PIANO TRIENNALE DI SVILUPPO E PROGRAMMAZIONE (PTSP)

DIPARTIMENTO: Dipartimento di Fisica “Ettore Pancini”

SCUOLA: Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Commissione per la redazione del PTSP

Miele Gennaro	(Direttore di Dipartimento)
	(Responsabile AQ di Dipartimento)
Ambrosino Fabio	(Referente AQ Ricerca)
Paolillo Maurizio	(Referente AQ Didattica)
Pepe Giovanni Piero	(Referente e Referente AQ terza missione/impatto sociale)
Santorelli Pietro	(Referente didattica)
Russo Paolo	(Referente ricerca)
Vigliotta Fabio	Responsabile dei processi contabili
Verdoliva Salvatore	Capo Ufficio – Ufficio per la Ricerca

Approvato nella seduta del Consiglio di Dipartimento dello 05/09/2023

Delibera: N. 1 del CdD dello 05/09/2023

Data di pubblicazione sul portale di Ateneo _/__/___

INDICE

1. PRESENTAZIONE DEL DIPARTIMENTO pag 4

1.1 ORGANIZZAZIONE DEL DIPARTIMENTO 5

1.1.1 Governance del Dipartimento 5

1.1.2 Uffici Tecnico-Amministrativi 5

1.1.3 Laboratori del Dipartimento e loro Ubicazione 10

1.1.4 Gruppi di Lavoro 14

1.1.5 Gestione AQ di Dipartimento 14

1.2 COLLABORAZIONI FORMALIZZATE 14

1.2.1 Collaborazioni nazionali e internazionali 15

1.2.2 Accordi Quadro e Convenzioni Operative 15

1.2.3 Protocolli d'Intesa 15

1.2.4 Comitato d'indirizzo 16

1.3 SISTEMA DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ DEL DIPARTIMENTO 17

1.3.1 AQ Didattica 17

1.3.2 AQ Ricerca 18

1.3.3 AQ Terza Missione/Impatto sociale 18

1.4 CRITERI DISTRIBUZIONE RISORSE ECONOMICHE 19

1.5 CRITERI DISTRIBUZIONE RISORSE DI PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE 19

1.6 PREMIALITÀ PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE 20

1.7 PREMIALITÀ PERSONALE TECNICO E AMMINISTRATIVO 20

1.8 RISORSE - PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE 21

2. STATO DELL'ARTE E RISULTATI RAGGIUNTI 22

2.1 DIDATTICA 22

2.2 INTERNAZIONALIZZAZIONE 25

2.3 RICERCA 27

2.3.1 Contesto: PNR, PNIR, PNRR 27
2.3.2 Attività di ricerca del Dipartimento 30
2.3.2.a Fisica applicata, didattica e storia della Fisica 31
2.3.2.b Fisica della materia 32
2.3.2.c Fisica nucleare, subnucleare e astroparticellare 34
2.3.2.d Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali 36
2.3.2.e Fisica dell'Universo 37
2.3.2.f Chimica, informatica e altri ambiti 39
2.3.2.g Sintesi ed Analisi di tendenza 40
2.3.3 Analisi risultati VQR 2015-2019 e proiezioni VQR 2020+ 40
2.3.4 Progetti e finanziamenti 42
2.4 TERZA MISSIONE/IMPATTO SOCIALE 42
3. OBIETTIVI E AZIONI 45
3.1 OBIETTIVI E AZIONI GENERALI 45
3.2 OBIETTIVI E AZIONI SPECIFICHE 46
3.2.1 Didattica 46
3.2.2 Ricerca 49
3.2.3 Terza Missione/Impatto sociale 51
4. RACCORDO CON IL PIANO STRATEGICO DI ATENEO 54
4.1 OBIETTIVI GENERALI 54
4.2 DIDATTICA 55
4.3 RICERCA 55
4.4 TERZA MISSIONE 55
5. PIANO TRIENNALE DI RECLUTAMENTO 57
5.1 PROGRAMMAZIONE TRIENNALE DEL PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE 57
5.2 PROGRAMMAZIONE TRIENNALE DEL PERSONALE TECNICO AMMINISTRATIVO 64
ALLEGATO 1 - TABELLE DI RICOGNIZIONE ATTIVITÀ DI RICERCA DIPARTIMENTALE 66
ALLEGATO 3 - ELENCO DEI PROGETTI FINANZIATI IN CORSO 153
ALLEGATO 4 – RELAZIONE PER ATTIVITA' DI TERZA MISSIONE/IMPATTO SOCIALE 156

1 PRESENTAZIONE DEL DIPARTIMENTO

Il Dipartimento di Fisica Ettore Pancini dell'Università di Napoli Federico II (DIF) è uno dei più grandi dipartimenti universitari di Fisica in Italia. Ad esso afferiscono circa 150 professori e ricercatori che coprono l'intero spettro di competenze delle scienze fisiche. Esso è tradizionalmente un dipartimento con un vasto spettro di interessi scientifici ed eccellenze in vari settori, ottimamente collegato al circuito internazionale della ricerca tramite collaborazioni e progetti.

