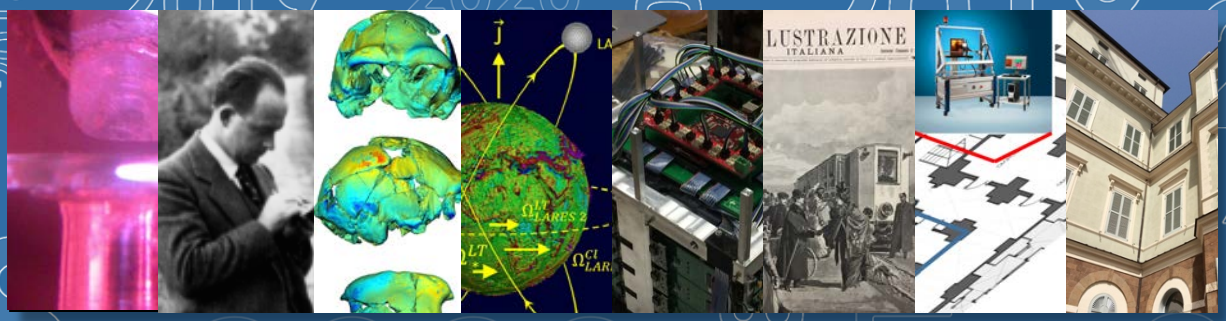
CENTRO FERMI
MUSEO STORICO DELLA FISICA E CENTRO STUDI E RICERCHE

PIANO TRIENNALE DI ATTIVITÀ 2018-2019-2020 Executive Summary



CENTRO FERMI
MUSEO STORICO DELLA FISICA E CENTRO STUDI E RICERCHE

PIANO TRIENNALE DI ATTIVITÀ 2018-2019-2020

EXECUTIVE SUMMARY

INDICE

1. Il Centro Fermi: Struttura e Progetti 1
2. Programmazione e Valutazione delle Attività 3
3. Grants e Personale 4
4. Progetto Strategico EEE 7
5. Tecniche Avanzate per la Fisica Fondamentale 9
6. Tecniche Avanzate per Applicazioni Biomediche 11
7. Energia 12
8. Ambiente e Patrimonio Culturale 13
9. Storia della Fisica 14
10. Progetto Strategico LABVIEW 15
11. Attività Museali e Diffusione della Cultura Scientifica 16
12. Produzione Scientifica 19
13. Collaborazioni Nazionali e Internazionali 21
14. Ristrutturazione del Complesso Monumentale di Via Panisperna 22
15. Previsioni Finanziarie 2018-2020 24

PIANO TRIENNALE DI ATTIVITÀ 2018-2019-2020

EXECUTIVE SUMMARY

1. IL CENTRO FERMI: STRUTTURA E PROGETTI

Il *Centro Fermi* – Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", costituito nel 1999 e operativo a partire dal 2001-2002, ossia da oltre15 anni, ha indirizzato tutte le sue attività lungo le direttive prioritarie sulle quali il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), in sintonia con la strategia di ricerca tecnico scientifica e di innovazione voluta dall'Europa, ha in diverse occasioni richiamato l'attenzione dei maggiori responsabili delle istituzioni scientifiche italiane.

Il principale obiettivo del *Centro Fermi* è di dare vita ad attività di ricerca di avanguardia e di carattere interdisciplinare, tenendo bene in vista, da un lato le applicazioni e ricadute scientifico tecnologiche, dall'altro la diffusione e la promozione della cultura scientifica che l'Ente è in grado di portare avanti con grande efficacia, anche grazie alla sua doppia identità di istituto di ricerca e di museo.

Le sue caratteristiche di eccellenza, e anche di snellezza e flessibilità, fanno del *Centro Fermi* un'istituzione di ricerca scientifico tecnologica interdisciplinare unica in Italia. I risultati fin qui raggiunti dimostrano inoltre quanto siano importanti l'originalità e l'innovazione nelle attività di ricerca, l'impegno nella disseminazione della cultura scientifica e, al tempo stesso, la valorizzazione dei giovani e più brillanti ricercatori.

Le attività del *Centro Fermi* si basano su:

- **Grants**, per "Nuovi Talenti" e per ricercatori a livello "Junior" e "Senior", al fine di indirizzarli verso ricerche originali e di alto valore interdisciplinare.
- **Progetti di ricerca scientifica**, per la realizzazione e la promozione di ricerche interdisciplinari avanzate nell'ambito di diversi progetti (si vedano le successive Tabelle 1, 2 e 3).
- **Attività per la diffusione della cultura scientifica e memoria storica,** in particolare attraverso il ripristino del complesso monumentale di via Panisperna, di straordinario valore storico, e la progettazione di un moderno **Museo** multimediale che vi sarà allestito.

Fra queste attività emergono due progetti strategici:

- Extreme Energy Events (EEE) – La Scienza nelle Scuole (si veda la successiva Sezione 4) che coniuga la ricerca di base sui raggi cosmici con un accurato programma di Terza Missione nelle Scuole secondarie italiane, usando una infrastruttura distribuita sul territorio nazionale (gli edifici scolastici), in linea con le indicazioni del PNIR (Programma Nazionale per le Infrastrutture di Ricerca) del MIUR
- LABVIEW che, iniziato nel 2018, permetterà lo sviluppo di attività a carattere divulgativo e didattico legate ai laboratori di ricerca da installare nel complesso di via Panisperna (si veda successiva Sezione 10)

Le linee guida di attività interdisciplinare, da anni perseguite dal *Centro*, si rispecchiano completamente negli obiettivi del Programma Nazionale della Ricerca (PNR) e in quelli dei Programmi Quadro Europei (FP8-H2020 e FP9). In particolare si sottolineano la centralità dell'investimento nel capitale umano, la collaborazione attiva con infrastrutture di ricerca in svariati ambiti (ricerche biomediche, ricerche su fonti energetiche, ricerche legate al patrimonio culturale e storico italiano, ricerche tecnologiche e ricerche di base), l'interazione diretta con industrie per lo sviluppo di tecniche e strumenti di avanguardia, la disseminazione

dei Progetti sull'intero territorio nazionale e la messa in atto di reali attività di "citizen science". Il tutto assegnando finora circa il 59% delle spese ai Grants, ai Progetti e alle attività di Terza Missione (Sezione 15).

Tabella 1 – Le Linee di Ricerca del *Centro Fermi*.

LINEE DI RICERCA	
1	Extreme Energy Events (EEE) – La Scienza nelle Scuole
2	Tecniche Avanzate per la Fisica Fondamentale
3	Tecniche Avanzate per Applicazioni Biomediche
4	Energia
5	Ambiente e Patrimonio Culturale
6	Storia della Fisica
7	Attività Museali e Laboratori

Tabella 2 – I Progetti Interdisciplinari del *Centro Fermi* nel triennio 2018-2020.

PROGETTI INTERDISCIPLINARI	
1. Extreme Energy Events – La Scienza nelle Scuole PROGETTO STRATEGICO	**EEE**
2. Tecniche Avanzate per la Fisica Fondamentale 2-1. Quark-Gluon Coloured World – ALICE and beyond 2-2. Problematiche Aperte della Meccanica Quantistica 2-3. Fisica Fondamentale nello Spazio 2-4. Microcavità Fotoniche 2-5. Innovative Mirror Coating Research	 **QGCW** **PAMQ** **FISP** **MIFO** **ICORE**
3. Tecniche Avanzate per Applicazioni Biomediche 3-1. Tecnologie per le Neuroscienze 3-1.1 Tecniche di Risonanza Magnetica Funzionale del Cervello 3-1.2 Piattaforma per l'Analisi Multimediale Integrata in Neuroscienze Applicate 3-1.3 Risonanza Magnetica per lo Studio delle Microlesioni del Cervello 3-2. Tecnologie per l'Adroterapia 3-2.1 Imaging Dosimetrico per Adroterapia 3-2.2 Monitor for Neutron Dose in Hadrontherapy 3-3. Microcircuiti Neuronali Locali	 **TNEU** **T-MENS** **PAMINA** **MICROBRADAM** **TADR** **IMDO** **MONDO** **MNL**
4. Energia 4-1. Fotovoltaico a Concentrazione 4-2. Sistemi Intrinsecamente Sicuri – Accelerator Driven Systems for Research on Nuclear Technology	 **CPV** **SIS**
5. Ambiente e Patrimonio Culturale 5-1. Sistemi Diagnostici per Tomografia Tridimensionale con Raggi X 5-2. Microtomografia per l'Archeologia e la Paleoantropologia 5-3. Tecniche Neutroniche per Archeologia e Analisi Forense 5-4. Basi Scientifiche e Tecnologiche della Meteo-Climatologia	 **TTRX** **SAPIENS** **TNAAF** **METC**
6. Storia della Fisica 6-1. Elettrificazione e Illuminazione in Italia tra il XIX e XX Secolo 6-2. I Fisici Italiani tra Ricerca Scientifica e Impegno Civile 6-3. Prosopografia della Fisica Italiana	 **HISTEL** **HISTSEN** **HISTPRO**
7. Attività Museali e Laboratori [*] PROGETTO STRATEGICO	**LABVIEW**

[*] Nuovo progetto 2018 (si veda la successiva Sezione 2)

Tabella 3 – I Progetti Individuali del *Centro Fermi* all'inizio del 2018.

PROGETTI INDIVIDUALI
– Strutture Gravitazionali e Complesse
– Statistical Mechanics, Field Theory and Supercomputing
– A Geometrical Approach to Quantum Gravity
– Hawking Radiation and Backreaction
– Modellizzazione dell'Emissione di Onde Gravitazionali da Sistemi Binari Coalescenti
– Cosmological Radiative Transfer in Early Structure (CORTES)
– BioTarget: Radiazioni Ionizzanti ed Effetti su Nuovi Target Biologici [*]

[*] Nuovo progetto 2018

Nel 2009 il *Centro Fermi* ha acquisito lo storico complesso monumentale di via Panisperna, che gli compete per legge come sede per le sue attività istituzionali. Alla fine del 2010 hanno avuto inizio i lavori per la ristrutturazione dell'edificio e per l'apertura del nuovo ingresso da via Cesare Balbo. Sono stati recentemente completati gli allacci per i servizi e si aspetta la finalizzazione delle prove statiche per permettere l'ingresso del personale e l'inizio di messa in funzione degli uffici, dei laboratori e del Museo (Sezione 14).

2. PROGRAMMAZIONE E VALUTAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il *Centro Fermi* ha una struttura che comprende, oltre al Presidente e al Direttore Generale, un Coordinatore dei Progetti Strategici, un Consiglio di Amministrazione, un Consiglio Scientifico (CS) e un Comitato Interno di Valutazione (CIV) i cui componenti, sia italiani sia stranieri, sono docenti e ricercatori di altissimo profilo e fama internazionale.

Il *Centro Fermi* investe una notevole parte delle sue risorse in Grants, a cui corrispondono, dal punto di vista formale, borse di studio e assegni di ricerca. I ricercatori sono selezionati sulla base della loro eccellenza nell'ambito dei Progetti interdisciplinari del *Centro Fermi* (Tabella 2) oppure su temi di ricerca individuali (Tabella 3). Maggiori dettagli sui Progetti sono disponibili nelle Sezioni 4-10.

Alla fine del 2017 il *Centro Fermi* ha coinvolto un totale di più di 150 ricercatori, tra titolari di Grants e Personale di ricerca di altri Enti formalmente "associato" alle attività dei vari Progetti interdisciplinari, nonché quasi 2000 tra docenti e studenti della Scuola Superiore coinvolti nel Progetto Strategico del *Centro* Extreme Energy Events (EEE) – La Scienza nelle Scuole (Sezione 4).

La pianificazione dei Progetti nell'ambito delle Linee di Ricerca avviene annualmente tramite le Giornate di Studio legate ai Piani Triennali che definiscono, con la supervisione del CIV e del CS, le linee guida in un arco temporale di tre anni.

Nel 2018 le Giornate di Studio si sono svolte a Roma, presso la sede provvisoria del *Centro Fermi*, nei giorni 8-9 marzo. Il CS e il CIV, nel loro successivo rapporto, hanno espresso il loro apprezzamento per "l'eccellente qualità delle attività scientifiche e culturali del *Centro Fermi*", in particolare per il Progetto Strategico EEE – La Scienza nelle Scuole, di cui raccomandano il proseguimento con un forte supporto da parte del *Centro*. In merito agli altri Progetti interdisciplinari (Tabella 2), raccomandano un'adeguata dinamicità della programmazione scientifica del *Centro*. In particolare, CS e CIV ritengono auspicabile di norma una durata di tre anni per l'espletamento di un Progetto. Tale periodo dovrebbe infatti consentire di dimostrare l'importanza dei risultati ottenuti in vista di una possibile ulteriore fase di estensione o di evoluzione del Progetto stesso. Raccomandano inoltre di privilegiare Progetti svolti in collaborazione con altre Istituzioni, italiane o estere.

In linea con le raccomandazioni del CS e del CIV, nel 2017 si sono conclusi i seguenti Progetti

interdisciplinari

- Sensori di Potassio e Regolatori Oncogenici (SPRO)
- Tecniche di Risonanza Magnetica per Beni Artistici e Culturali (TRM)
- Silenzio Cosmico / Flyinglow (FLYINGLOW)
- Tecnologie Fotoniche per Biomedicina (TFB)
- Plasmonica e Nanoantenne per Celle Solari (PLANS), che aveva usufruito di un finanziamento dal MAECI nell'ambito della collaborazione Italia-Sud Africa

e i seguenti Progetti individuali:

- Black Holes and Supersymmetry
- Quantum Gravity: from Black Holes to Quantum Entanglement
- Simulare la Complessità.

Allo stesso tempo è stato dato il via a un nuovo Progetto individuale con lo scopo di studiare le radiazioni ionizzanti e i loro effetti su nuovi target biologici.

Complessivamente, il successo e l'importanza dei risultati ottenuti nei vari Progetti è testimoniato dal continuo aumento delle pubblicazioni su riviste internazionali e delle relative citazioni (Sezione 12). La maggior parte dei Progetti si avvalgono di numerose collaborazioni nazionali e internazionali, come riportato nella Sezione 12.

