riportate le spese nel corso del 2009 per Nuovi Talenti e Senior Grants, in unità di migliaia di euro:

<b>Grants con Progetti Individuali</b>	<b>Spese 2009</b>
Risorse Umane	422

## **PROGETTI INTERDISCIPLINARI**

In attesa della disponibilità della sede istituzionale, il Centro ha realizzato le proprie attività relativamente ai Progetti Interdisciplinari, avvalendosi degli spazi messi a disposizione dagli Enti di Ricerca e dalle Università con cui intrattiene rapporti di collaborazione sulla base di Convenzioni stipulate negli anni scorsi. Le Convenzioni stipulate, relativamente ai Progetti Interdisciplinari e alla Diffusione della Cultura Scientifica, allo stato attuale sono:

1. Convenzione Quadro con l'Università "La Sapienza" di Roma
2. Convenzione con il Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di Roma, concernente il Progetto "Risonanza Magnetica e Applicazioni allo Studio della Funzione Cerebrale"
3. Convenzione con la Fondazione Santa Lucia, in connessione con il Progetto "Risonanza Magnetica e Applicazioni allo Studio della Funzione Cerebrale"
4. Convenzione con il Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di Roma, concernente il Progetto "Complessità, dalle Strutture Nanometriche a quelle Cosmiche "
5. Convenzione con il Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di Roma, concernente la "Memoria Storica"
6. Convenzione con l'Università di Tor Vergata di Roma, concernente il Progetto "Calcolo Parallelo Interdisciplinare"
7. Convenzione Quadro con il "*Eidgenössische Technische Hochschule*" (ETH) di Zurigo
8. Convenzione Quadro con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
9. Convenzione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), concernente il Progetto "La Scienza nelle Scuole: *Extreme Energy Events* (EEE)"
10. Convenzione Quadro con il Centro Europeo per le Ricerche Nucleari (CERN), avente come prima applicazione il Progetto "La Scienza nelle Scuole: *Extreme Energy Events* (EEE)"
11. Convenzione Quadro con l'Università di Roma Tre, che include come primo Progetto "The Minimal Life, verso cellule semisintetiche viventi"
12. Convenzione Quadro con l'Università di Pisa
13. Convenzione Quadro con l'Università di Torino
14. Convenzione Quadro con l'Università di Bologna, nel cui ambito è stato avviato il Progetto "Buchi Neri Acustici"
15. Convenzione Quadro con l'Università di Salerno, che partecipa attivamente al Progetto "La Scienza nelle Scuole: *Extreme Energy Events* (EEE)"

**16. Convenzioni con gli Istituti Scolastici partecipanti al Progetto EEE.**

Per quanto riguarda il 2009 i Progetti Interdisciplinari del *Centro Fermi* sono stati:

1. Risonanza Magnetica Nucleare e Applicazioni allo Studio della Funzione Cerebrale
2. Problemi Interdisciplinari riconducibili a Simulazioni Numeriche su Larga Scala
3. Complessità dalle Strutture Nanometriche a quelle Cosmiche, comprendente:  
Strutture Complesse nell’Universo su Larga Scala, Bioinformatica e Networks
4. “The Minimal Life”: verso cellule semisintetiche viventi
5. Buchi Neri Acustici
6. Risonatori Ottici
7. Silenzio Cosmic
8. Suoni Cardiaci e Diagnosi Clinica
9. Fotonica dei Sistemi Complessi
10. Sistema fotovoltaico a Concentrazione per la Produzione di Energia Elettrica
11. Tecniche di Imaging Spettroscopico di Fluorescenza X in Applicazioni Biomediche
12. Quark Gluon Coloured World - ALICE and beyond

Progetti Interdisciplinari avviati e conclusi negli anni scorsi sono stati:

- I. Picometria
- II. Geofluidodinamica
- III. Matematica e Diagnosi Medica
- IV. Flame Detector

***1 Risonanza Magnetica Nucleare e Applicazioni allo Studio della Funzione Cerebrale***

Nel corso del 2009 il Progetto ha continuato ad operare mediante un Centro Informatico, dotato di attrezzature avanzate per nuove metodiche di Imaging funzionale con Risonanza Magnetica. È stata inoltre realizzata la connessione del Centro Informatico a Laboratori di ricerca, come il Dipartimento di Fisica dell’Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, e a numerosi centri di indagine Neurologica, diffusi nel territorio e negli USA, come la Fondazione Santa Lucia in Roma, il Dipartimento di Scienze Neurologiche dell’Università “La Sapienza”, l’Istituto Neurologico Mediterraneo (I.R.C.C.S. Neuromed, Isernia), l’I.R.C.C.S. Policlinico S. Matteo di Pavia, il *Center for Magnetic Resonance Research* di Minneapolis, il Brigham & Women’s Hospital di Boston. Sono state quindi eseguite numerose sessioni di imaging funzionale che hanno fornito una considerevole quantità di dati, analizzata con le apparecchiature messe a disposizione dal *Centro Fermi*.