Le attività di ricerca del DIF sono solidamente inserite nel contesto internazionale, come testimoniato anche dallo stabile posizionamento dell'area "Physics" dell'Ateneo Fridericiano (che coincide sostanzialmente con il DIF) nella fascia 51-75 a livello mondiale nel ranking ARWU (Shangai) a pari merito con altre prestigiose istituzioni (ad es. Copenaghen, Zurigo, Yale…). A testimonianza ulteriore del livello riconosciuto del DIF nel contesto internazionale si può citare il successo delle "Antonio Barone Lectures", colloquia svolti a Napoli e organizzati dal DIF a partire dal 2014, volte a coinvolgere studenti, giovani ricercatori in Fisica e un pubblico più ampio sulle questioni di frontiera della disciplina. Esse hanno visto la partecipazione di alcuni dei principali protagonisti della scena a livello mondiale (A. Leggett, G. 't Hooft, T. Kajita, M. Berry, F. Gianotti, D. Esteve, A. Mc Donald fra gli altri) legati al DIF da solidi rapporti di collaborazione scientifica, coinvolgendo in uno stimolante confronto anche una ampia parte della comunità dell'Ateneo.

Il DIF ospita, nella propria sede del campus universitario di Monte Sant'Angelo a Napoli, la Sezione di Napoli dell'INFN e l'unità operativa di Napoli dell'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del CNR (**CNR-SPIN**), con tutti i loro ricercatori e tecnologi. Il DIF collabora stabilmente con l'Osservatorio Vesuviano, sezione dell'**INGV**, e con l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC), sezione dell'**INAF**, oltre che con altri istituti CNR presenti in Campania. Un elevato numero di membri del DIF è associato formalmente alle attività di questi Enti, nonché a quelle di prestigiosi Laboratori internazionali, quali il CERN, il FNAL, KEK etc. con scambi continui di personale e studenti.

Il DIF è articolato in sei sezioni (Fisica Astroparticellare, della Materia, Nucleare, Subnucleare, Teorica, dell'Universo); ciascuna presenta elementi di eccellenza a livello nazionale/internazionale, testimoniata negli anni da ruoli di leadership assunti all'interno di collaborazioni internazionali, capacità di attrarre finanziamenti su base competitiva e capacità di attrarre commesse industriali.

Con circa cento laboratori che spaziano in tutti i settori della Fisica (tecnologie quantistiche, calcolo ad alte prestazioni, ottica classica e quantistica, superconduttività, Fisica subnucleare, astroparticellare, della gravitazione, nucleare, medica, biofisica, sismologia, astrofisica etc.) il DIF ha una dotazione strumentale di altissimo livello e personale con competenze sinergiche nell'uso e sviluppo di strumentazione innovativa, nel disegno e realizzazione di rivelatori, nello sviluppo di elettronica digitale veloce, nel calcolo ad alte prestazioni, nello sviluppo e gestione di strumentazione sul campo (reti sismiche, sensoristica e sistemi di monitoraggio ambientale, radiografia muonica etc.), nello sviluppo di tecnologie per applicazioni in campo medico, e di soluzioni di intelligenza artificiale applicata a *data mining/data analysis* , nonché nell'utilizzo di grandi infrastrutture transnazionali quali gli acceleratori del CERN e i telescopi dell'ESO.

A queste attività si affianca un'ampia comunità di fisici teorici afferenti al DIF che possiede competenze in diversi ambiti, fra cui le interazioni fondamentali e la cosmologia, la Fisica delle Stringhe e la Fisica Astroparticellare, i sistemi complessi, i fondamenti della Meccanica Quantistica e del calcolo quantistico e la Fisica della Materia.

Oltre a Corsi di Laurea consolidati (Fisica triennale e magistrale, Ottica e Optometria), il DIF ha recentemente avviato (in collaborazione con il DIETI) il corso di Laurea Magistrale in Quantum Science and Engineering (interamente in inglese). Il tradizionale Corso di Dottorato in Fisica incardinato presso il DIF (attivo fin dal primo ciclo) è affiancato dai dottorati in Quantum Technologies (QT, in collaborazione con CNR, Università di Firenze e Camerino) e, a partire dal 39° ciclo, da quello in Computational Intelligence (CI).