Va infine segnalato che il *Centro Fermi* ha usufruito di ulteriori contributi legati alle valutazioni VQR e che alcuni dei Progetti usufruiscono o hanno usufruito di importanti finanziamenti aggiuntivi o esterni (si veda anche Sezione 15):

– Progetto Strategico Extreme Energy Events (EEE) – La Scienza nelle Scuole, finanziato dal MIUR come Premiale 2012 con l'INFN;
– Progetti interdisciplinari della Linea di Ricerca 3, Tecniche Avanzate per Applicazioni Biomediche:
  - PAMINA – Piattaforma per l'Analisi Multimediale Integrata in Neuroscienze Applicate, Progetto biennale finanziato dalla Regione Lazio;
  - MONDO – Monitor for Neutron Dose in Hadrontherapy, Progetto triennale finanziato dal MIUR nell'ambito del bando SIR (Scientific Independence of young Researchers);
  - MICROBRADAM Consortium – Progetto finanziato dalla Comunità Europea nel programma H2020.
  - SPARE, Progetto Premiale 2015 (insieme all'INFN) nell'ambito di TADR – Tecnologie per l'Adroterapia;
– Progetti interdisciplinari della Linea di Ricerca 5, Ambiente e Patrimonio Culturale:
  - SAHF, Progetto Premiale 2015 nell'ambito di TTRX – Sistemi Diagnostici per Tomografia Tridimensionale con Raggi X e TNAAF – Tecniche Neutroniche per Archeologia e Analisi Forense.

3. GRANTS E PERSONALE

Grants

Sin dal 2002, per contribuire alla crescita professionale dei migliori ricercatori, il *Centro Fermi* ha impegnato una importante parte delle risorse nell'assegnazione di "Junior" e "Senior" Grants. Questi sono conferiti principalmente sotto forma di assegni di ricerca e borse di studio, in generale della durata massima di tre anni, e i candidati sono selezionati attraverso appositi bandi. A questi si sono aggiunti alcuni contratti di Ricercatore a tempo determinato (RTD), basati su fondi esterni.

La maggior parte dei Grants del *Centro Fermi* sono conferiti nell'ambito dei Progetti interdisciplinari, ma alcuni sono assegnati su temi di ricerca liberi e individuali (Tabella 3), talvolta anche su temi segnalati da un "Albo" di eminenti scienziati (appartenenti a note Università e Istituzioni internazionali) appositamente costituito.

Negli anni 2002-2017 sono state assegnate oltre 370 annualità di Grants. In mancanza finora di una sede

istituzionale per il *Centro Fermi*, i Grants sono stati distribuiti presso le sedi delle Università e degli altri Enti nazionali e internazionali, quali CNR, INAF, INFN e CERN, con i quali il *Centro* ha sottoscritto convenzioni per la collaborazione scientifica.

Alla fine del 2017 il *Centro Fermi* disponeva di un totale di 37 Grants (tra borse di studio, assegni di ricerca e contratti RTD) di cui circa il 15% coperti dai finanziamenti esterni. Per il triennio 2018-2020 l'Ente cercherà di mantenere questo tipo di supporto a giovani ricercatori, compatibilmente con le spese per la sua nuova sede istituzionale nel complesso monumentale di via Panisperna e il graduale aumento del Personale a tempo indeterminato

La Figura 1 indica il numero di Grants per Progetto alla fine del 2017: da notare la forte concentrazione di risorse nel Progetto Strategico EEE.

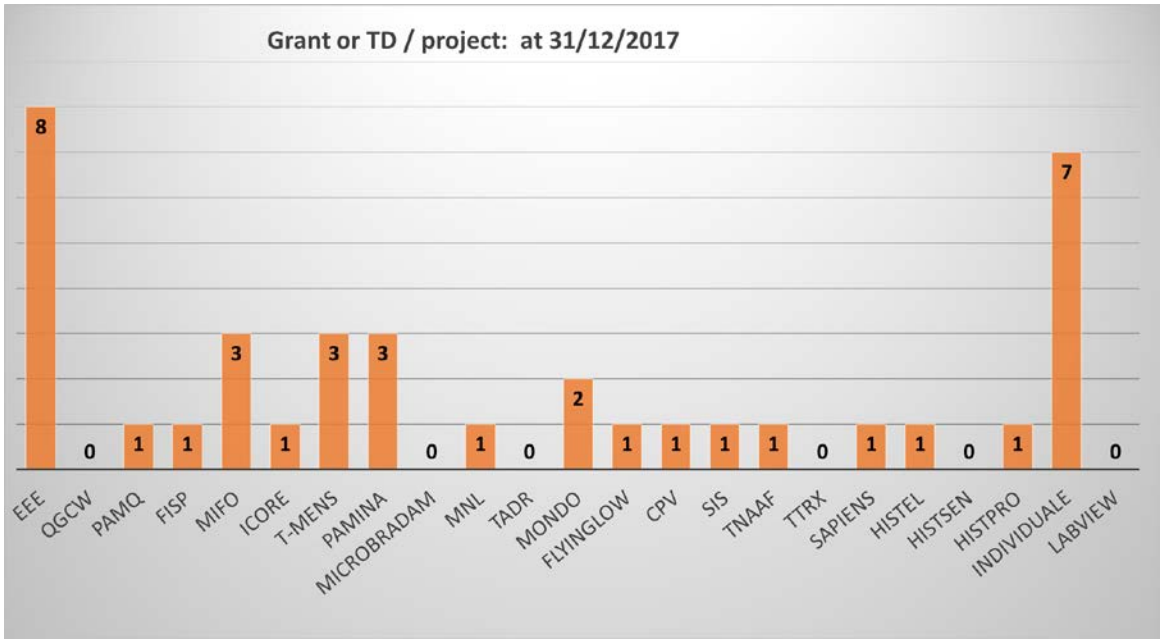


Fig. 1 – Distribuzione dei titolari di Grants o contratti RTD sui vari Progetti del *Centro Fermi* al 31 dicembre 2017 (si veda la Tabella 2 e p. 4; il Progetto FLYINGLOW, chiuso alla fine del 2017, ha ancora un Grant sotto contratto).

La grande maggioranza dei vincitori di Grants del *Centro Fermi*, una volta terminato il loro Grant (e talvolta anche prima), proseguono la propria attività nel mondo della ricerca scientifica presso le più prestigiose sedi italiane e straniere. Inoltre, un buon numero di titolari o ex titolari di Grants del *Centro Fermi* è risultato vincitore nei concorsi di Abilitazione Scientifica Nazionale o nei recenti concorsi per Ricercatori presso altri Enti Pubblici di Ricerca.

Personale

L'intensa attività di ricerca del *Centro Fermi* è condotta, oltre che dai titolari di Grant sopra citati, da tre Ricercatori e da un Primo Tecnologo a tempo indeterminato. A questi si aggiungono gli oltre 100 "Associati" con incarico di ricerca scientifica/tecnologica o di collaborazione scientifica/tecnologica/tecnica, afferenti per circa il 75% a Università italiane e circa il 25% a INFN, CNR o altri Enti di Ricerca italiani e stranieri. Il Personale amministrativo è attualmente di un Funzionario (in aspettativa sino al 31 agosto 2020) e due Collaboratori amministrativi.

Nei prossimi anni il *Centro Fermi* svilupperà le sue attività concentrandosi sui Progetti Strategici (EEE e LABVIEW) e sulla messa in funzione della nuova sede istituzionale con il suo Museo e i suoi Laboratori. Si prevede anche un rafforzamento di alcune Linee di Ricerca specifiche seguendo le indicazioni del MIUR, del CS e del CVI, concentrando su di esse le risorse legate ai Grants.

Il *Centro Fermi* sfrutterà le nuove possibilità offerte dal decreto di riforma degli Enti (D.lgs. 25 novembre 2016, n. 218) che permette agli Enti Pubblici di Ricerca l'assunzione di Personale con oneri a carico del proprio bilancio per una spesa pari a non più dell'80% della media delle entrate nell'ultimo triennio. Inoltre, nella definizione del Fabbisogno di Personale, si considerano anche l'attribuzione di un posto di Ricercatore in base al recente decreto del MIUR (D.M. 28 febbraio 2018, n. 163) e le possibilità di assunzione a tempo indeterminato legate alla Stabilizzazione del personale precario ai sensi dell'art. 20 del D.lgs. 25 maggio 2017, n. 75 e della Circolare del Ministro per la Semplificazione e la Pubblica Amministrazione n. 3 del 23 novembre 2017.

In base a queste considerazioni, nella Tabella 4 è sintetizzato il Piano di Fabbisogno di Personale a tempo indeterminato per il triennio 2018-2020 del *Centro Fermi*. Le cifre indicate, in migliaia di €, sono state approssimate all'intero e corrispondono ai costi del Personale per l'Ente, includendo salario accessorio e oneri previdenziali e tributari.

Alla fine di maggio 2018 si è concluso un concorso per una posizione di Ricercatore di III livello a tempo indeterminato (Bando 9(17)). Il Piano di Fabbisogno di Personale 2018-2020 è stato adottato con delibera n. 44(18) del 27 giugno 2018 del Consiglio di Amministrazione del *Centro Fermi* e costituisce parte integrante del presente Piano Triennale di Attività.

In base alla predetta programmazione, tra il 2018 e il 2020, il Personale a carico del bilancio dell'Ente inciderà tra il 17% e il 30% rispetto alla media della somma delle Entrate del *Centro Fermi* negli ultimi 3 anni 2015-2017 (vedi Sezione 15), con una corrispondente riduzione dei Grants ai Progetti. Il *Centro Fermi* auspica in ogni caso un aumento del Fondo Ordinario (FOE) per far fronte al rafforzamento di alcune Linee di Ricerca e all'acquisizione della sede istituzionale di via Panisperna con successiva apertura del Museo Fermiano, che implicheranno nell'arco del triennio l'avvio di nuove attività, soprattutto a carattere museale e di laboratorio, con conseguente aumento degli oneri correnti di funzionamento che andrebbero a detrimento delle attività scientifiche.

Tabella 4 – Fabbisogno di Personale a tempo indeterminato del *Centro Fermi* nel triennio 2018-2020, elaborato sulla base dei costi effettivamente sostenuti. [*]

PIANO ASSUNZIONALE CENTRO FERMI 2018-2020													
Livello	Profilo	Costo / Unità (in K€)	Unità 31/12 2017	Costo 31/12 2017 (in K€)	Unità in più 2018	Totale Unità 31/12 2018	Costo 2018 (in K€)	Unità in più 2019	Totale Unità 31/12 2019	Costo 2019 (in K€)	Unità in più 2020	Totale Unità 31/12 2020	Costo 2020 (in K€)
II	Tecnologo	62	1	73	0	1	73	0	1	73	0	1	73
II	Ricercatore	62	0	0	1	1	31	1	2	124	0	2	124
III	Ricercatore	49	3	150	3	6	224	3	9	444	1	10	493
III	Tecnologo	49	0	0	0	0	0	1	1	49	0	1	49
IV	Funzionario	55	**[**]** 1	56	0	1	56	0	1	56	0	1	56
V	Funzionario	49	0	0	1	1	25	0	1	49	0	1	49
V	Coll. Amm.	52	1	58	0	1	58	0	1	58	0	1	58
VI	Coll. Tecn.	46	0	0	1	1	23	0	1	46	0	1	46
VI	Coll. Amm.	46	1	45	0	1	45	0	1	45	0	1	45
VII	Coll. Amm.	42	0	0	0	0	0	1	1	42	0	1	42
TOTALE			**7**	**382**	**6**	**13**	**535**	**6**	**19**	**986**	**1**	**20**	**1.035**

[*] Per un esame del Piano Assunzionale 2018-2020 redatto secondo la tabella del costo medio del personale degli Enti Pubblici di Ricerca sotto la vigilanza del MIUR, consultare il Piano di Fabbisogno del Personale 2018-2020.

[**] Il Funzionario di Amministrazione di IV livello professionale è in aspettativa senza assegni sino al 31 agosto 2020, attualmente sostituito con una unità con contratto a tempo determinato sino al 30 novembre 2019.

4. PROGETTO STRATEGICO EEE

Il Progetto **EXTREME ENERGY EVENTS (EEE) – LA SCIENZA NELLE SCUOLE** (n. 1 in Tabella 2) rappresenta il Progetto Strategico del *Centro Fermi* ed è un'attività di ricerca innovativa, con l'obiettivo di rivelare la componente muonica che giunge al suolo degli sciami atmosferici estesi (EAS, Extensive Air Showers), ossia di grande energia, in particolare quelli generati da raggi cosmici primari con energia maggiore di 10^{19} eV. In questa regione dello spettro di energia dei raggi cosmici rimangono ancora insoluti alcuni problemi, quali quelli relativi, per esempio, all'origine di particelle primarie di così alta energia, alla forma esatta dello spettro e alla presenza di un cut-off oltre 10^{20} eV.

La rivelazione degli sciami è effettuata tramite una rete di telescopi per raggi cosmici, distribuiti su tutto il territorio nazionale e ospitati per la maggior parte presso Istituzioni Scolastiche (Figura 2). In alcuni casi, vi sono gruppi (clusters) di telescopi ravvicinati. Ogni telescopio è costituito da tre camere MRPC (Multigap Resistive Plate Chambers), simili a quelle utilizzate nel sistema per la misura del tempo di volo nell'esperimento ALICE, installato presso il Large Hadron Collider (LHC) del CERN.

In aggiunta al suo obiettivo scientifico, l'aspetto innovativo del Progetto consiste nel ruolo primario che viene assegnato a studenti e docenti delle Scuole coinvolte. Squadre di docenti e studenti, affiancati da personale di Enti di Ricerca, provvedono al compito fondamentale di costruire i rivelatori MRPC in laboratori messi loro a disposizione presso il CERN, in maniera da renderli protagonisti dell'intera procedura di assemblaggio. I rivelatori MRPC vengono poi trasportati nelle Scuole, dove sono montati in telescopi, la cui manutenzione e controllo della presa dati sono nuovamente compito degli studenti, assistiti dai loro insegnanti. In Figura 3 è riportata l'ottima precisione temporale ottenuta con questi telescopi, un risultato che permette una forte reiezione dei fondi nell'analisi dei raggi cosmici.