Nel 2009 un gruppo di lavoro stabile è stato impiegato su differenti fronti dell'attività di ricerca pianificata. Le attività del Progetto coinvolgono 4 collaboratori e 3 Junior Grants e riguardano essenzialmente lo studio delle problematiche tecniche connesse all'impiego combinato di metodiche fMRI ed elettrofisiologiche (EEG), lo studio e la modellizzazione del segnale BOLD fMRI nel midollo spinale, lo studio della dinamica metabolica cerebrale e di patologie cerebrali con MRS.

Le spese relative sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<b>Risonanza Magnetica</b>	<b>Spese 2009</b>
Risorse Umane	228
Attrezzature	14

Il Progetto è individuato come tema d'interesse di specifiche Convenzioni con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" e con la Fondazione Santa Lucia di Roma.

## **2 Problemi Interdisciplinari riconducibili a Simulazioni Numeriche su Larga Scala**

Uno dei principali aspetti interdisciplinari che accomuna diversi settori di ricerca è rappresentato dal fatto che la maggior parte dei fenomeni naturali è caratterizzata dalla presenza di un numero molto elevato di gradi di libertà. È questo il caso della materia biologica, degli ammassi stellari o dei nuclei atomici. A causa di ciò l'utilizzo di tecniche numeriche su larga scala rappresenta spesso l'unica via percorribile e la necessità di economizzare il numero di operazioni numeriche necessarie alla risoluzione di un dato problema rappresenta indubbiamente una problematica interdisciplinare. In particolare, i sistemi complessi presentano spesso numerosi minimi quasi degeneri nella loro funzione di partizione. Tali minimi sono separati da barriere energetiche che rendono l'esplorazione dello "spazio delle fasi" estremamente dispendiosa dal punto di vista computazionale. Nuovi metodi sono in sperimentazione per accelerare la simulazione di tali sistemi. La metadinamica, introdotta dal Prof. Michele Parrinello e da alcuni suoi collaboratori, è risultata un metodo molto efficiente nella trattazione di diversi problemi ai quali è stato dedicato il presente Progetto. Nel corso del 2009 il progetto di simulazioni numeriche su larga scala si è avvalso di un parco macchine costituito da 4 clusters di PC, denominati *Fermi1*, *Fermi2*, *Fermi3* e *Fermi4*. Tutte le macchine sono funzionanti a regime, già dal 2004. I collaboratori del *Centro Fermi*, che hanno gestito i clusters del Progetto "Problemi Interdisciplinari riconducibili a Simulazioni Numeriche su Larga Scala", ammontano ad un totale di 2. Le spese relative al Progetto sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<i>Simulazioni Numeriche</i>	<i>Spese 2009</i>
Risorse Umane	22

Il Progetto è individuato come tema d'interesse di specifiche Convenzioni con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma “Tor Vergata” e con l'Istituto ETH (*Eidgenössische Technische Hochschule*) di Zurigo.

### **3 Complessità: dalle Strutture Nanometriche a quelle Cosmiche**

Un aspetto caratteristico della nostra società, sia per le attività scientifiche che per quelle economiche e sociali, è la necessità di orientarsi nell'enorme quantità di dati accessibili per estrarre le *Informazioni Rilevanti*. Questo problema epocale richiede lo sviluppo di una Teoria dell'Informazione con caratteristiche innovative in cui i Fenomeni Critici e Auto-Organizzati possono giocare un ruolo cruciale. In questo contesto ci siamo concentrati su due aspetti che riguardano problematiche tra le più affascinanti ed attuali e per le quali è ragionevole attendersi importantissime novità a causa della gran quantità di dati che si stanno accumulando.