Il Dipartimento di Fisica inoltre, gestisce ed eroga l'offerta formativa di base in Fisica presso tutti i Corsi di Studio (CdS) della Scuola Politecnica, e in particolare i Dipartimenti del collegio di Science e di Ingegneria, coordinando l'assegnazione dei corsi, le modalità di erogazione e i contenuti attraverso la Commissione Didattica e in stretta collaborazione con i coordinatori dei CdS esterni; inoltre eroga corsi di Fisica fondamentale presso l'Accademia Aeronautica di Pozzuoli mantenendo negli anni un rapporto fondato su un dialogo costante per garantire la qualità e l'attinenza dei contenuti alle

necessità specifiche del CdS, applicando criteri di trasparenza e rotazione nell'assegnazione dei corsi. Il Dipartimento offre anche didattica "di eccellenza" nel contesto della Scuola Superiore Meridionale (SSM), sia per gli allievi ordinari (con corsi di Fisica classica e quantistica) sia a livello di Dottorato, con numerosi membri del DIF coinvolti a vario titolo nei collegi dei docenti dei dottorati della Scuola, anche con ruoli di coordinamento, e con una frazione significativa di studenti di dottorato della SSM che svolgono le loro attività di ricerca all'interno del DIF. I membri del Dipartimento inoltre coordinano ed insegnano all'interno dei corsi di Dottorato SUPRA organizzati in collaborazione con altri atenei del sud-Italia, e svolti in modo integrato con modalità innovative di didattica a distanza. È doveroso sottolineare che il DIF contribuisce all'offerta formativa in Fisica relativa alla quasi totalità dei Corsi di Studio afferenti alle altre Scuole dell'Ateneo Federico II.

Il DIF contribuisce alla terza missione/impatto sociale in Ateneo anche con ruoli di coordinamento nell'ambito delle iniziative della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, oltre che con l'apporto in termini di brevetti, spin-off e trasferimento tecnologico da parte del suo personale, nonché attraverso numerose attività di outreach svolte in casa e sul territorio.

Le grandi dimensioni del DIF permettono alla struttura di avere un approccio "generalista" alla ricerca in Fisica e all'insegnamento della stessa, mantenendo un livello elevato di contributo scientifico nel contesto di uno sviluppo armonico (e non specializzato in qualche settore in particolare). A valle di una formazione di base solida offerta dal CdS in Fisica triennale, nell'ambito dei Corsi di LM e dei Dottorati erogati esso offre un ventaglio di offerte di formazione che abbraccia di fatto tutti i grandi filoni di studio e ricerca in Fisica in ambito internazionale. Allo stesso tempo il CdS in Ottica e Optometria si caratterizza invece per una formazione con spiccata vocazione all'inserimento immediato nel mondo del lavoro.

La reputazione internazionale del DIF è di alto livello e l'impegno della comunità nel medio/lungo termine è di accrescere ulteriormente la visibilità della struttura a livello internazionale, rafforzando e ampliando le collaborazioni in atto. Tra gli obiettivi del DIF c'è quello di accrescere ulteriormente l'attrattività sia in ambito nazionale che internazionale per tutti i livelli di formazione, anche grazie alla promozione di nuove iniziative didattiche dedite alla formazione di profili professionali di cui si prevede un'ampia necessità nel prossimo futuro.

1.1 ORGANIZZAZIONE DEL DIPARTIMENTO

Il Regolamento del DIF (approvato con Delibera del 17/12/2012 e successivamente emanato con Decreto Rettorale n. 100 del 11/01/2013) prevede fra gli organi di governo, in aggiunta al Consiglio e al Direttore (e al Vicedirettore), e in accordo ai Regolamenti di Ateneo, la costituzione della Giunta di Dipartimento. La Giunta nomina la Commissione Didattica e può avvalersi di Commissioni e gruppi di studio appositamente nominati; Il Direttore può operare attraverso la nomina di delegati che abbiano la responsabilità di particolari settori di attività del Dipartimento.

1.1.1 Governance del Dipartimento

- Direttore e Responsabile AQ Dipartimento: Prof. G. Miele

- Vicedirettore: Prof. G. Pepe

- Giunta di Dipartimento: Proff. F. Ambrosino, F. Cardano, G. Chirco, G. De Rosa, R. Di Capua, D. Ninno, M. Paolillo, G. Pepe, G. Russo, A. Sarno, M. Taronna, E. Vardaci.

1.1.2 Uffici Tecnico-Amministrativi

Il Personale Tecnico/Amministrativo del DIF consta di **ventisette** unità così ripartite: 1 cat. EP, 6 Cat. D, 18 cat. C, 2 cat. B . Nel seguito la struttura in Uffici.