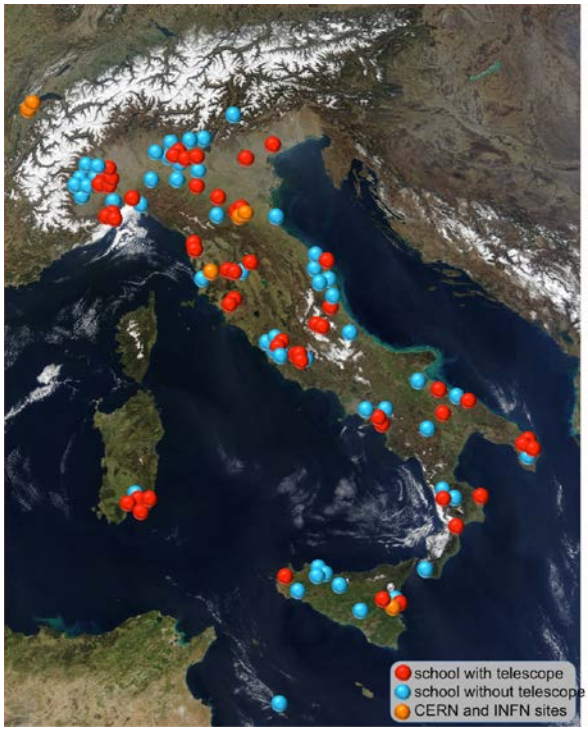


Fig. 2 – Mappa della rete di telescopi EEE. Ogni pallino rosso rappresenta un telescopio; i pallini blu sono le Scuole che partecipano al Progetto ma senza telescopio; i pallini arancioni sono telescopi situati presso Laboratori.

I dati raccolti sono trasferiti in tempo reale presso il centro di calcolo del CNAF dell'INFN a Bologna e qui ricostruiti e resi disponibili ai ricercatori, docenti e studenti coinvolti nel Progetto. Un sistema sofisticato di monitoraggio on line permette di intervenire in tempi rapidi quando un problema viene individuato in una particolare stazione della rete. La presa dati di EEE si concentra nei periodi scolastici da ottobre a giugno, anche se numerosi Istituti Scolastici riescono a essere operativi anche durante i periodi di vacanze. Dal 2015 la raccolta di dati è organizzata in una serie du "Runs" annuali e a oggi sono più di 65 miliardi le tracce di particelle cosmiche ricostruite. Come sta già accadendo in numerosi Laboratori internazionali (NASA, CERN, ecc.), anche il Progetto EEE ha intrapreso un'attività per la creazione di un sistema "Open Data Source" che permetterà a chiunque fosse interessato (ricercatori, appassionati o studenti) di accedere a una parte dei dati

Alla fine del 2017, la rete di telescopi EEE era costituita da 50 stazioni ospitate in altrettante Scuole, più altre 4 in Sezioni INFN e Dipartimenti di Fisica, e 2 al CERN. Più di 50 altre Scuole aderiscono al Progetto analizzando i dati e partecipando a tutte le iniziative collegate (masterclasses, incontri, visite, stages, ecc.). In particolare, una volta al mese, tutte le Scuole EEE (la cui lista completa è accessibile on-line all'indirizzo: http://eee.centrofermi.it/scuole) si collegano in videoconferenza per discutere lo stato del Progetto e i lavori eseguiti dagli studenti. Ogni anno vengono anche organizzate una o più Conferenze di Progetto che prevedono la partecipazione di persona di studenti e docenti delle Scuole: nel 2017, a Erice, questi incontri sono stati caratterizzati da esperienze pratiche di misura del raggio della Terra e della variazione di flusso dei

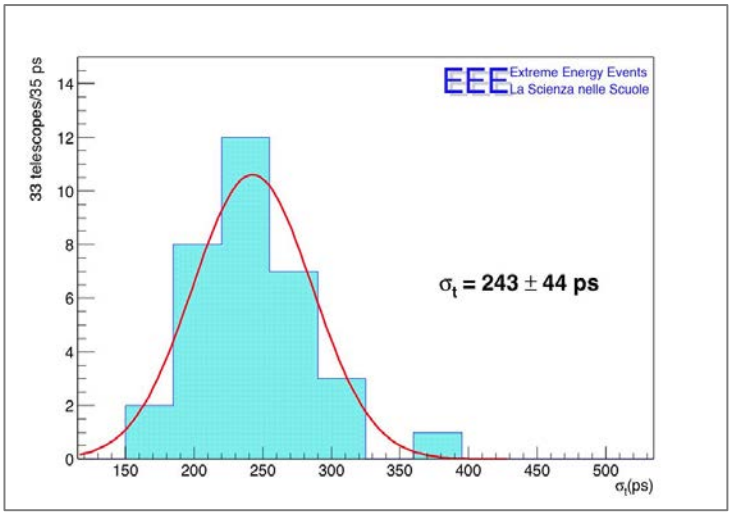


Fig. 3 – Risoluzione temporale di 33 telescopi della rete EEE, misurata con i dati raccolti durante il Run-3. La risoluzione temporale ottenibile con MRPC è una delle più elevate raggiungibile con rivelatori a gas: 243 picosecondi (ps).

raggi cosmici con l'altitudine (ambedue le misure saranno pubblicate nel *Giornale di Fisica* della SIF). Sono numerose le Scuole che hanno inserito il Progetto nell'ambito dell'Alternanza Scuola Lavoro prevista dal MIUR.

Nei prossimi anni l'esperimento EEE proseguirà la presa dati e particolare attenzione verrà posta nel mantenerne le condizioni le più stabili possibili, per esempio con l'installazione, ove possibile, di impianti di climatizzazione nei locali che ospitano i telescopi, in maniera da mantenere costante la temperatura ed eventualmente estendere la presa dati anche al periodo estivo.

Progressivamente, verrà anche aumentato il numero dei telescopi del network EEE (altri 15 circa nel prossimo triennio) e verrà installata della nuova elettronica, che consentirà di migliorare ancora le prestazioni dei telescopi e semplificarne la struttura.

Dal punto di vista delle analisi di fisica, verranno perseguite tutte le analisi già in corso, sfruttando la sensibilità derivante dalla maggiore statistica accumulata; in particolare l'analisi si concentrerà sullo studio delle variazioni di flusso dei raggi cosmici in relazione ad attività solari o eventi astrofisici particolari (vedi recenti indagini di correlazioni "multi-messenger" con la rivelazione di onde gravitazionali). Verranno cercate anisotropie nella distribuzione dei raggi cosmici. Si sottolinea il recente risultato pubblicato su una prima evidenza di correlazioni a grande distanza legati ad interazioni dei raggi cosmici con la materia nello spazio (Figura 4).

Il Progetto EEE è stato anche protagonista dell'International Cosmic Day (ICD, https://icd.desy.de) che, organizzato dai laboratori DESY di Amburgo con l'International Particle Physics Outreach Group (IPPOG), in una giornata dedicata ai raggi cosmici, riunisce gli studenti di tutto il mondo con una misura condivisa (quest'anno l'andamento dei raggi cosmici con l'angolo di incidenza). Per EEE, hanno partecipato 550 studenti provenienti da 47 Scuole che aderiscono al Progetto EEE.

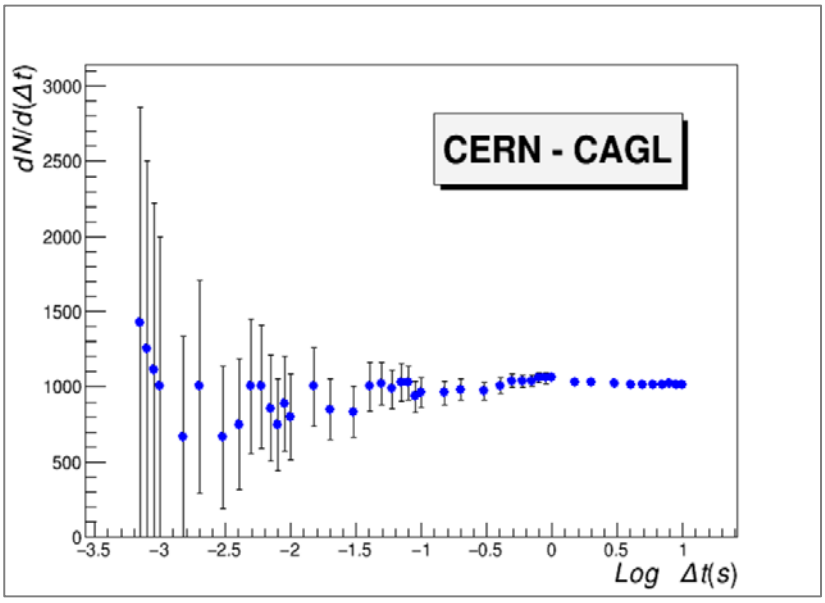


Fig. 4 – Numero di eventi osservati dai clusters EEE a Cagliari e al CERN in funzione del logaritmo della durata Δt della finestra di coincidenza; gli eventi a Δt molto piccolo potrebbero rappresentare eventi di segnale, al di sopra delle coincidenze accidentali.

Sono iniziati inoltre nuovi esperimenti in collaborazione con Istituzioni internazionali per uno studio della correlazione tra raggi cosmici e le proprietà dell'atmosfera (Università di Santiago de Compostela) e per la misura di flussi di radiazioni al Polo Nord (CERN, Ginevra).

Quest'ultimo, denominato PolarQuEEEst (http://www.polarquest2018.org), consiste nella realizzazione di tre piccoli telescopi di scintillatori da posizionare uno su una barca a vela che navigherà presso le isole Svalbard (lungo il percorso del dirigibile ITALIA di Umberto Nobile), e gli altri due in Norvegia e in Italia: anche questa sarà una misura originale e anche questa sarà condotta coinvolgendo Scuole norvegesi, italiane e svizzere.

5. TECNICHE AVANZATE PER LA FISICA FONDAMENTALE

Questa Linea di Ricerca (n. 2 in Tabella 2) racchiude diversi Progetti interdisciplinari con lo scopo di sviluppare rivelatori o tecniche specifiche per ricerche di fisica fondamentale in diversi campi, dallo studio del plasma primordiale formato subito dopo il Big Bang, ai problemi di fisica quantistica o alla ricerca di onde gravitazionali.

Il Progetto **QUARK-GLUON COLOURED WORLD – ALICE AND BEYOND (QGCW)** si propone di studiare le collisioni tra nuclei pesanti di Piombo ($_{208}Pb^{82+}$) alla massima energia mai finora raggiunta facendo uso del Large Hadron Collider (LHC) del CERN. A queste energie è possibile riprodurre lo stato della materia così come si suppone fosse alcuni milionesimi di secondo dopo il Big Bang. È una materia caratterizzata dal deconfinamento di quark e gluoni con carica di colore non nulla e descritta dalla Quantum Chromo Dynamics (QCD): un mondo "colorato", denominato QGCW, composto di materia fondamentalmente diversa da quella che conosciamo (fatta di barioni a carica di colore zero).

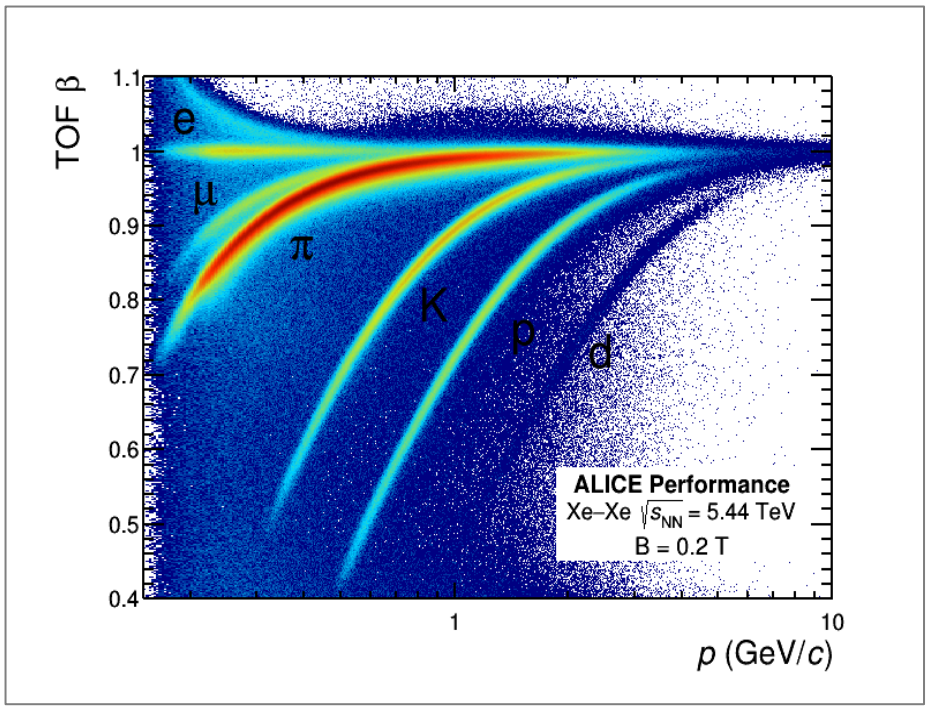


Fig. 5 – Riconoscimento delle particelle in ALICE tramite il TOF in interazioni Xe-Xe (dati ottobre2017).

Il Progetto QGCW si inserisce in questa prospettiva e il primo passo è stata la partecipazione, sin dal 2009, all'esperimento ALICE (A Large Ion Collider Experiment) operante a LHC, e in particolare alla realizzazione del grande rivelatore TOF (Time-Of-Flight) che costituisce una componente essenziale dell'apparato sperimentale per l'identificazione delle particelle cariche prodotte. La tecnologia usata per il TOF è ancora quella delle MRPC (in una versione più sofisticata rispetto al Progetto EEE) e il continuo affinamento delle tecniche di calibrazione ha portato questo rivelatore a raggiungere una precisione nella misura del tempo di meno di 60 picosecondi (ps) su una superficie di circa 140 m^2, un risultato unico al mondo per un rivelatore di queste dimensioni e che permette un ulteriore miglioramento delle capacità di identificare le particelle (Figura 5).

L'esperimento ALICE continuerà a prendere dati sino al 2018 (collisioni p-p e Pb-Pb) per poi iniziare un upgrade che permetterà di migliorarne le prestazioni. Il TOF dovrà aggiornare la parte di lettura dei segnali. Per quanto riguarda l'analisi dei dati, il 2018 vedrà numerosi nuovi risultati di fisica, inclusi i risultati delle analisi del run di presa dati per collisioni Xe-Xe a LHC dell'ottobre 2017.