- 1) Strutture Complesse nell'Universo a Larga Scala, in particolare:
  - a) Proprietà di Scaling nel Clustering delle Galassie, con implicazioni per i Raggi Cosmici connesso alla Diffusione della Cultura Scientifica ed al Progetto EEE
  - b) Correlazioni e Strutture nella Radiazione di Fondo, Relazione di Harrison-Zeldovich e Superomogeneità
  - c) Simulazioni e Modelli Teorici per l'Origine delle Strutture Complesse, Massa dei Buchi Neri al centro delle Galassie.
- 2) Bioinformatica e Networks, in particolare:
  - a) Biologia ed Informazione
  - b) Networks Complessi e le Reti Autosimili
  - c) Comunicazione e Auto-Organizzazione in sistemi biologici, tecnologici e sociali.

Nel corso del 2009 i collaboratori del Centro Fermi, che hanno partecipato al Progetto “Complessità”, sono stati tre, di cui 1 Senior Grant e 1 Junior.

Le spese relative al Progetto sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<i>Simulazioni Numeriche</i>	<i>Spese 2009</i>
Risorse Umane	67

Il Progetto è individuato come tema d'interesse di una Convenzione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma “La Sapienza” .

#### **4 The Minimal Life**

La nostra attuale idea dell'origine della vita sulla Terra, suppone che si sia sviluppata dalla materia inanimata attraverso una lunga serie di passi spontanei di complessità molecolare crescente, fino al punto in cui strutture chiuse, semi permeabili, furono capaci di vita, definita come il verificarsi simultaneo di tre proprietà: omeostasi (metabolismo interno come uno scambio con l'ambiente), auto-riproduzione e mutazione/evoluzione. Tuttavia anche l'organismo unicellulare più semplice esistente sulla Terra è estremamente complesso: contiene almeno 500 geni e in proporzione questa “semplice” vita microbica è basata su un interazione di molte migliaia di macromolecole. Questa complessità fa nascere la domanda se ciò sia realmente necessario per la vita. Il presente progetto di ricerca si propone di rispondere a questa domanda attraverso esperimenti, costruendo in laboratorio e usando liposomi, cellule viventi semi-sintetiche, con la minima possibile complessità. Il termine semi-sintetico sta a indicare che mentre i compartimenti, come anche le tecniche operative sono sintetici, i componenti macromolecolari come gli enzimi e gli acidi nucleici sono tratti da strutture esistenti.

Nel corso del 2009 il collaboratore del Centro Fermi, che ha partecipato al Progetto “The Minimal Life”, è stato 1 Senior Grant. Il totale delle spese relative al Progetto “The Minimal Life” è riportato in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<i>Complessità</i>	<i>Spese 2009</i>
Risorse Umane	35

Il Progetto è individuato come tema d'interesse di una Convenzione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma Tre.

#### **5 Buchi Neri Acustici**

Nella teoria generale della relatività è prevista l'esistenza di buchi neri, ovvero situazioni in cui la densità di materia è tale che non vi è modo di sfuggire alla gravità. Tuttavia è stata avanzata l'ipotesi che i buchi neri evaporino lentamente, rilasciando la materia al loro interno sotto forma di radiazione, detta “di Hawking”. Si è recentemente scoperto che il moto di un fluido in opportune condizioni obbedisce ad equazioni simili a quelle della relatività generale ed è possibile costruire dei sistemi di fluidi in moto, in cui si dovrebbe quindi poter verificare o meno l'esistenza di un

effetto analogo alla radiazione di Hawking. Questa radiazione dovrebbe essere emessa per ragioni cinematiche, la sua esistenza dovrebbe prescindere dalla dinamica del sistema. Si è anche osservato che esistono altri sistemi, nella fisica dello stato solido, per i quali si ha una simile analogia. Lo scopo del Progetto (per definizione altamente interdisciplinare) è quindi lo studio di tali sistemi, allo scopo di verificare questa analogia e le sue conseguenze. A questo Progetto, in collaborazione con l’Università di Bologna, sarà assegnato 1 Junior Grant, che dovrebbe iniziare la sua attività nel 2010. In Tabella sono riassunte le spese per il 2009, relative a missioni di ricercatori associati al Progetto:

<b>Buchi Neri Acustici</b>	<b>Spese 2009</b>
<b>Risorse Umane</b>	<b>1</b>

## 6 *Microrisonatori Ottici*

I risonatori sono circuiti che trovano larghissimo impiego in elettronica, nei dispositivi a microonde ed in particolare in ottica. Il gruppo di ricerca del Laboratorio Tecnologie Optoelettroniche dell’Istituto di Fisica Applicata IFAC-CNR ha avviato, in collaborazione con Centri di Ricerca ed Università europei, uno studio su applicazioni avanzate di microrisonatori sferici dielettrici, sia come nuove sorgenti laser che come biosensori innovativi. Oggetto di questo Progetto del *Centro Fermi* è l’avvio di un indirizzo completamente nuovo, connesso alla misura degli effetti prodotti da onde gravitazionali e l’estensione di queste attività. L’utilizzo di microcavità sferiche come sorgenti laser ha come obiettivo la realizzazione di dispositivi per applicazioni in cui sia desiderabile ottenere al tempo stesso bassa potenza di soglia, dimensioni estremamente ridotte e purezza spettrale. Tali sensori, in cui l’alto fattore di qualità della cavità si traduce in lunghezze effettive di qualche metro, possono essere visti come una versione aggiornata e miniaturizzata dei sistemi spettroscopici utilizzanti cavità Fabry-Perot, le quali però hanno dimensioni maggiori per qualche ordine di grandezza. L’impiego profuso nella rilevazione diretta di onde gravitazionali ha richiesto ingenti investimenti nella strumentazione, come è stato richiesto ad esempio per il progetto LIGO in USA e VIRGO in Italia. Questi osservatori sono normalmente costituiti da interferometri con bracci aventi lunghezze dell’ordine dei chilometri. Sarebbe veramente interessante e certamente molto economico poter sfruttare l’elevato fattore di qualità delle microcavità sferiche, per aumentare la sensibilità di uno strumento interferometrico di dimensioni molto più piccole. La luce guidata all’interno di una microsfera si propaga all’interno di essa per riflessioni multiple anche per chilometri. Vantaggi molto importanti sono dati dalla facilità d’isolamento dalle perturbazioni

ambientali, dalla possibilità di mettere il dispositivo nell’ultravuoto e a bassissima temperatura, con notevole aumento della sensibilità dello strumento.

A questo Progetto sono stati assegnati 1 Senior e 1 Junior Grants nel corso del 2009. Le spese relative al Progetto sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<i>Microrisonatori Ottici</i>	Spese 2009
Risorse Umane	18

## 7 *Silenzio Cosmico*

Nella progettazione scientifica per il Laboratorio del Gran Sasso uno dei temi di ricerca era lo studio degli effetti del “Silenzio Cosmico” sulla materia vivente. L’interesse di queste ricerche è ancora oggi di straordinaria attualità ed infatti, nonostante siano trascorsi 25 anni dal momento in cui la progettazione scientifica venne presentata alla comunità dei fisici (INFN) e alle autorità (Commissione Lavori Pubblici del Senato), le risposte ai quesiti posti per lo studio del “Silenzio Cosmico” sulla materia vivente sono di fatto assai modesti. Motivo: su queste attività di ricerca è mancato l’impegno sia a livello d’istituzione di ricerca, sia a livello di numero di ricercatori motivati da queste problematiche. Eppure l’interesse per queste ricerche non ha fatto che crescere in maniera costante, uscendo dal recinto dei nostri ambienti specialistici e arrivando ad interessare il grande pubblico. Basta citare l’enorme attualità che ha oggi lo studio dell’evoluzione della vita. Ebbene, in questo studio manca il ruolo svolto nell’evoluzione della vita dalla radiazione, sia cosmica, sia della materia in mezzo alla quale viviamo.

Questa materia emette “radiazione di fondo” e nel Laboratorio del Gran Sasso (già altamente schermato per quanto riguarda la radiazione cosmica) lo studio degli effetti prodotti da questa radiazione si può fare partendo da livelli minimi, essendo le “pareti naturali” del Gran Sasso dieci volte meno “radioattive” (in neutroni) delle altre “pareti” sotterranee. Nonostante i 25 anni trascorsi, la relazione “dose-effetto” è ancora assunta lineare e senza soglia. Questa assunzione non ha fondamento scientifico: è totalmente arbitraria, per mancanza di dati sperimentali. Una spiegazione alla mancanza di risultati è la natura *interdisciplinare* delle ricerche sopra descritte. Ecco quindi un esempio d’attività su cui impegnare il *Centro Fermi*, essendo chiaro che queste ricerche, nonostante siano state proposte 25 anni fa e nonostante la loro straordinaria attualità, non hanno trovato l’Ente giusto per essere portate avanti con la necessaria determinazione, sia in termini di finanziamenti, sia in termini di ricercatori coinvolti, cui poter richiedere di porre queste ricerche in stato d’assoluta priorità.