Ufficio Contabilità e Bilancio

Competenze

- Bilancio di previsione annuale autorizzatorio (budget economico e degli investimenti) e bilancio di esercizio
- Gestione dei flussi di cassa e degli ordinativi di incasso e di pagamento
- Adempimenti fiscali
- Adempimenti contabili per la rendicontazione dei progetti di ricerca
- Adempimenti contabili per la gestione delle attività in conto terzi e delle convenzioni
- Adempimenti contabili per le missioni
- Gestione fondo economale del Dipartimento
- Gare ed appalti
- Procedure di acquisto
- Inventario
- Adempimenti contabili relativi a manutenzione e gestione del Dipartimento
- Supporto alle procedure di sicurezza, prevenzione e protezionistica
- Predisposizione e trasmissione Conti giudiziali ai sensi del D.lgs. n. 174 /2016 e s.m.i.

Ulteriore competenza assegnata all'Ufficio:

- Supporto al Dipartimento per la gestione degli adempimenti amministrativi connessi al funzionamento degli Organi Collegiali dipartimentali
- Supporto agli organi del Dipartimento per adempimenti relativi alle procedure di valutazione per posti di professore e di ricercatore a tempo determinato
- Gestione magazzino di Dipartimento
- Supporto alle azioni tese all'Internazionalizzazione delle attività dipartimentali
- Collaborazioni studentesche
- Supporto alla logistica per le attività dipartimentali
- Servizi di supporto web/informatico e grafico
- Gestione costruenda rete wifi del dipartimento
- Social media management
- Procedure per lo smaltimento di rifiuti speciali

Unità di personale assegnate:

1. Capo Ufficio: VIGLIOTTA FABIO, Categoria EP - Area amministrativa-gestionale

   Responsabile dei processi amministrativo-contabili a supporto del Direttore del Dipartimento, a cui sono attribuiti i seguenti compiti:

   - Responsabile dei procedimenti amministrativi di competenza dell'Ufficio ai sensi della L. n. 241/1990 e s.m.i. e della normativa di Ateneo;

   - Programma e organizza, nell'ambito delle direttive impartite dal Direttore del Dipartimento, l'attività dell'Ufficio dipartimentale, proponendo al Direttore stesso gli opportuni correttivi laddove si evidenzino inefficienze.

2. BARRA ALESSANDRO, Categoria C - Area amministrativa
3. BUONAVOLONTA' FRANCESCO LUIGI, Categoria C - Area amministrativa
4. CANTONE FRANCESCO, Categoria B - Area servizi generali e tecnici
5. D'AURIA DANIELA, Categoria C - Area amministrativa
6. DEL PRETE DOMENICO, Categoria D - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
7. FERRARA ALDO, Categoria C - Area amministrativa
8. FIORETTO PAOLO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
9. GENNARELLI SANDRA, Categoria B - Area servizi generali e tecnici
10. PESCE GIUSEPPE, Categoria D - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
11. SCARPATI MICHELE, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati

12. TERRANOVA DINO, Categoria C - Area amministrativa
13. TRATTINO PIETRO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati

Ufficio per la Didattica

Competenze

- Gestione degli adempimenti amministrativi relativi a:
  - i corsi di Laurea/Laurea Magistrale/Laurea Magistrale a ciclo unico
- Supporto per:
  - l'istituzione di nuovi corsi di studio
  - le modifiche agli ordinamenti ed ai regolamenti dei corsi di studio
  - la predisposizione del calendario delle lezioni
  - la predisposizione del calendario degli esami di profitto
  - per il funzionamento dei Laboratori Didattici (allestimento della strumentazione e delle apparecchiature, loro manutenzione e riparazione etc.)

- Lavoro istruttorio per le riunioni degli organi collegiali del Dipartimento, per la parte relativa alla didattica
- Supporto al Dipartimento per la programmazione, sostenibilità e gestione dell'offerta formativa e per la predisposizione/implementazione della scheda unica annuale sua-cds
- Supporto al Dipartimento per le relazioni con le Scuole, l'Amministrazione Centrale, il Delegato alla Didattica, il PQA, per quanto riguarda:
  - l'aggiornamento delle schede di insegnamento
  - l'analisi dei dati ANVUR da utilizzare ai fini del Rapporto Annuale di Monitoraggio e del Rapporto Ciclico di Riesame
  - le riunioni del gruppo di riesame e la predisposizione dei relativi report
  - la raccolta dei dati e la predisposizione dei report da inviare alla Commissione Paritetica Docenti-Studenti

- Informazioni agli Studenti e aggiornamento della sezione del sito WEB del dipartimento relativa alla didattica

- Gestione degli adempimenti amministrativi relativi a:
  - i corsi di Specializzazione e Master
  - i corsi di Perfezionamento e di Dottorato di Ricerca
- Procedure per il conferimento di incarichi di insegnamento
- Adempimenti amministrativi relativi all'Erasmus
- Adempimenti relativi alla rilevazione dell'opinione degli studenti
- Supporto per la predisposizione del calendario degli esami di laurea
- Supporto per la gestione di aule e spazi comuni dedicati alla didattica
- Nomina cultori della materia
- Supporto ai processi di Autovalutazione, Valutazione ed Accreditamento (secondo il modello AVA3), per la parte relativa alla didattica