Ci sarà una attenzione particolare agli studi in funzione della molteplicità di tracce cariche, una ricerca che ha già portato a un sorprendente numero di similitudini tra collisioni di tipo molto diverso (pp, p-Pb e Pb-Pb). Questi risultati hanno anche stimolato un intenso programma di studi teorici che vogliono provare a spiegare le caratteristiche del QGCW in base alla sola QCD, in particolare nel modello di Lund. Il *Centro Fermi* partecipa attivamente a questi studi, cercando in particolare di collegare la misura della molteplicità a una misura di energia effettiva tramite lo studio dei processi con un protone "leading".

Il Progetto **PROBLEMATICHE APERTE DELLA MECCANICA QUANTISTICA (PAMQ)** si inserisce nel crescente interesse intorno ai fondamenti della meccanica quantistica, sia dal punto di vista teorico sia da quello sperimentale e applicativo, come dimostrato anche dal lancio della nuova FET Flagship su Quantum Technologies da parte della Commissione Europea.

Il Progetto PAMQ ha come obiettivo il confronto tra vari modelli di riduzione per descrivere il collasso della funzione d'onda e i possibili effetti sperimentalmente misurabili. Il Progetto partecipa anche all'esperimento VIP-2 presso i laboratori INFN del Gran Sasso (Figura 6) che ricerca l'esistenza di eventuali "atomi impossibili" che violerebbero il principio di esclusione di Pauli per gli elettroni.

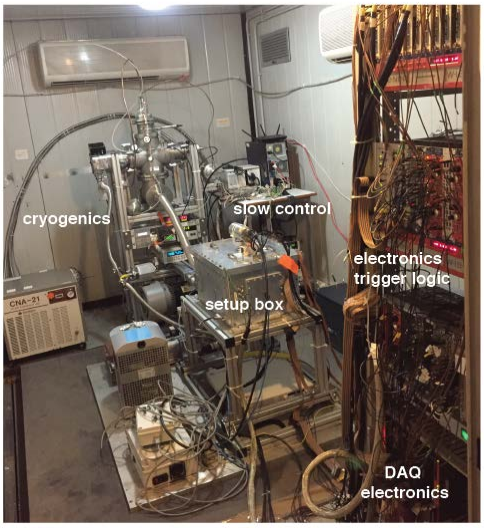


Fig. 6 – L'esperimento VIP-2 presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN.

Il Progetto **FISICA FONDAMENTALE NELLO SPAZIO (FISP)** è basato sull'analisi orbitale del satellite inseguito via laser LARES (LAser RElativity Satellite), lanciato con successo dall'Agenzia Spaziale Italiana nel 2012, e di altri due satelliti: LAGEOS 1 e il futuro LARES 2.

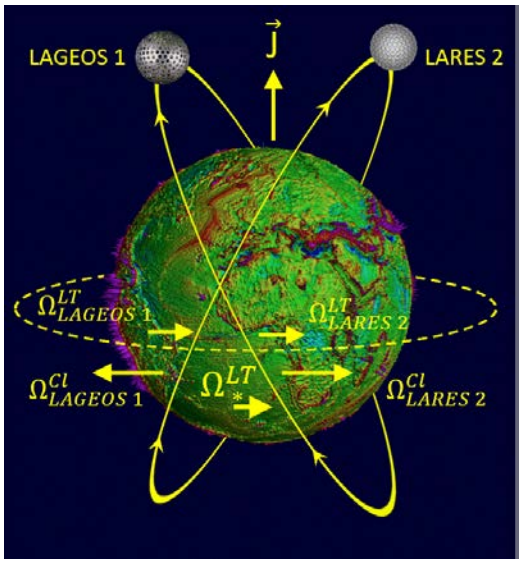


Fig. 7 – Precessione dei nodi dei due satelliti su orbite supplementari, come LARES 2 e LAGEOS 1, dovuta a effetti relativistici (effetto Lense-Thirring, LT) ed effetti newtoniani (effetti classici, CL).

Il Progetto FISP ha come obiettivo il raggiungimento di un insieme di prove sperimentali della relatività generale tra cui la misura del fenomeno del frame-dragging con accuratezze mai raggiunte prima. Lo studio dei dati acquisiti, oltre a migliorare la precisione della misura, ha portato all'approvazione di un nuovo satellite LARES 2 (Figura 7) da parte dell'Agenzia Spaziale Italiana, con il lancio in orbita previsto per il 2019.

Questo satellite, con retro-riflettori di nuova generazione e una struttura innovativa, raggiungerà una precisione di posizionamento stimata inferiore a 1 millimetro su circa 5900 chilometri. Tale precisione permetterà una più accurata determinazione degli effetti classici newtoniani e consentirà nuove e più accurate misure di fisica fondamentale e relatività generale.

Il Progetto **MICROCAVITÀ FOTONICHE (MIFO)** nasce dall'esperienza maturata in due precedenti progetti del *Centro Fermi*, e si concentra sullo studio, sia per fini applicativi sia per ricerca di base, di strutture a microcavità, quali microrisonatori ottici a modi di galleria o strutture a cristallo fotonico.

Un obiettivo specifico del Progetto MIFO è costituito dallo sviluppo di un trasduttore ottico innovativo per applicazioni nel campo dell'analisi dei materiali. L'idea è di utilizzare microrisonatori a bolla ad alto fattore di qualità realizzati in capillari di vetro per la caratterizzazione di nanoparticelle metalliche in liquidi mediante microscopia fotoacustica. Inoltre, sono in fase di sviluppo e di caratterizzazione nell'ambito del Progetto materiali nanocompositi fotoluminescenti e strutture a cristallo fotonico per il controllo della radiazione ottica, di particolare interesse per applicazioni nel campo dell'energia (Figura 8).

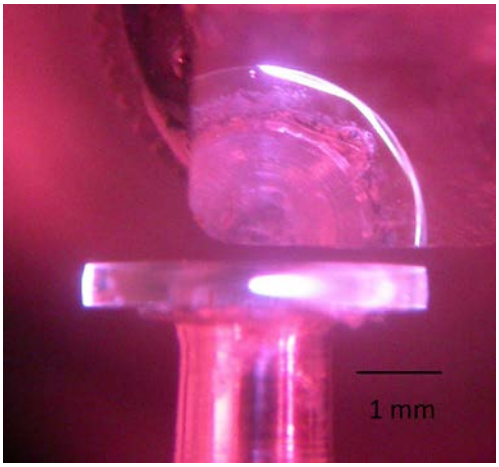


Fig. 8 – Fotografia di un disco ad alto fattore di qualità fabbricato in CaF_2 e drogato con itterbio. Il disco è visto di lato.

Il Progetto **INNOVATIVE MIRROR COATING RESEARCH (ICORE)** ha come scopo quello di abbattere il rumore termico nei rivestimenti (coating) ad alta riflettività degli specchi che equipaggiano le cavità ottiche delle antenne interferometriche per la rivelazione di onde gravitazionali quali LIGO e Virgo. Questo rumore determina la distanza di visibilità di questi strumenti nella banda spettrale in cui questa è massima (da qualche decina a qualche centinaio di Hz).

A tal scopo è stata messa in opera una facility per la deposizione di film sottili basata sulla tecnica "ion-assisted e-beam gun" presso l'Università del Sannio, ed è stato realizzato ed è operativo presso l'Università di Roma Tor Vergta un sistema per la misura delle perdite meccaniche (ringdown) in film sottili deposti su dischi basata su sospensione nodale. Nel 2018 è prevista la caratterizzazione esaustiva delle proprietà morfologiche, meccaniche (viscoelastiche) e ottiche di prototipi di film nano-stratificati basati su SiO_2/TiO_2.

6. TECNICHE AVANZATE PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE

Questa Linea di Ricerca (n. 3 in Tabella 2) si articola in tre Progetti interdisciplinari che coprono ricerche sul funzionamento del cervello e dei circuiti neuronali e sulle tecniche di adroterapia per la cura dei tumori.

Il Progetto **TECNOLOGIE PER LE NEUROSCIENZE (TNEU)** si propone di sviluppare le tecnologie NMR biomediche e le metodiche di processo, e di sfruttarle per lo studio di fisiologia e patologie del sistema nervoso centrale. Si compone di tre parti:

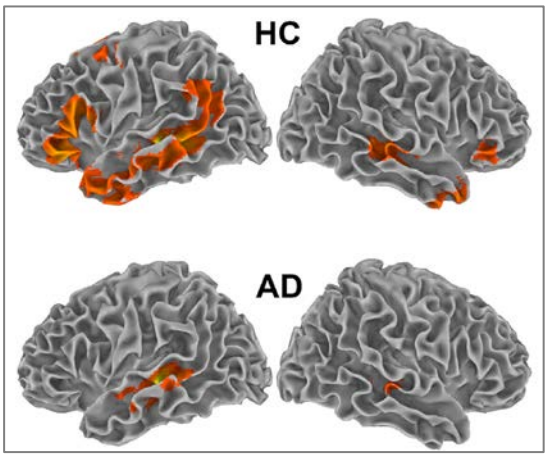


Fig. 9 – Alterazioni della rete semantica associate alla demenza di Alzheimer. La vasta rete di connessioni presente nei controlli sani (HC) è drasticamente ridotta nei pazienti (AD) in aree frontali, parietali e temporali.

– Tecniche di Risonanza Magnetica Funzionale del Cervello **(T-MENS)** che ha l'obbiettivo di: i) caratterizzare la risposta metabolica cerebrale alla ricerca dei correlati metabolici dell'attenzione; ii) concludere il lavoro sulle modulazioni indotte sull'intera corteccia da una stimolazione protratta; iii) sviluppare imaging funzionale nel midollo spinale e modellizzazione biofisica del contrasto misurato.

– Risonanza Magnetica per lo Studio delle Microlesioni del Cervello **(MICROBRADAM)** che, usufruendo di fondi europei del programma H2020, affianca le ricerche di T-MENS per lo sviluppo di tecniche per l'identificazione del danno microstrutturale in patologie neurodegenerative in fase precoce (Figura 9), con particolare attenzione all'effetto del movimento sugli studi di connettività funzionale.

– Piattaforma per l'Analisi Multimediale Integrata in Neuroscienze Applicate **(PAMINA)** che, usufruendo di fondi esterni da parte della Regione Lazio, si concluderà nel 2018 con la finalizzazione della parte ingegneristica e di disseminazione scientifica del Progetto T-MENS.

Il Progetto **TECNOLOGIE PER L'ADROTERAPIA (TADR)** riguarda l'adroterapia, una tecnica innovativa che utilizza particelle cariche accelerate per il trattamento del cancro. Le caratteristiche principali sono un'elevata precisione nell'irradiazione e un'alta capacità distruttiva del tumore, risparmiando i tessuti sani circostanti. Tale selettività spaziale richiede un miglioramento delle tecniche del monitoraggio del rilascio di dose nel paziente che si basano sull'utilizzo di particelle secondarie prodotte dal fascio che escono del paziente. Questo progetto ha partecipato con successo insieme all'INFN al Progetto Premiale 2015 SPARE per lo studio di materiali per schermi da raggi cosmici nelle imprese aerospaziali. Il Progetto TADR si compone di due parti.

– Imaging Dosimetrico per Adroterapia **(IMDO)** che ha realizzato un "dose-profiler" capace di ricostruire delle particelle cariche prodotte nei trattamenti che usano ioni di carbonio e che verrà presto usato in test clinici pilota sui pazienti (Figura 10).

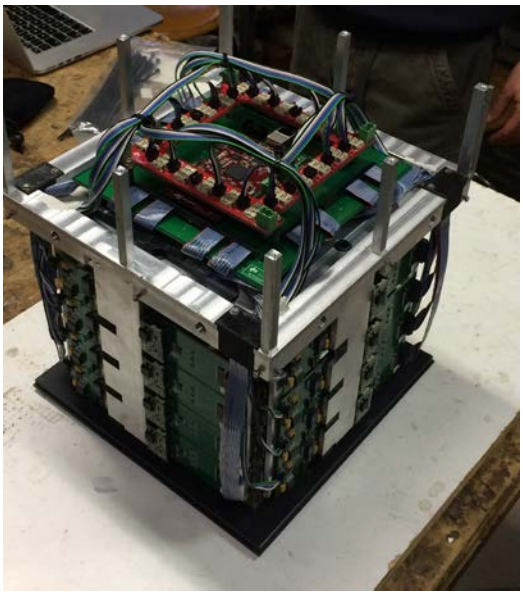


Fig. 10 – Assemblaggio del "dose profiler" a fibre scintillanti. Sono visibili sia i circuiti FPGA di lettura sui lati del rivelatore (che leggono i segnali prodotti dai SiPM accoppiati alle fibre) sia l'FPGA che funziona da concentratore dei dati, posizionata sulla sommità della struttura.

– Monitor for Neutron Dose in Hadrontherapy **(MONDO)** che, usufruendo di fondi SIR del MIUR, è centrato sullo studio parallelo della produzione di neutroni che possono rilasciare una dose significativa e potenzialmente dannosa lontano dalla regione tumorale, specie in presenza di pazienti in età pediatrica. Dopo i test sul prototipo già realizzato, il Progetto procederà alla costruzione di un rivelatore "full size" unito al sensore SBAM appositamente sviluppato in collaborazione con la FBK di Trento.

Il Progetto **MICROCIRCUITI NEURONALI LOCALI (MNL)** si occupa della comprensione della organizzazione e delle funzioni del cervello (Figura 11). La complessità del cervello dipende dal modo in cui i neuroni interagiscono e comunicano a livello delle sinapsi. I neuroni sono circa 1000 miliardi e le sinapsi un milione di miliardi e generano in tempo reale funzioni complesse come il movimento, la percezione e il pensiero. Il Progetto MNL, inserito nell'Human Brain Project europeo, cerca di impiegare modelli matematici sofisticati per ricostruire la funzione neuronale, circuitale e cerebrale. Nel prossimo triennio si propone tre obiettivi principali: i) completare il campione di misure in corso per aumentarne la potenza statistica; ii) esplorare i meccanismi di non linearità dell'accoppiamento neuro-vasoclare; iii) comparare il comportamento della corteccia cerebellare con quello della corteccia cerebrale, sulla base delle sue proprietà molecolari e microstrutturali.