A questo Progetto è stato assegnato 1 Junior Grants nel corso del 2009. Le spese relative al Progetto sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<b>Silenzio Cosmico</b>	<b>Spese 2009</b>
Risorse Umane	63

### **8 Suoni Cardiaci e Diagnosi Clinica**

L'obiettivo principale di questo progetto è l'individuazione della relazione fra il contenuto informativo del segnale acustico e gli eventi morfo-funzionali all'interno del ciclo cardiaco. Tale individuazione consentirà la realizzazione di un dispositivo diagnostico non invasivo di screening.

A tale scopo s'individuano qui tre obiettivi propedeutici:

1. L'analisi delle diagnosi per auscultazione eseguite da personale medico in relazione alla esperienza clinica individuale, al fine di individuare quali siano le componenti informative del suono a cui il diagnosta diviene sensibile solo dopo addestramento.
2. L'implementazione di modelli d'azione sonora del ciclo cardiaco, al fine di discriminare i differenti eventi sonori nel segnale acustico.
3. La correlazione fra contenuto informativo del suono ed eventi fisiologici nonché patologici.

I soggetti che saranno sottoposti alle analisi (in cruento e non invasive) saranno selezionati, previo consenso informato, tra i soggetti che quotidianamente giungono al S.S. di Fisiopatologia e Profilassi dell'Aterosclerosi del Policlinico Umberto I, per esservi sottoposti ad indagini strumentali e/o valutazioni cliniche. Lo studio sarà condotto in cieco valutando separatamente e confrontando le diagnosi basate su esami strumentali ad alta tecnologia ed alto costo, che saranno considerate di riferimento, con l'indipendente analisi dei segnali acustici relativi agli stessi soggetti, rilevati con le metodiche oggetto del presente studio.

Al Progetto sono stati assegnati 2 Junior Grants nel 2009. Le spese relative sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<b>Suoni Cardiaci e Diagnosi Clinica</b>	<b>Spese 2009</b>
Risorse Umane	34

### **9 Fotonica dei Sistemi Complessi**

Il Progetto "Fotonica dei Sistemi Complessi" utilizza sofisticati paradigmi delle teorie più innovative sviluppate negli scorsi decenni, come la teoria del chaos deterministico, la teoria dei sistemi integrabili, la termodinamica statistica dei sistemi vетrosi e la teoria delle matrici random,

per studiare sia fenomeni di fisica di base che nuove applicazioni di frontiera. Tutto ciò ha come minimo comune denominatore l'utilizzo della fotonica come strumento d'indagine sperimentale.

Questo ambizioso programma di ricerca, altamente interdisciplinare includendo fisica matematica, fisica teorica, calcolo parallelo avanzato, studia tematiche che includono lo sviluppo di nuove metodologie per l'indagine di materiali complessi.

Il *Centro Fermi* ha attivato per il Progetto “Fotonica dei Sistemi Complessi” 1 Grant a livello Junior. Le spese nel 2009 sono riassunte in Tabella, in migliaia di euro:

Fotonica	Spese 2009
Risorse Umane	2

#### **10 Progetto di un sistema fotovoltaico a concentrazione ad alta efficienza (CPV) per la produzione di energia elettrica**