- Supporto al Direttore del Dipartimento per adempimenti relativi alle procedure per l'attribuzione degli scatti stipendiali

Ulteriori competenze assegnate all'Ufficio:

- Raccolta registri attività docenti

Unità di personale assegnate:

1. Capo Ufficio, *ad interim*: VIGLIOTTA FABIO, Categoria EP - Area amministrativa-gestionale, a cui sono attribuiti i seguenti compiti:

   - Responsabile dei procedimenti amministrativi di competenza dell'Ufficio ai sensi della L. n. 241/1990 e s.m.i. e della normativa di Ateneo;

   - Programma e organizza, nell'ambito delle direttive impartite dal Direttore del Dipartimento, l'attività dell'Ufficio dipartimentale, proponendo al Direttore stesso gli opportuni correttivi laddove si evidenzino inefficienze.

2. AVELLINO MICHELANGELO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
3. CELENTANO GUIDO, Categoria C - Area amministrativa
4. LERRO TOMMASO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
5. MIRANDA NICOLA, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
6. SICA ROSA, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati

Ufficio per la Ricerca

Competenze

- Supporto al Dipartimento per la gestione delle relazioni in materia di ricerca con l'Amministrazione Centrale, il Delegato alla Ricerca e il PQA
- Supporto alla predisposizione di proposte di progetti di ricerca per la partecipazione a bandi di finanziamento regionali, nazionali e internazionali
- Adempimenti connessi alla gestione amministrativa di attività in conto terzi (didattica, ricerca e consulenza)
- Gestione delle attività relative a progetti di ricerca finanziati e alle convenzioni
- Rendicontazione dei progetti di ricerca finanziati
- Attività di supporto organizzativo ad iniziative di Terza
- Attività di gestione delle piattaforme (banche dati, E-Doc, U-Gov e altri applicativi), legate alle attività di ricerca
- Supporto ai processi di Autovalutazione, Valutazione ed Accreditamento (secondo il modello AVA3), per la parte relativa alla ricerca e terza missione
- Supporto amministrativo e tecnico alla predisposizione della Scheda Unica Annuale per la Ricerca Dipartimentale (SUA-RD)
- Lavoro istruttorio per le riunioni degli organi collegiali del Dipartimento, per la parte relativa alla ricerca/terza missione
- Procedure finalizzate al conferimento dei rapporti di lavoro autonomo, assegni di ricerca e borse di studio

Unità di personale assegnate:

1. Capo Ufficio: VERDOLIVA SALVATORE, Categoria D - Area amministrativa-gestionale, a cui sono attribuiti i seguenti compiti:

   - Responsabile dei procedimenti amministrativi di competenza dell'Ufficio ai sensi della L. n. 241/1990 e s.m.i. e della normativa di Ateneo;

- Programma e organizza, nell'ambito delle direttive impartite dal Direttore del Dipartimento, l'attività dell'Ufficio dipartimentale, proponendo al Direttore stesso gli opportuni correttivi laddove si evidenzino inefficienze.

2. MERONE FILOMENA, Categoria C - Area amministrativa
3. RUSSO ROCCO, Categoria D - Area amministrativa-gestionale

Ufficio Area Tecnica

Competenze:

- Supporto tecnico ai laboratori di ricerca e ai progetti di ricerca
- Supporto al Dipartimento per la gestione delle relazioni con gli uffici preposti ad attività di manutenzione
- Officina meccanica sito dipartimentale di Piazzale Tecchio
- Supporto alla logistica
- Attività di supporto tecnico ad iniziative di terza missione

Unità di personale assegnate:

1. Capo Ufficio: RAMAGLIA ANTONIO, Categoria D - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati, a cui sono attribuiti i seguenti compiti:

   - Responsabile dei procedimenti amministrativi di competenza dell'Ufficio ai sensi della L. n. 241/1990 e s.m.i. e della normativa di Ateneo;

   - Programma e organizza, nell'ambito delle direttive impartite dal Direttore del Dipartimento, l'attività dell'Ufficio dipartimentale, proponendo al Direttore stesso gli opportuni correttivi laddove si evidenzino inefficienze.

2. DE FAZIO BENEDETTO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati
3. MARRAZZO STEFANO, Categoria C - Area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati

Biblioteca di Dipartimento R. Stroffolini

Sito della Biblioteca Roberto Stroffolini https://biblioteca.fisica.unina.it/biblio/index.php

Competenze:

- Acquisizioni periodici, monografie e materiale di consumo in uso specifico in biblioteca
- Catalogazione di monografie
- Prestito a docenti e a studenti
- Prestito interbibliotecario
- Document delivery
- Cura e catalogazione dei fondi storici
- Servizio di reference, anche a distanza:
- Consulenza bibliografica e formazione alla ricerca bibliografica
- Webmastering del sito web della Biblioteca e della sua pagina Facebook.