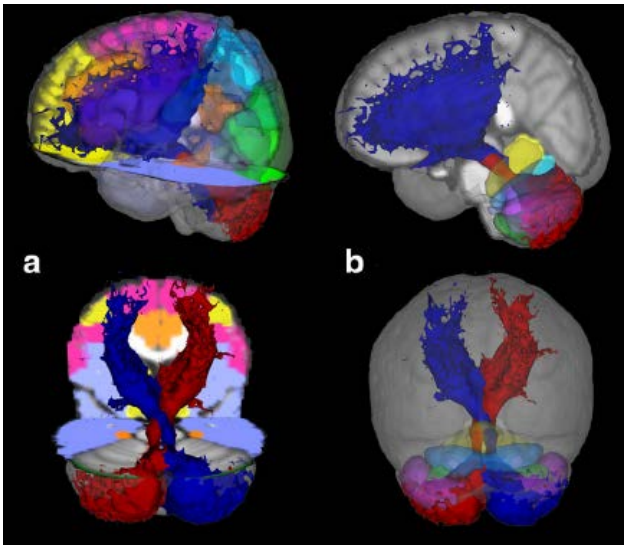


Fig. 11 – Immagini distribuzione delle "streamlines" per ricostruire i collegamenti corticali nel cervello (a) e nel cervelletto (b) nella rappresentazione MNI.

7. ENERGIA

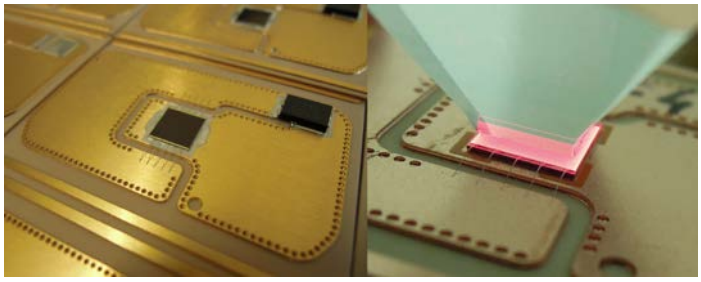


Fig. 12 – Ricevitore con substrato DPC (Direct Bonded Copper). Nell'immagine di sinistra, il dettaglio di una cella 3J saldata sul ricevitore; in quella di destra, la culla, sulla quale è già stata incollata l'ottica secondaria, durante un test in elettroluminescenza (emissione nel rosso).

Questa Linea di Ricerca (n. 4 in Tabella 2) ha per componenti due Progetti interdisciplinari ben distinti.

Il Progetto **FOTOVOLTAICO A CONCENTRAZIONE (CPV)** si è sviluppato negli scorsi anni fino alla realizzazione di un prototipo di tracker fotovoltaico (TwinFocus II), mutuando le tecnologie illuminotecniche con ottiche non-imaging, utilizzate nell'ambiente dell'automotive lighting, e usando celle 3J come sensori (Figura 12). È in fase finale di costruzione un dimostratore pre-

industriale della potenza nominale di 3.6 kW equipaggiato con 24 moduli, ciascuno composto da 12 parabole TwinFocus, che sarà installato nel corso del 2018 in zona con DNI (Direct Normal Irradiance) favorevole come la Sicilia. Successivamente sono in programma studi del ricevitore sia per il miglioramento delle prestazioni sia per un più efficiente e rapido assemblaggio.

Il Progetto **SISTEMI INTRINSECAMENTE SICURI – ACCELERATOR DRIVEN SYSTEMS FOR RESEARCH ON NUCLEAR TECHNOLOGY (SIS)** verte sullo studio di un nuovo tipo di reattore di ricerca basato su un nocciolo (core) sottocritico pilotato da una sorgente esterna di neutroni (del tipo ADS, Accelerator Driven System). Nel Progetto SIS saranno finalizzati gli studi per un disegno innovativo che introduce un materiale piombo-grafite come riflettente intorno al core, permettendo la produzione di neutroni veloci (fast) nel core e termici/deboli nel riflettore, e rendendo più flessibile l'uso dell'ADS. Un secondo obiettivo è il disegno concettuale di un impianto ibrido guidato da un reattore a fusione (FDS, Fusion Driven System) e circondato da un secondo reattore a fissione sottocritica, che dovrebbe presentare minori difficoltà rispetto a un reattore puramente a fissione e risultare quindi realizzabile in tempi più brevi. Inoltre, è in fase di costruzione un rivelatore di neutroni (di energia sino a 7 MeV) basato su diamante, con risoluzione energetica di 200 keV, strumento importante per le misure nell'ambito dell'ADS.

8. AMBIENTE E PATRIMONIO CULTURALE

Questa Linea di Ricerca (n. 5 in Tabella 2) raggruppa quattro Progetti interdisciplinari legati agli studi di archeologia e beni culturali, nonché un programma legato alle ricerche di meteo-climatologia.

Fig. 14 – Analisi di un feto ritrovato a Ostuni risalente a 27000 anni fa. Sopra, immagini del sito con un ingrandimento centrale. Sotto, ricostruzione artistica del ritrovamento.

Fig. 13 – Ricostruzione di maschere giapponesi in legno (XIX secolo).

Il Progetto **SISTEMI DIAGNOSTICI PER TOMOGRAFIA TRIDIMENSIONALE CON RAGGI X (TTRX)** ha come finalità lo sviluppo di sistemi tomografici con raggi X per la diagnostica applicata ai beni culturali sia presso laboratori universitari sia presso altri laboratori o realtà museali. Alcuni esempi sono dati dallo studio del sarcofago egizio di un alto funzionario della XXV dinastia (746–655 a.C.) di nome Unmontu, conservato presso il Museo Civico Archeologico di Bologna, oppure la diagnostica con raggi X di un pane di terra proveniente da uno scavo archeologico nella città etrusca di Marzabotto, l'antica Kainua, oppure l'analisi di antiche maschere giapponesi in legno realizzata in collaborazione con l'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (Figura 13).

Sono anche in corso attività per l'upgrade di un sistema trasportabile per TAC di grandi oggetti, con un nuovo modulo per allineamento da remoto del sistema e la realizzazione di una "piramide olografica" che mostri, a scopo didattico, TAC di oggetti interessanti nel campo dei beni culturali.

Nel Progetto **MICROTOMOGRAFIA PER L'ARCHEOLOGIA E LA PALEOANTROPOLOGIA (SAPIENS)** si vogliono sviluppare metodologie fisiche avanzate in studi di paleontologia, di paleoantropologia, con particolare riguardo a resti fossili italiani (Figura 14), di archeologia e dei beni culturali, utilizzando una diversificata strumentazione analitica che comprende un sistema microtomografico a raggi X (μCT) e strumenti portatili per l'analisi di fluorescenza e diffrazione da raggi X. Il Progetto SAPIENS, che si avvale della collaborazione con l'ICTP e con Elettra Sincrotrone Trieste, può sfruttare la possibilità di accesso anche ad altri laboratori in Italia e nel mondo.

Il Progetto **TECNICHE NEUTRONICHE PER ARCHEOLOGIA E ANALISI FORENSE (TNAAF)** si concentra nello studio di reperti di interesse storico-artistico e forense tramite l'analisi combinata di tecniche neutroniche, di spettroscopia molecolare e di altre tecniche complementari. In particolare sarà messo a punto il sistema per Time of Flight Prompt Gamma Activation Analysis (T-PGAA) presso la sorgente di neutroni pulsati STFC-ISIS al Rutherford Appleton Laboratory (UK). Questo permetterà misure archeometriche di metalli puri e leghe e repliche sintetiche di vernici utilizzate per la finitura di violini e strumenti musicali antichi, libri antichi, oricalchi antichi (per la valutazione del contenuto di zinco) (Figura 15).

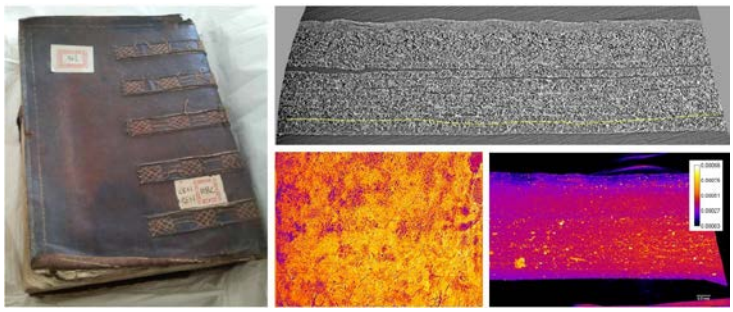


Fig. 15 – A sinistra, manoscritto dell'Archivio Salviati (secolo XVI). A destra, tomografia X effettuata presso la large scale facility di luce di sincrotrone DIAMOND (UK).

Infine, l'ultimo Progetto **BASI SCIENTIFICHE E TECNOLOGICHE DELLA METEO-CLIMATOLOGIA (METC)** di questa Linea di Ricerca si basa sulle attività di specialisti con i quali il *Centro Fermi* tiene legami tramite la World Federation of Scientists (WFS) e la Fondazione "Ettore Majorana" e Centro di Cultura Scientifica (FEMCCS) di Erice, e ha come obiettivo principale il capire l'effetto delle diverse componenti (incluse le attività umane) nel motore meteo-climatologico.

9. STORIA DELLA FISICA

Questa Linea di Ricerca (n. 6 in Tabella 2) ha affrontato inizialmente l'indagine relativa alla nascita dell'Istituto di Fisica di Roma, partendo dall'interesse fondamentale su un piano storico e scientifico degli Istituti di ricerca nati in Italia all'indomani dell'Unità. Particolare attenzione è stata rivolta alla personalità del fondatore dell'Istituto, Pietro Blaserna, e, ovviamente, al suo maggiore protagonista, Enrico Fermi, e al suo gruppo di collaboratori. Attualmente sono in fase di sviluppo studi su tre diversi temi.

Fig. 16 – I nuovi treni elettrici Milano-Monza, da "L'illustrazione italiana", febbraio 1899.

Il Progetto **ELETTRIFICAZIONE E ILLUMINAZIONE IN ITALIA TRA IL XIX E XX SECOLO (HISTEL)**, ideato nel corso delle celebrazioni dell'Anno Internazionale della Luce 2015, intende individuare e reperire materiali legati a un momento importante nella storia italiana relativo alla nascita della tecnologia e lo sviluppo dell'uso della corrente elettrica in Italia, con particolare riferimento all'illuminazione delle città. Dal ruolo che hanno giocato le esposizioni universali e alcuni inventori chiave, come Alessandro Cruto (Torino) e Arturo Malignani (Udine), il Progetto si sta ora concentrando sul ruolo a Roma di Guglielmo Mengarini, assistente di Blaserna e progettista delle prime realizzazioni di

Fig. 17 – Antonio Garbasso al fronte, in piedi il primo a destra con un bastone (Archivio Storico "A. Garbasso", Dipartimento di Fisica e Astronomia, Sede di Arcetri, Università di Firenze).

generazione idroelettrica tra le quali quella di Tivoli. È anche iniziata la raccolta di documenti legati allo sviluppo e all'elettrificazione dei trasporti pubblici e ferroviari, un campo in cui scienziati, imprenditori e industriali all'avanguardia si impegnarono assiduamente per produrre energia elettrica e utilizzarla a fini pratici (Figura 16).

Il Progetto **I FISICI ITALIANI TRA RICERCA SCIENTIFICA E IMPEGNO CIVILE: DAL CONGRESSO DI VIENNA ALL'AVVENTO DELLA REPUBBLICA (HISTSEN)** vuole realizzare una ricostruzione storica dell'impegno scientifico e civile dei fisici italiani tra il 1815 e il 1943. Sarà pubblicato nel corso del 2018 un volume con i risultati della ricerca sui "senatori fisici", con la riproduzione di una selezione di documenti e di materiale iconografico. Sono in via di completamento gli studi sul periodo Risorgimentale, con particolare enfasi al contributo di Macedonio Melloni, padre di uno dei più comuni strumenti presenti nei laboratori dell'Ottocento, il cosiddetto "banco di Melloni", che consentiva di studiare le proprietà della radiazione termica. Un altro filone di indagine è il contributo dato da Pietro Cardani e Antonio Garbasso alla Grande Guerra con la messa a punto del metodo della "fonotelemetria" che consentiva di stabilire la posizione di una postazione nemica (cannone) sulla base del suono che veniva emesso al momento dello sparo (il colpo di cannone) senza vedere il bagliore emesso (Figura 17).

Fig. 18 – Frontespizio degli atti del primo congresso degli scienziati italiani a Pisa nel 1839.

Il Progetto **PROSOPOGRAFIA DELLA FISICA ITALIANA (HISTPRO)** vuole reperire e raccogliere in un unico archivio (cartaceo e online) la documentazione di base relativa alle biografie scientifiche dei fisici italiani a partire dal XVII-XVIII secolo fino al 1980, con particolare attenzione alla diffusione delle conoscenze (nuove e vecchie) e alla struttura delle "scuole" soprattutto in ambito universitario. Il lavoro si è concentrato sul periodo tra l'Unificazione d'Italia e la seconda guerra mondiale ed è relativo ai fisici nati tra il 1770 ed il 1918, partendo dal primo congresso degli scienziati italiani a Pisa nel 1839 (Figura 18). Un primo database è già disponibile con più di 1100 schede biografiche, da confrontare con gli attuali cataloghi (come il Dizionario Biografico Italiano) che attualmente raggiungono poche centinaia di schede personali.

10. PROGETTO STRATEGICO LABVIEW

La Linea di Ricerca dedicata alle attività museali e di diffusione della cultura scientifica (n. 7 in Tabella 2) comprende un nuovo Progetto Strategico del *Centro Fermi*, LABVIEW, il cui obiettivo è quello di sviluppare, all'interno della Palazzina di via Panisperna e in connessione con il Museo Fermiano, alcuni laboratori che possano mettere insieme sia le attività di ricerca scientifica sia quelle di divulgazione scientifica.

Il Progetto LABVIEW si basa in particolare sullo sviluppo di due laboratori. Il primo è legato al Progetto EEE con l'installazione di un telescopio del network e alcuni rivelatori mobili con scintillatori e SiPM per la misura dei raggi cosmici.