Scopo della ricerca è lo sviluppo di un prototipo dimostratore di modulo solare a concentrazione (CPV) capace di produrre energia elettrica da energia solare a costi minori rispetto alle tecnologie attualmente in uso. Verranno studiate, sia sperimentalmente che con simulazioni numeriche, varie combinazioni di ottiche e meccaniche per studiare le tecnologie associate all'uso di moduli solari CPV sia in termini di efficienza sia in termini di economicità di produzione. La modellizzazione dei concentratori secondo le tecniche della “non imaging optics” sarà fatta sia per sistemi di concentrazione a lente che a specchio. Oltre all'ottica primaria e secondaria, verrà studiata l'interfaccia banco di celle-inverter al fine di seguire il punto di lavoro di massima efficienza energetica: Maximum Power Point Tracking (MPPT). Nel caso di celle a concentrazione l'inseguimento del MPPT è esigenza essenziale. Parte del programma riguarda l'attrezzatura di una facility presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Padova per lo studio dell'efficienza globale di piccoli sistemi permettendo l'esposizione dei prototipi alla luce solare, la misura dei parametri ottici ed elettrici e l'inseguimento del Sole. Questa facility sarà realizzata convertendo all'uso specifico un sistema di brandeggio di specchi astronomici inizialmente utilizzato per un esperimento di astroparticelle ormai concluso. La parte finale del programma di ricerca riguarderà la realizzazione del dimostratore operativo la cui dimensione verrà discussa in seguito e sarà dipendente dalle risorse finanziarie disponibili. Il programma non riguarda invece lo sviluppo di celle fotovoltaiche a concentrazione, settore nel quale il gruppo di ricerca non ritiene di essere qualificato, bensì l'ottimizzazione del loro uso attraverso i sistemi ottici ed elettronici che saranno il risultato delle ricerche in oggetto.

Il *Centro Fermi* ha attivato 1 Grant a livello Junior, per questo Progetto. Le spese nel 2009 sono

riassunte in Tabella, in migliaia di euro:

<b>Fotovoltaico</b>	<b>Spese 2009</b>
Risorse Umane	31
Attrezzature	16

## **11 Tecniche di Imaging Spettroscopico di Fluorescenza X in Applicazioni Biomediche**

Il tema del Progetto è lo sviluppo di una strumentazione basata sull'uso dei raggi X e della misura della fluorescenza X, da essi indotta per applicazioni nel campo della ricerca biomedica e nella diagnostica clinica. Il Progetto è realizzato presso i Laboratori del Dipartimento di Elettronica ed Informazione del Politecnico di Milano e presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN. Inizialmente è stato sviluppato un sistema integrato per la determinazione spaziale di elementi chimici di differente natura, mediante spettri di fluorescenza X (Spettroscopia XRF). L'obiettivo primario riguarda la nano-tossicologia e la diagnostica precoce di tumori alla prostata, per la quale questa tecnica appare molto promettente.

A questo Progetto è stato assegnato 1 Senior Grant. In Tabella sono riportate le spese per il 2009, che comprendono emolumenti, missioni e materiale di facile consumo per quanto riguarda le Risorse Umane:

<b>Imaging Spettroscopico X</b>	<b>Previsione 2010</b>
Risorse Umane	40.

## **12 Quark Gluon Coloured World (QGCW)- ALICE and Beyond**

La partecipazione del Centro Fermi all'esperimento ALICE al CERN costituisce la fase iniziale del più generale Progetto “Quark Gluon Coloured World”.

L'esperimento ALICE al Large Hadron Collider del CERN di Ginevra è una delle imprese scientifiche più importanti al mondo, in questo momento. Il contributo del *Centro Fermi* ad ALICE è stato determinante, sia in termini di tematiche di fisica attuali e future (QGCW), sia in termini di sviluppi tecnologici con l'invenzione e l'installazione del rivelatore a grande area con la migliore risoluzione temporale al mondo: le Multigap Resistive Plate Chambers (MRPC). Una versione ridotta di questo rivelatore è stata utilizzata nel Progetto EEE (Extreme Energy Events: La scienza nelle Scuole), relativo alla Diffusione della Cultura Scientifica.

Alla fine del 2009 ha iniziato a funzionare il Large Hadron Collider ed è prevista la partecipazione del *Centro Fermi* alla raccolta dati e alla analisi.

Al Progetto è stato assegnato 1 Junior Grant e l'assistenza informatica e scientifica del Personale del Centro Fermi. Una quota di "Entry Fee", per partecipare come Istituzione all'esperimento, è stata impegnata. Inoltre è stata impegnata una quota per "Maintenance and Operation", proporzionale al numero di ricercatori che parteciperanno, stabilita in 3 unità per il 2010.

Le spese previste, che comprendono emolumenti, missioni e materiale di facile consumo per quanto riguarda le Risorse Umane, sono riassunte in Tabella, in unità di migliaia di euro:

<i>QGCW ALICE</i>	<i>Spese 2009</i>
Risorse Umane	-
Maintenance/ Operation	19.
Entry Fee	35.