Unità di personale assegnate:

1. BELLAVITA MARIA ROSARIA, Categoria D - Area biblioteche
2. STAZIO IVANA, Categoria C - Area biblioteche
3. MESSINA MARIANNA, Categoria C - Area biblioteche

1.1.3 Laboratori del Dipartimento e loro Ubicazione

Nel seguito sono riportate le denominazioni dei Laboratori Dipartimentali e/o congiunti con Enti convenzionati o aziende (normati da accordi quadro), le loro ubicazioni (vedi mappe dei locali dipartimentali http://www.fisica.unina.it/documents/12375590/12584717/mappa_MSA_Dip.Fisica.pdf/ad97db8d-9b3d-4fe0-8d7a-9be2db67b24b) ed i relativi RADRL e preposti.

Num.	Titolo Attività	Ubicazione	RADRL	Preposto
1	Lab. Osservatorio "de Ritis"	Container edificio N’	Maurizio Paolillo	Maurizio Paolillo
2	Lab. Biofisica Delle Radiazioni	0G13/0G14/0G19/0G20/0G21/0G22	Lorenzo Manti	Lorenzo Manti
3	Lab. di Bioelettronica	0G15	Alessandro Pezzella	Alessandro Pezzella
4	Lab. RADIOATTIVITA	0G16/17	Mariagabriella Pugliese	
5	Lab. RADIAZIONI NON IONIZZANTI	0G23	Rita Massa	Rita Massa
6	Lab. Spettroscopia ad alte frequenze di materiali innovativi	0G24 - 0G25	Antonello Andreone	Antonello Andreone
7	Lab. BIOSENSORI 1	0G26 Ed.6	Raffaele Velotta	
8	Lab. Astrofisica Nucleare	0G27	Gianluca Imbriani	Antonino Di Leva
9	Lab. Didattico - Meccanica e Termodinamica	0M07	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
10	Lab. Didattico - Meccanica e Termodinamica	0M08	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
11	Lab. EOS	0Ma09	Alberto Aloisio	
12	Lab. Didattico - Meccanica e Termodinamica	0N02	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
13	SERV. CALCOLO E RETI SALA MACCHINE	1G01a	Rosario Esposito	
14	SALA RECAS - TIER2 ATLAS	1G01b	Alessandra Doria	
15	Lab. Radiazione Cosmica Spazio (INFN), VSiPMT	1G01C	Giuseppe Osteria	Giuseppe Osteria
16	Lab. PHOSPHOR	-1G01g	Lorenzo Marrucci	
17	Misure per Dispositivi Quantistici	-1G01k	Davide Massarotti	Davide Massarotti
18	Lab. RADIOFREQUENZA	1G04	Maria Rosaria Masullo	
19	Lab. BIOFOTONICA	-1G06	Riccardo Bruzzese	Maria Rosaria Masullo
20	Lab. DI MICROELETTRONICA	1G06a	Alberto Aloisio	
21	Lab. DI RICERCA IN DIDATTICA DELLA FISICA	1G06b	Italo Testa	Italo Testa
22	Lab. Phenomeno	-1G07a/b	Giovanni Mettivier	Giovanni Mettivier
23	Lab. DIDATTICA DELLA FISICA	1G09	Emilio Balzano	Emilio Balzano

24	Lab. LASS - SVILUPPO SISTEMI ELETTRONICA ACQUISIZIONE, Lab. FAZIA	1G11a	Antonio Ordine	
25	Lab. NUCLEI ESOTICI	1G11b1	Dimitra Pierroutsakou	Dimitra Pierroutsakou
26	Lab. EDEN	1G11b2	Emanuele Vardaci	Emanuele Vardaci
27	Lab. OTTICA DEI MATERIALI	1G20	Stefano Lettieri	Stefano Lettieri
28	Lab. FOTONICA	1G21	Bruno Piccirillo	Bruno Piccirillo
29	Lab. NANO OTTICA	1G23	Stefano Oscurato	Stefano Oscurato
30	Lab. LIMADOU/JEM-EUSO	1H02a/b	G. Osteria, V. Scotti, F. Perfetto	
31	Lab. COSTRUZIONI KM3	1H02d/e	Pasquale Migliozzi	
32	Lab. FISICA SUBNUCLEARE	1H02f	Gianpaolo Carlino	
33	Lab. Test Km3	1H03	P. Migliozzi, C. Mollo	
34	Lab. AUGER/CTA	1H11a/c	F. Guarino, C. Aramo, F. Colalillo, M. Barbato, L. Valore	
35	Lab. CRYOLAB	1H11b	Giuliana Fiorillo	
36	Lab. DARKSIDE	1H11b	Giuliana Fiorillo	
37	Lab. Test KM3	1H11d		
38	Lab. Biosensori 2	1H12 Ed.6	Bartolomeo Della Ventura	Bartolomeo Della Ventura
39	Lab. OTTICA ULTRAVELOCE	1H21a	Corrado De Lisio	
40	Lab. Superconducting Single Photon detectors and Applications (SSPDA)	1H21b	Giovanni Piero Pepe	Giovanni Piero Pepe
41	Lab. FISICA MEDICA	1H22a	Giovanni Mettivier	Giovanni Mettivier
42	Lab. OTTICA GUIDATA	1H22b	Antigone Marino	
43	Lab. BASSE TEMPERATURE	1H23	Davide Massarotti	
44	Lab. OTTICA QUANTISTICA	1H24	Corrado De Lisio	
45	Lab. NEWS/SHIP/OPERA	1H25	Adele Lauria	
46	Lab. MODA	1H26	Fabio Miletto	
47	Lab. SPETTROSCOPIE OTTICHE NON-LINEARI	1H27	Domenico Paparo	
48	Lab. di caratterizzazioni elettroniche di materiali	1H28	Emiliano Di Gennaro	Emiliano di Gennaro
49	Lab. CNR/SPIN/STM/COHERENTIA	1H29	Marco Salluzzo	Marco Salluzzo