Il secondo è invece legato a due Progetti per i beni culturali (TTRX e TNAAF) e prevede l'installazione

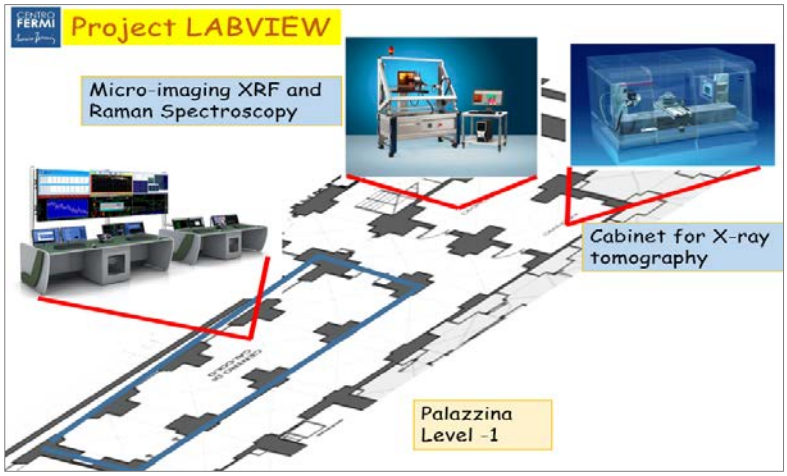


Fig. 19 – Schema per la realizzazione del laboratorio LABVIEW dedicato ai beni culturali.

di due sale di misura e di una sala di controllo: le due sale saranno equipaggiate con un sistema micro-imaging XRF, un sistema a spettroscopia Raman e un cabinet per la tomografia a raggi X (Figura 19). Il secondo laboratorio ha ottenuto un finanziamento MIUR grazie all'approvazione del Progetto Premiale 2015 SAHF.

I due laboratori saranno adibiti agli studi dei ricercatori del *Centro Fermi* ed esterni, e saranno a disposizione anche di studenti universitari per lo svolgimento di ricerche mirate nell'ambito dei loro corsi o delle loro tesi.

I due laboratori saranno anche attrezzati con pannelli e touch-screen con soluzioni multimediali che permetteranno anche una interazione diretta dei visitatori con gli strumenti a disposizione. Questo aspetto sarà particolarmente curato, considerando le possibili visite di gruppi di studenti per i quali saranno progettati anche percorsi in ambito ASL.

11. ATTIVITÀ MUSEALI E DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

In passato, la vocazione alla memoria storica del *Centro Fermi* si è concretizzata nell'allestimento di due mostre. La prima, nel 2007, nel chiostro di San Lorenzo in via Panisperna, grazie alla disponibilità del Ministero dell'Interno, poneva particolare attenzione alle applicazioni tecnologiche e alle ricadute per il progresso civile e sociale dell'umanità, rese possibili dal "Fuoco Nucleare di Pace" acceso da Enrico Fermi a Chicago nel 1942. La seconda, dedicata alla figura di Galileo Galilei "Divin Uomo", allestita nel 2009 all'interno della Basilica di Santa Maria degli Angeli e dei Martiri in Roma, aveva l'obiettivo di far capire al grande pubblico il ruolo della scienza e della fede rispetto alla comprensione della natura e delle leggi fisiche che la governano.

Dopo queste prime esperienze, il *Centro Fermi*, già dal 2013, ha istituito un gruppo di lavoro composto da fisici e storici della fisica, con il compito di definire i contenuti scientifici del futuro Museo con sede nel complesso monumentale di via Panisperna (si veda la seguente Sezione 13). Sono state così individuate una decina di "tappe" significative nella vita e nelle scoperte di Fermi, intorno alle quali è stato definito un percorso arricchito da moderne tecnologie (touch-screen, visualizzazioni grafiche, pannelli interattivi e schermi olografici), in modo tale da coinvolgere e appassionare il visitatore, indipendentemente dalle sue specifiche conoscenze scientifiche.

Per valutare la bontà delle soluzioni scelte, il *Centro Fermi* ha allestito una mostra temporanea dal titolo "Enrico Fermi – Un equilibrio creativo tra teorie ed esperimenti", che ha esordito a Genova, nell'ambito del Festival della Scienza 2015. Inaugurata in coincidenza con l'apertura del Festival della Scienza il 22 ottobre 2015, è stata ospitata dal Museo Civico di Storia Naturale di Genova e si è protratta sino al 10 gennaio 2016 riscuotendo un grande successo di pubblico, con quasi 15.000 visitatori di cui circa il 30% studenti delle scuole superiori.

Con piccole modifiche e il titolo "Enrico Fermi – Una duplice genialità tra teorie ed esperimenti", la mostra è stata poi aperta dal 10 febbraio al 22 maggio 2016 a Bologna, presso l'ex-chiesa di San Mattia con il supporto del Polo Museale della città emiliana. Anche in questo caso ci sono stati circa 15.000 visitatori, inclusi i ragazzi di molte scuole, dalle elementari alle superiori. A Bologna è stata sperimentata anche la formula di una serie di aperitivi scientifici ("Stasera alla Mostra") che hanno riscosso un ottimo successo con tutti i posti disponibili regolarmente esauriti.

Sulla base di queste esperienze è stato definito il progetto finale del Museo (Figure 20 e 21). E' intenzione del *Centro Fermi* di inserire questo Museo nell'ambito dei percorsi museali romani, con forti connessioni

con altri musei scientifici in Italia e all'estero.

A tale scopo, dal 18 al 19 maggio 2017, è stato organizzato a Roma un workshop internazionale dal titolo "Science Communication and Science Museums: Prospects and New Ideas" che ha coinvolto i rappresentanti di vari musei scientifici in Italia e all'estero per discutere i problemi e le prospettive di questi importanti messaggeri della memoria storica e scientifica. In occasione del workshop, di particolare rilievo è stato il sostegno manifestato, non solo per questa specifica iniziativa ma anche per il futuro Museo del *Centro Fermi*, da parte del MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) e del MIBACT (Ministero dei Beni e della Attività Culturali e del Turismo).

È anche iniziato il lavoro preparatorio per la biblioteca che farà parte del futuro Museo, a partire dal reperimento e catalogazione dei libri scritti da Fermi e dei libri, sicuramente più numerosi, che hanno per oggetto la vita e le scoperte di Fermi. Questa biblioteca sarà comunque corredata da una biblioteca essenzialmente digitale, di più facile consultazione per gli studiosi. La catalogazione riguarderà anche il materiale documentario presente in altri Enti e Istituzioni (CNR, Università di Chicago, Domus Galilaeana, Scuola Normale Superiore, Università di Roma La Sapienza, Società Italiana di Fisica, ecc.) e il materiale audiovisivo riguardante direttamente Enrico Fermi e il suo gruppo di collaboratori.

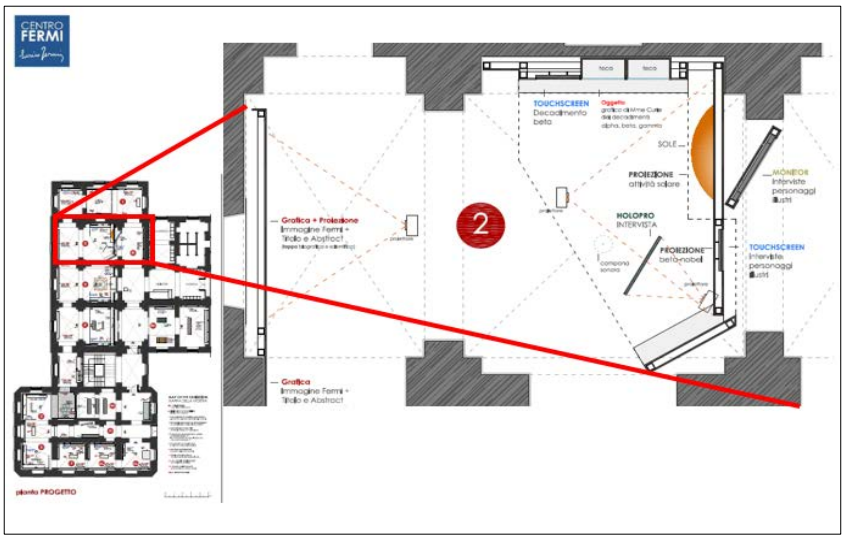


Fig. 20 – Mappa dettagliata del progetto di allestimento museale dedicato a Enrico Fermi in una delle stanze della Palazzina di via Panisperna.

Fig. 21 – Rendering di due sale del futuro Museo in via Panisperna.

Se le mostre hanno l'obiettivo della conservazione della memoria storica, il *Centro Fermi* svolge anche un'importante opera di diffusione della cultura scientifica. In particolare, il Progetto EEE è concepito proprio per portare un vero esperimento scientifico nelle scuole italiane e, in questo spirito, sono stati organizzati vari incontri con le scuole che hanno coinvolto nel 2017 in totale circa 2000 studenti: incontri diretti di tipo regionale tra scuole vicine e internazionale (con recenti scambi anche con scuole di Mosca), incontri mensili via videoconferenza (con più di 100 collegamenti), lezioni con esperti. Nel 2017 due "Conferenze dei Progetti del *Centro Fermi*" dedicate a EEE hanno portato 300 studenti a Erice, accompanati dai loro professori (ospiti della Fondazione Ettore Majorana e Centro di Cultura Scientifica). Lì i ragazzi hanno avuto l'opportunità di effettuare le loro presentazioni e di assistere ad alcune specifiche "master classes" cui hanno direttamente contribuito (Figura 22). Nel 2017 sono state sperimentate anche numerose esperienze di Alternanza Scuola-Lavoro orientate a un ancor più puntuale inserimento degli studenti nelle attività di ricerca scientifica.

In occasione dell'International Cosmic Day (https://icd.desy.de, 30 novembre 2017), che ogni anno coinvolge gli istituti superiori di tutto il mondo, il *Centro Fermi* ha partecipato con oltre 550 studenti di 47 scuole, a prova del processo di internazionalizzazione del Progetto EEE.

Fig. 22 – Gli studenti del Progetto EEE a Erice: (sopra) misura del raggio terrestre secondo il metodo di Eratostene e (sotto) misura del flusso dei raggi cosmici in funzione dell'altitudine con rivelatori come quello riportato a destra. Ambedue le misure saranno pubblicate nel Giornale di Fisica con la firma di tutti gli studenti e professori coinvolti.

Per il 2018 sono in programma altre due Conferenze dei Progetti dedicate a EEE che si svolgeranno a Erice e a Torino, quest'ultima in collaborazione con l'INRIM.

Nel contesto della diffusione della cultura scientifica si inserisce il nuovo Progetto Strategico LABVIEW del *Centro Fermi*, che metterà insieme l'attrattività del Museo Fermiano con la possibilità di ospitare studenti e visitatori coinvolgendoli, con opportuni supporti multimediali, in piccoli esempi di esperimento.

Infine, nei prossimi anni, tra le attività di diffusione della cultura scientifica, continuerà anche l'assegnazione di borse per studenti universitari, studenti di dottorato o giovani ricercatori, per consentirne la più qualificante formazione tecnico scientifica tramite la partecipazione a scuole post universitarie o conferenze internazionali legate alle attività del *Centro Fermi*.

12. PRODUZIONE SCIENTIFICA

Il *Centro Fermi*, a partire dal 2002, ha pubblicato, attraverso i suoi titolari di Grant e gli studiosi a esso associati, 1089 articoli su riviste scientifiche internazionali, come risulta dal database Thomson ISI (Figura 23). La produzione scientifica è aumentata costantemente sino a oggi, con oltre 140 pubblicazioni nel 2017. Nel 2017 ci sono state più di 3500 citazioni. La Tabella 5 riporta una selezione di pubblicazioni, suddivise in base ai diversi progetti.

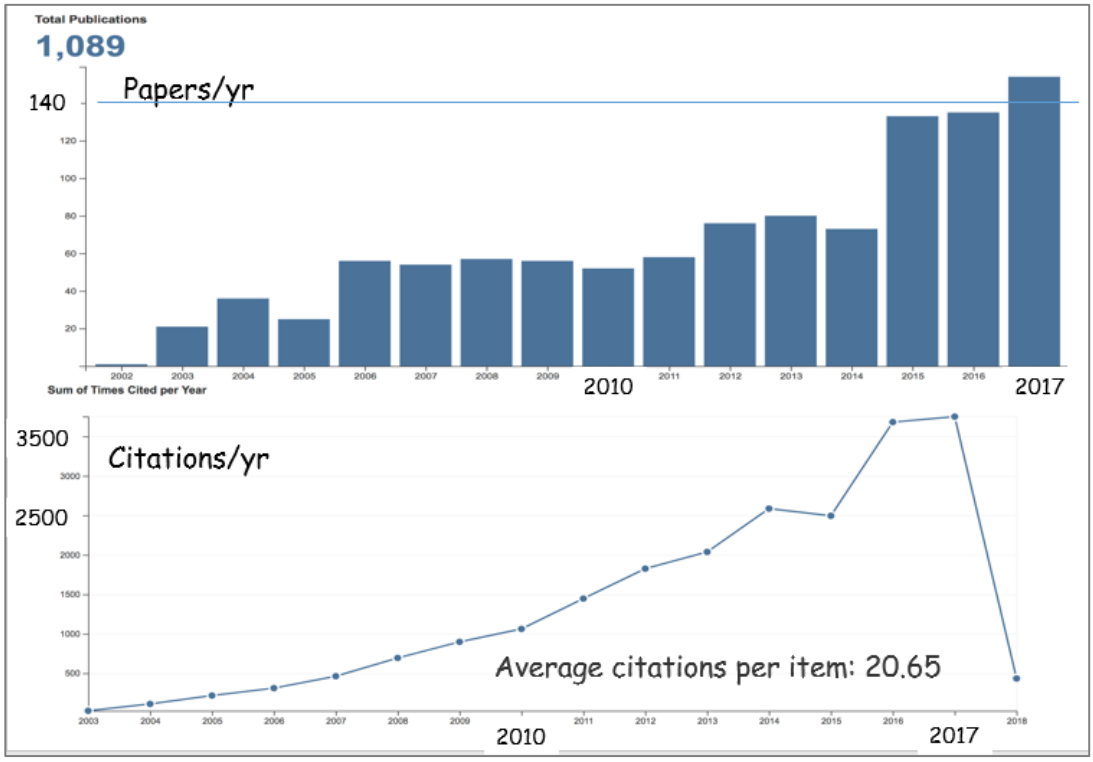


Fig. 23 – Numero delle pubblicazioni e citazioni, per anno, degli articoli scientifici del *Centro Fermi*, fino al 31.3.2018.