50	Lab. Dispositivi superconduttori ad alta temperatura critica	1H30	Davide Massarotti	Davide Massarotti
51	Lab. Advanced X-ray imaging technologies	1Ma01a	Paolo Russo	Paolo Russo
52	DEPOSITO EMULSIONI OPERA	1Ma02		
53	Lab. AUGER/CTA	1Ma15/16	Fausto Guarino	
54	DEPOSITO Lab. RADIOATTIVITA	1Ma26/27	Mariagabriella Pugliese	
55	Lab. Didattico - OTTICA & OPTOMETRIA	1Ma38/39	Rosario De Rosa	Rosario De Rosa
56	Lab. Didattico - OTTICA & OPTOMETRIA	1N02a-b	Rosario De Rosa	Rosario De Rosa
57	Lab. Didattico - AULA INFORMATICA	1N03	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
58	Lab. Didattico - Ottica	1N04	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
59	Lab. Didattico - Elettromagnetismo	1N05	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
60	Lab. Didattico - Elettronica	1N06	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
61	Lab. Didattico - AULA INFORMATICA	1N07	Vincenzo Canale	Tommaso Lerro
62	Lab. SPETTROSCOPIA LASER E MANIPOLAZIONE OTTICA	2G01	Antonio Sasso	
63	Lab. Ablazione Laser - LIDAR	2G02	Salvatore Amoruso	Salvatore Amoruso
64	Lab. CALCOLO E ANALISI DATI FISICA SUBNUCLEARE	2H22	Gianpaolo Carlino	
65	Lab. ATLAS/CMS/BELLE2	2H23/24	Gianpaolo Carlino	
66	Lab. NA62/MURAVES	2H25	Fabio Ambrosino/Giulio Saracino	Fabio Ambrosino/Giulio Saracino
67	Lab. G-2	2H26	Michele Iacovacci	
68	Lab. KM3	2H27	Pasquale Migliozzi	
69	Lab. NEWS/SHIP/OPERA	2H28/2H29	Valeri Tioukov	Valeri Tioukov
70	Lab. VIRGO	-2Ma02/03	Rosario De Rosa	
71	Lab. materiali bidimensionali	P.le Tecchio P. Terra A1-S1	Felice Gesuele	
72	Lab. QUASAR	Ed. 6 0G07 ex Magazzino	Giovanni Acampora	Giovanni Acampora
73	Lab. Fotonica della Luce Strutturata	Ed. 6 -1G	Filippo Cardano	
74	Lab. DISPOSITIVI SUPERCONDUTTORI ALTA TC	Ed. 6 1H30	Davide Massarotti	
75	Lab. ASTROFISICA	Ed. 6 -1Ma01	Giuseppe Longo	Giuseppe Longo