Numerose sono state anche le comunicazioni e relazioni su invito a congressi nazionali e internazionali (le pubblicazioni su proceedings ammontano a circa il 20% del totale nel 2017), con alcuni importanti riconoscimenti della qualità delle attività scientifiche svolte dai titolari di Grant del *Centro Fermi*.

Tabella 5 – Selezione di pubblicazioni suddivise per i diversi Progetti del *Centro Fermi*

SELECTED PUBLICATIONS	
1. Extreme Energy Events – La Scienza nelle Scuole ▪ EEE Collaboration, *The Extreme Energy Events experiment: an overview of the telescopes performance*, arXiv:1805.04177 (to appear in JINST-Journal of Instrumentation) ▪ EEE Collaboration, *Search for long distance correlations between extensive air showers detected by the EEE network*, Eur. Phys. J. Plus (2018) 133: 34 ▪ EEE Collaboration, *Operation and performance of the EEE network array for the detection of cosmic rays*, Nucl. Inst. & Meth. A 845 (2017) 383-386	**EEE**

2. Tecniche Avanzate per la Fisica Fondamentale	
▪ ALICE Collaboration, *Λ_c^+ production in pp collisions at $\sqrt{s}$ = 7 TeV and in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}$ = 5.02 TeV*, arxiv.1712.09581 (to appear in JHEP-Journal of High Energy Physics)	**QGCW**
▪ ALICE Collaboration, *Enhanced production of multi-strange hadrons in high-multiplicity proton-proton collisions*, Nature Phys. 13 (2017) 535-539 DOI:10.1038/nphys4111	
▪ C. Curceanu et al., *Test of the Pauli exclusion principle – VIP2: Best limit on violation*, Entropy 2017, 19(7), 300	**PAMQ**
▪ I. Ciufolini et al., *A new laser-ranged satellite for General Relativity and space geodesy: An introduction to the LARES2 space experiment*, Eur. Phys. J. Plus (2018) 132:336	**FISP**
▪ F. Enrichi et al., *Plasmonic enhanced solar cells: Summary of possible strategies and recent results*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 82, Part. 3 (2018) 2433-2439	**MIFO**
▪ M. Magnozzi et al., *Optical properties of amorphous SiO_2-TiO_2 multi-nanolayered coatings for 1064-nm mirror technology*, Optical Materials 75C (2018) 94-101	**ICORE**
3. Tecniche Avanzate per Applicazioni Biomediche	
▪ P. Bednařík et al., *Neurochemical responses to chromatic and achromatic stimuli in the human visual cortex*, Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism 38 (2018) 347-359 DOI: 10.1177/0271678X17695291	**TNEU**
▪ D. Mascali et al., *Disruption of semantic network in mild Alzheimer's disease revealed by resting-state fMRI*, Neuroscience 371 (2018) 38-48 DOI: 10.1016/j.neuroscience.2017.11.030	
▪ G. Battistoni et al., *Design of a tracking device for on-line dose monitoring in hadrontherapy*, Nucl. Inst. & Meth. A 845 (2017) 679-683	**TADR**
▪ S.Valle et al., *The MONDO project: A secondary neutron tracker detector for particle therapy*, Nucl. Inst. & Meth. A 845 (2017) 556-559	
▪ M. Sgritta et al., *Hebbian spike-timing dependent plasticity at the cerebellar input stage*, Journal of Neuroscience 37 (11) (2017) 2809-2823 DOI: https://doi.org/10.1523	**MNL**
4. Energia	
▪ M. Nardello et al., *TwinFocus® CPV system*, AIP Conference Proceed. (2017) 1881, 010001 W	**CPV**
▪ W. Borreani et al., *Preliminary thermal-fluid-dynamic assessment of an ADS irradiation facility for fast and slow neutrons*, International Journal of Heat and Mass Transfer 35 (2017) S186	**SIS**
6. Ambiente e Patrimonio Culturale	
▪ M. Bettuzzi et al., *X-ray computed tomography applied to investigate ancient manuscripts*, Il Nuovo Cimento C 40 (2017) 1-9	**TTRX**
▪ F. Di Vincenzo et al., *Digital reconstruction of the Ceprano calvarium (Italy), and implications for its interpretation*, Scientific Reports 7 (2017) DOI:10.1038/s41598-017-14437-2	**SAPIENS**
▪ G. Festa et al., *Characterization of γ-ray background at IMAT beamline of ISIS Spallation Neutron Source*, Journal of Instrumentation 12 (2017) P08005	**TNAAF**

▪ C. Andreani et al., *A neutron study of sealed pottery from the grave-goods of Kha and Merit*, Journal of Analytical Atomic Spectrometry 32 (2017) 1342	
7. Storia della Fisica ▪ M. Focaccia, *Le capitali della luce. Il Nord Italia*, Quaderni di Storia della Fisica 19 (2017) 5-45 ▪ E. Colombi et al., *The emergence of Melloni's optical bench*, Eur. J. Phys. 38 (2017) 0158026	**HISTEL** **HISTSEN**

Oltre alle pubblicazioni scientifiche, i ricercatori del *Centro Fermi* non trascurano le possibili ricadute tecnologiche e applicative. In passato il *Centro Fermi* ha avuto una quota di possesso di due brevetti d'invenzione: il primo, con l'Università di Roma La Sapienza e l'INFN (Sonda intra-operatoria per la neurochirurgia oncologica) e il secondo, con l'Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara" del CNR (Metodo di attacco chimico-meccanico per la produzione di sonde a fibra ottica con punta nanometrica).

I risultati dell'ultima valutazione della VQR del *Centro Fermi* da parte dell'ANVUR relativamente al quadriennio 2011-2014 sono stati compatibili con la media nazionale per quanto riguarda Terza Missione e Public Engagement, ed è previsto per il periodo successivo, a partire dal 2015, un sostanziale miglioramento grazie all'allestimento delle mostre dedicate a Enrico Fermi (si veda la precedente Sezione 11) e, ovviamente, grazie all'imminente apertura del Museo Fermiano.

Per quanto riguarda la valutazione dell'Attività di Ricerca, il *Centro Fermi* ha ottenuto una valutazione inferiore alla media nazionale degli Enti di Ricerca, anche se confrontabile con quella di altri Enti di piccole dimensioni. Il risultato è comunque legato, nel periodo soggetto a valutazione, da un lato all'assenza di un'adeguata sede istituzionale per l'espletamento delle proprie attività, dall'altra al ridotto numero di Ricercatori a tempo determinato o indeterminato in quel periodo. L'aumento di personale iniziato a partire dal 2017 e l'inaugurazione della sede definitiva del *Centro Fermi* entro il 2018 saranno sicuramente fattori rilevanti ai fini della prossima valutazione.

13. COLLABORAZIONI NAZIONALI E INTERNAZIONALI

Il *Centro Fermi*, in attesa di una sede istituzionale definitiva, ha finora realizzato le proprie attività relative ai Progetti di ricerca avvalendosi degli spazi messi a disposizione dalle Istituzioni di ricerca e dalle Università con cui intrattiene rapporti di collaborazione sulla base di convenzioni stipulate negli anni.

Tra le convenzioni stipulate, relativamente ai Progetti e alle attività di diffusione della cultura scientifica e memoria storica, figurano quelle con:

- European Organization for Nuclear Research – CERN (Ginevra, Svizzera)
- Fermi National Accelerator Laboratory – FNAL (Chicago, USA)
- Fondazione Ettore Majorana e Centro di Cultura Scientifica – FEMCCS (Erice) / World Federation of Scientists – WFS (Ginevra, Svizzera)
- Fondazione Museo delle Antichità Egizie (Torino)
- Fondazione Santa Lucia (Roma)
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
- Istituto di Fisica Applicata – Consiglio Nazionale delle Ricerche (IFAC – CNR)
- Joint Institute for Nuclear Research – JINR (Dubna, Russia)
- Scuola Normale Superiore (Pisa)
- Società Italiana di Fisica – SIF (Bologna)
- Università di Bologna
- Università Ca' Foscari di Venezia
- Università di Genova
- Università di Milano Bicocca
- Università di Padova
- Università di Pisa

- Università di Roma La Sapienza
- Università di Roma Tor Vergata
- Università di Roma Tre
- Università di Salerno
- Università di Torino
- University of Harvard, Cambridge (USA)
- University of Chicago (USA)
- University of Santiago de Compostela (Spain)

Ai fini dell'espletamento delle attività del Progetto Strategico EEE – La Scienza nelle Scuole, il *Centro Fermi* ha anche stipulato speciali convenzioni con oltre 100 Istituti Scolastici italiani coinvolti nel Progetto. Sono in fase di definizione anche convenzioni con Istituti Scolastici stranieri (per esempio, in Norvegia, in Svizzera e in Russia).

Il *Centro Fermi*, nel quadro delle sue attività di promozione e diffusione della cultura scientifica, collabora inoltre con Associazioni/Istituzioni scientifiche nazionali e internazionali essendo:

- Socio Sostenitore della Società Italiana di Ottica e Fotonica – SIOF
- Associate Member della European Physical Society – EPS
- Full Member dell'European Network of Science Centres and Museums – ECSITE
- Membro dell'International Particle Physics Outreach Group – IPPOG.

Nel 2015 il *Centro Fermi* è entrato a far parte dell'Associazione del Festival della Scienza di Genova con un suo rappresentante nel Comitato Scientifico. Il Festival si è ormai affermato come evento di eccellenza nel campo della divulgazione scientifica e tecnologica a livello europeo.

Molte sono anche le collaborazioni internazionali attivate all'interno dei Progetti del *Centro Fermi*. Ne segnaliamo le principali con le seguenti Istituzioni:

- Brigham & Women's Hospital (Boston, USA)
- Cardiff University Brain Research Imaging Centre (Cardiff, UK)
- Center for Magnetic Resonance Research (Minneapolis, USA)
- Department of Chemistry, Princeton Center for Theoretical Science (Princeton, USA)
- Eidgenössische Technische Hochschule – ETH (Zürich, Svizzera)
- European Organization for Nuclear Research – CERN (Ginevra, Svizzera)
- Fermi National Accelerator Laboratory – FNAL (Chicago, USA)
- Joint Institute for Nuclear Research – JINR (Dubna, Russia)
- Laboratoire Photon, ENSSAT (Lannion, Francia)
- Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley, USA)
- Max-Planck-Institut (Tübingen, Germania)
- Physikalisch-Technische Bundesastalt – PTB (Berlin, Germania)
- Science and Technology Facilities Council – STFC ISIS, Rutherford Appleton Laboratory (Oxford, UK)
- University College London – UCL (Londra, UK)
- University of California at Berkeley (Berkeley, USA).

In relazione all'allestimento del futuro Museo, sono state definite nuove convenzioni del *Centro Fermi* con prestigiose Università statunitensi:

- University of Chicago (Chicago, USA)
- Harvard University – Collection of Historical Scientific Instruments (Cambridge, USA).

Va infine sottolineato che il *Centro Fermi*, data la sua storia passata e la sua attuale missione, intende diventare un punto di riferimento per altre Istituzioni nazionali e internazionali, ospitando nella sua sede dei cosiddetti "Points of Presence " (PoP) per Istituzioni quali: ECSITE, IPPOG, EPS / SIF / SIOF, WFS.

14. RISTRUTTURAZIONE DEL COMPLESSO MONUMENTALE DI VIA PANISPERNA

Nel 2009 il Ministero dell'Interno ha reso disponibile lo storico complesso monumentale di via Panisperna, destinato al *Centro Fermi* per legge nel 1999 come sede per le sue attività istituzionali. Nel 2010 hanno quindi potuto avere inizio i lavori per la completa ristrutturazione dell'edificio, in accordo con le prescrizioni del CIPE. È stata completata la sua ristrutturazione (Figure 24 e 25), ivi incluso il ripristino dei vari elementi storici nell'opportuno contesto, come la storica fontana, l'aula magna e la biblioteca. Sono stati

completati tutti gli allacci ai servizi. La presa in consegna è in attesa dei risultati finali del collaudo statico e delle autorizzazioni finali dai Ministeri competenti.

Il progetto di ristrutturazione, a cura del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Provveditorato alle OO.PP. per il Lazio, prevede la creazione di un nuovo accesso, con scale e ascensori, da via Cesare Balbo, che si colloca a una quota inferiore di circa una decina di metri, in modo da isolare l'edificio dal Complesso del Viminale e ottenere un'apertura verso la città.

La storica vasca dei pesci rossi, la cui acqua fu usata da Fermi come moderatore di neutroni e che nell'aprile 2012 è stata dichiarata "Historic Site" dell'EPS (European Physical Society), alla presenza del Presidente della Repubblica Giorgio Napolitano, acquista la funzione di fulcro del complesso, dove il nuovo, l'antico e l'esistente s'integrano l'uno nel rispetto dell'altro. È stata conservata anche la scalinata esterna del complesso monumentale, più volte immortalata in numerose foto con illustri personaggi della fisica, che costituirà il futuro ingresso principale del *Centro Fermi*.

Fig. 24 – Visione d'insieme esterna dell'edificio di via Panisperna (aprile 2018).

Fig. 25 – Vista del cortile della Palazzina con la fontana e l'ingresso da via Cesare Balbo (aprile 2018).

15. PREVISIONI FINANZIARIE 2018-2020

Le ENTRATE previste in questo Piano Triennale per il 2018-2020 sono costituite da:

- Fondo Ordinario (FOE) erogato dal MIUR;
- contributi derivanti da finanziamenti esterni per la realizzazione di progetti di ricerca, di formazione e di diffusione della cultura scientifica, sia a livello territoriale sia da programmi nazionali ed europei;
- avanzo di Amministrazione dell'esercizio finanziario precedente;
- disponibilità residue derivanti da accontamento di fondi a destinazione vincolata per l'espletamento di attività istituzionali.

Da notare che, come riportato nel Piano di Fabbisogno del Personale 2018-2020 (delibera 44(18)), le Entrate nel periodo 2015-2017 ammontavano in media a 3.071.000 € mentre le spese di Personale al 31 dicembre 2017 ammontano a 514.637 €, pari al 17%.

Il Bilancio di Previsione 2018, approvato dal Consiglio di Amministrazione con delibera n. 84(17) in data 9 novembre 2017, quantificava le Entrate presunte per il 2018 in 1.875.731,00 €.

La composizione delle Entrate è costituita dal FOE, per 1.788.000 €, e dal contributo straordinario MIUR di 87.731 € per l'assunzione di 2 Ricercatori a tempo indeterminato di cui al D.M. prot. 105 del 26 febbraio 2016.

In aggiunta alla disponibilità effettiva di 1.875.731,00 €, deve essere considerato l'accantonamento di circa 1.310.000 €, da esaurire nel triennio 2018-2020, per l'allestimento della sede istituzionale del *Centro Fermi* nel complesso monumentale di via Panisperna, e un avanzo di amministrazione di 1.625.094,72 € derivante dall'esercizio finanziario 2017 come risulta dal Bilancio Consuntivo approvato dal Consiglio di Amministrazione con delibera n. 31(18) del 18 aprile 2018, per un ammontare complessivo disponibile pari a 3.500.825,72 €. Nella Tabella 6 si riportano le stime delle Entrate nel triennio 2018-2020, considerando di utilizzare la cifra di 1.310.000 € distribuita sui tre anni.

Per il 2018 il *Centro Fermi* cercherà di rafforzare il contributo da fondi esterni partecipando a bandi di diverso tipo legati al MAECI, alla Regione Lazio, al MIUR o ad altri organismi.

Va sottolineato tuttavia che il rafforzamento di alcune Linee di Ricerca, soprattutto per i Progetti Strategici EEE e LABVIEW, e l'acquisizione della sede definitiva del *Centro Fermi* nell'edificio di via Panisperna, implicheranno nell'arco del triennio 2018-2020 l'avvio di nuove attività istituzionali, soprattutto a carattere museale e di laboratorio, con conseguente aumento degli oneri correnti di funzionamento che andrebbero a detrimento delle attività scientifiche (si veda la Tabella 7). Tali nuove attività renderanno quindi fortemente necessario un aumento sia del personale a tempo indeterminato (Tabella 4) sia delle dotazioni del FOE, quantificabile in misura **non inferiore al 40%** dell'ammontare attuale. Questa necessità è riportata nella Tabella 6 relativamente al 2018 e al 2019, insieme a una stima di possibili finanziamenti Premiali basata sull'esperienza degli ultimi anni.

Le USCITE previste per il triennio 2018-2020 sono riepilogate nella Tabella 7, includendo:

- costi sul FOE dei Progetti;
- costi dei Progetti legati a fondi esterni o a residui degli anni passati;
- costi di allestimento del complesso monumentale di via Panisperna (arredi, telefonia, collegamenti internet, Wi-Fi, utenze, costi di gestione/pulizia/manutenzione), inclusi i laboratori didattici e di ricerca;
- costi legati alla diffusione della cultura scientifica;
- costi legati all'allestimento e alla gestione del Museo Fermiano;
- spese per il personale e i Grants;
- costi di Funzionamento e di Amministrazione;
- fondo di riserva.

La composizione delle previsioni di spesa per il triennio 2018-2020 si basa principalmente su:

- il mantenimento del supporto ai Progetti sia tramite fondi FOE sia tramite fondi esterni (finanziamenti Premiali, finanziamenti europei, regionali, ecc.);
- la previsione di consegna, entro il 2018, del complesso monumentale di via Panisperna;
- l'organizzazione e l'allestimento del Museo Fermiano a cavallo tra il 2018 e il 2019;

– l'incremento della dotazione di personale per effetto delle politiche di assunzione legate all'applicazione del D.lgs. 25 novembre 2016, n. 218, con una conseguente riduzione del numero dei Grants.

È anche previsto, come detto sopra, che tra il 2018 e il 2020 sarà completamente utilizzata la somma di circa 1.310.000 € che nel bilancio dell'Ente risulta accantonata con destinazione vincolata (come da art.1, comma 4, della Legge 15 marzo 1999, n. 62) per l'utilizzo e l'allestimento del nuovo edificio e la realizzazione del Museo.

La Figura 26 illustra la ripartizione percentuale del FOE 2018 tra i vari Progetti interdisciplinari del *Centro Fermi*, in base alle Tabelle 2 e 7.

La Figura 27 illustra invece la suddivisione delle spese del *Centro Fermi* nel 2018 per tipologia di attività, come riportato nella Tabella 7.

Tabella 6 – Riepilogo delle previsioni di entrate annue del *Centro Fermi* nel triennio 2018-2020.

RIEPILOGO PREVISIONE ENTRATE ANNUE 2018-2020 *(in migliaia di €)*			
CONTRIBUTO	2018	2019	2020
A) FOE COME INTEGRATO DA CONTRIBUTO STRAORDINARIO **[*]**	1.955	2.017	2.067
B) INCREMENTO FOE (40% DELL'ATTUALE DOTAZIONE)	0	500	500
C) FINANZIAMENTI ESTERNI PER PROGETTI DI RICERCA	0	0	0
D) FINANZIAMENTI PREMIALI	450	450	450
SUBTOTALE A), B), C), D)	**2.405**	**2.967**	**3.017**
E) AVANZO DI AMMINISTRAZIONE ANNI PRECEDENTI	1.625	1.000	665
SUBTOTALE A), B), C), D), E)	**4.030**	**3.967**	**3.682**
F) FONDO A DESTINAZIONE VINCOLATA PER ALLESTIMENTO NUOVA SEDE **[**]**	310	500	500
TOTALE A), B), C), D), E), F)	**4.340**	**4.467**	**4.182**

[*] D.M. prot. 163 del 28 febbraio 2018 per una cifra pari a 80 K€.
[**] Art.1, comma 4, della Legge 15 marzo 1999, n. 62.

Tabella 7 – Riepilogo delle previsioni di spese annue del *Centro Fermi* nel triennio 2018-2020.

RIEPILOGO PREVISIONE SPESE ANNUE 2018-2020 *(in migliaia di €)*			
ATTIVITÀ	2018	2019	2020
EXTREME ENERGY EVENTS (EEE) – LA SCIENZA NELLE SCUOLE	600	400	400
TECNICHE AVANZATE PER LA FISICA FONDAMENTALE	130	100	100
TECNICHE AVANZATE PER APPLICAZIONI BIOMEDICHE	50	50	50
ENERGIA	40	25	25
AMBIENTE E PATRIMONIO CULTURALE	40	40	40
STORIA DELLA FISICA	20	50	50
LABVIEW	200	100	100
TOTALE PER PROGETTI SU FOE	**1.080**	**865**	**765**
SPESE PER PROGETTI SU FONDI ESTERNI (LARES2)	45	49	24
SPESE PER PROGETTI SU RESIDUI ANNI PRECEDENTI (SAHF, SPARE)	180	180	60
TOTALE PER PROGETTI SU FONDI NON FOE	**225**	**229**	**84**
ALLESTIMENTO NUOVA SEDE	310	500	500
ALLESTIMENTO E GESTIONE ATTIVITÀ MUSEALI	300	150	100
DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA	100	100	100
TOTALE SPESE PER NUOVA SEDE, MUSEO E TERZA MISSIONE	**710**	**750**	**700**
PERSONALE (CFR. TABELLA 4) / ORGANI / SERVIZI	600	1.000	1.050
MISSIONI PER LA RICERCA (IN ITALIA E ALL'ESTERO)	100	100	100
GRANTS PER I PROGETTI	1.120	850	688
ONERI PREVIDENZIALI E TRIBUTARI	254	423	444
SPESE DI FUNZIONAMENTO	200	300	300
FONDO DI RISERVA	51	50	51
TOTALE SPESE PER PERSONALE, FUNZIONAMENTO E	**2.325**	**2.723**	**2.633**
TOTALE	**4.340**	**4.467**	**4.182**

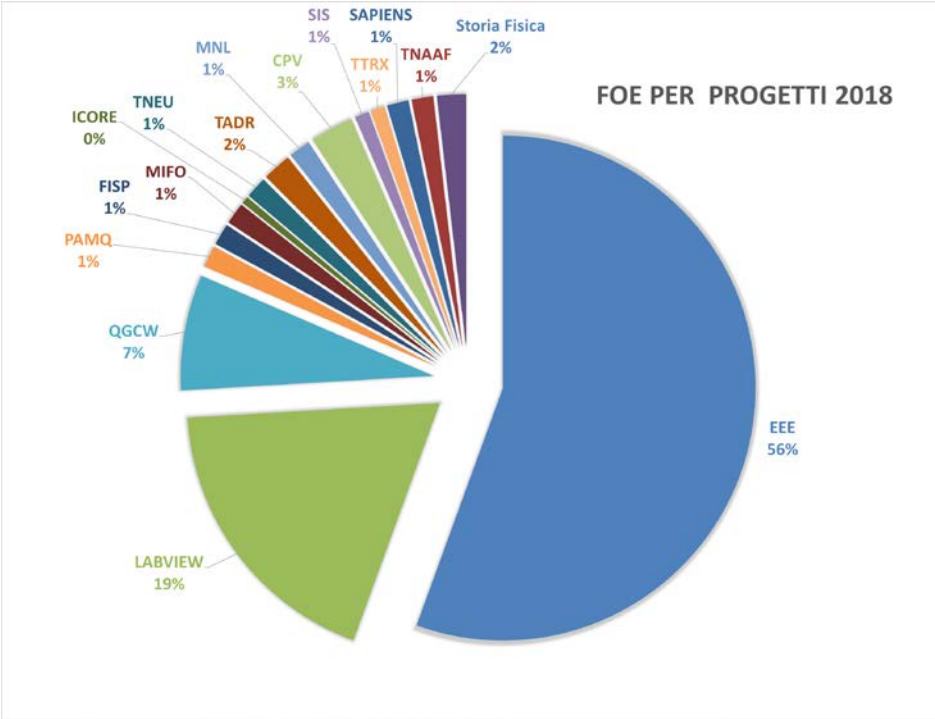


Fig. 26 – Suddivisione della frazione di FOE 2018 dedicata ai vari Progetti interdisciplinari del *Centro Fermi* (Tabelle 2 e 7).

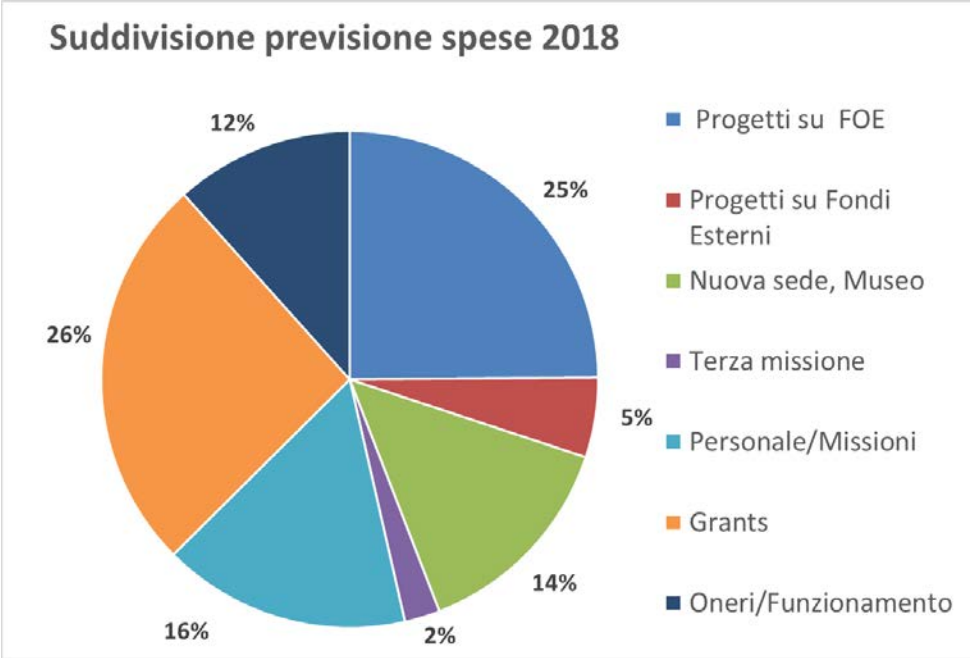
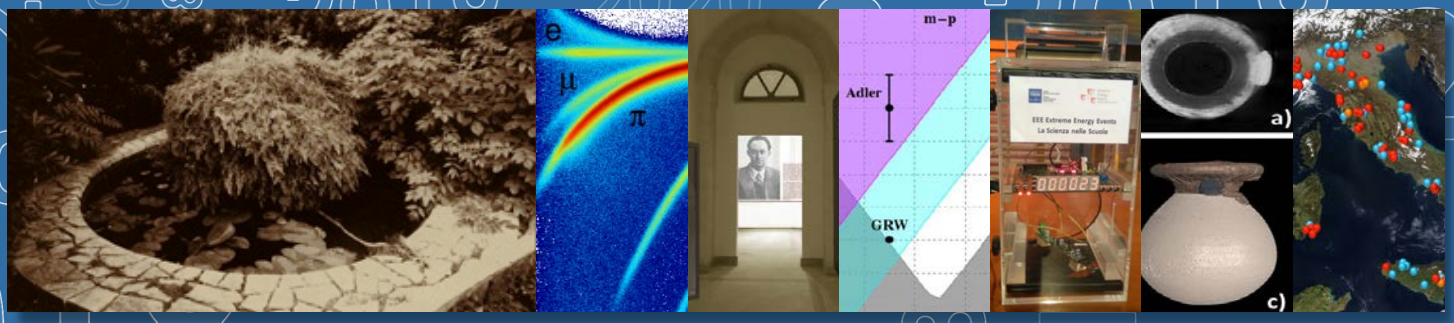


Fig. 27 – Suddivisione delle spese del *Centro Fermi* per tipologia di attività, secondo la Tabella 7.

Centro Fermi
Finito di stampare il 30 giugno 2018

CENTRO FERMI
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi"
Compendio del Viminale – Piazza del Viminale 1 – 00184 Roma (IT)
Tel. +39 06 48930743 – centrofermi@pec.centrofermi.it – www.centrofermi.it