76	Lab. Fotosensori + SWGO (INFN/DIF)	Ed. 6 MSA Hangar 1H01	F. Guarino, G. Osteria, F. Di Capua, C. Aramo	
77	Lab. Quantum Computing-ICSC	Ed. 6 MSA Hangar 1H02	Davide Massarotti	
78	Lab. SISMOLOGIA - Lab. Manager	Ed. 7 Liv.0 0F09, 10, 11, 14	Aldo Zollo	Aldo Zollo
79	NFFA PNRR: CN_00000015 (Lab. CNR/SPIN)	Ed. 8b - Liv -1 Lab 3	Fabio Miletto	
80	Hyper-Kamiokande (INFN/DIF)	Liv -1, Aulario B - Edif. 8	Gianfranca De Rosa	
81	Lab. DC2 - ICSC - PNRR: CN_00000013	Ex Campus Grid	Guido Russo	Guido Russo
82	ETIC – PNRR: IR0000004	Ex Tandem Zona A	Rosario De Rosa	
83	Lab. IRIS - PNRR: IR0000003	Ex Tandem Zona B	Giuliana Fiorillo	
84	Lab. LISTR	Ex Tandem Zona C	Paolo Massarotti	
85	Progetto Clean Room (INFN/DIF)	Hangar	Paolo Massarotti	Paolo Massarotti
86	Lab. TerraQuantum (Lab. Congiunto Azienda/DIF)	Lab. -1M02 e -1Ma3	Domenico Montemurro	Domenico Montemurro
87	Lab. Materiali Bidimensionali	P.le Tecchio P. Interrato A1-S1	Felice Gesuele	Felice Gesuele
88	Lab. ELETTRONICA ORGANICA 2	P.le Tecchio P. Interrato A1-S2/S3	Antonio Cassinese	Antonio Cassinese
89	Lab. CARATTERIZZAZIONE MAGNETICA E STRUTTURALE DI MATERIALI INNOVATIVI	P.le Tecchio P. Interrato A1-S4/S5	Giovanni Ausanio	Giovanni Ausanio
90	Lab. DEPOSIZIONI FILM SOTTILI	P.le Tecchio P. Terra A1-T1	Loredana Parlato	Loredana Parlato
91	Lab. FOTOLITOGRAFIA	P.le Tecchio P. Terra A1-T2	Daniela Stornaiuolo	Daniela Stornaiuolo
92	Lab. CHIMICA	P.le Tecchio P. Terra A1-T3	Daniela Stornaiuolo	Daniela Stornaiuolo
93	Lab. MATERIALI MAGNETICI INNOVATIVI E APPLICAZIONI DELLA MAGNETOELASTICITA	P.le Tecchio P. Terra A1-T4	Vincenzo Iannotti	Vincenzo Iannotti
94	Lab. OTTICA APPLICATA 1	P.le Tecchio P. Terra A1-T7	Giovanni Ausanio	Giovanni Ausanio
95	Lab. DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X	P.le Tecchio P. Terra A1-T8	Emiliano Di Gennaro	Emiliano di Gennaro
96	Lab. Sviluppo di Emulsioni Nucleari	P.le Tecchio P. Terra A1-T5/A1-T6	Giovanni De Lellis	Adele Lauria
97	DUNE	1H11b	Francesco Di Capua	

1.1.3 Commissioni

1. **Commissione Didattica (CD)**: Proff. P. Santorelli (presidente), M. Paolillo, G. Russo (Delegati di Giunta) coordinatori: G. Festa (LTF), V. Canale (Dottorato), F. Tafuri (LMQSE), R. De Rosa (LTOO), Salvatore Amoruso (LMF).
2. **Commissione Scientifica (CS)**: Proff. P. Russo (Coordinatore), F. Ambrosino (Delegato di Giunta), S. Capozziello, F. Guarino, F. Lizzi, F. Tafuri.
3. **Commissione ERASMUS**: Proff. W. Mueck (Referente), M. De Laurentis, F. Iocco, M. Paolillo (Delegato di Giunta), S. Verdoliva (PTA).
4. **Commissione Paritetica Docenti-Studenti**:
   Componente docente: Proff. C. De Lisio (Presidente), F. Cardano, M. Della Pietra, E. Vardaci (Delegato di Giunta)
   Componente studentesca: Lorenzo Unich, Garcia Chiara Arencibia, Valentina Barreca e il dottorando Luigi Lavitola

1.1.4 Gruppi di Lavoro

i. **Internazionalizzazione e Relazioni Internazionali**: Proff. R. Fazio (Coordinatore), V. Canale, G. Imbriani, G. Longo, M. Taronna (Delegato di Giunta), F. Sannino
ii. **Spazi**: Proff. D. Ninno (Coordinatore), F. Ambrosino, G. Miele, M. Paolillo, G. Pepe
iii. **Outreach e Divulgazione**: Proff. G. Ausanio Coordinatore), L. Cimmino, G. Covone, R. Di Capua (Delegato di Giunta), A. Di Nitto, P. Massarotti, L. Parlato, V. Scotti, I. Testa, G. Trombetti (mass-media).
iv. **Lavori e riqualificazione**: Proff. P. Massarotti (Coordinatore), G. Ausanio, G. De Rosa (Delegata di Giunta), S. Morisi, G. Rusciano.
v. **Decoro e Pulizie**: Proff. R. Di Capua (Coordinatore), F. Cardano, A. Sarno (Delegati di Giunta).
vi. **Web e social media**: Proff. I. Testa (Coordinatore), G. Chirco, A. Sarno (Delegati di Giunta), G. Covone e M. De Laurentis.
vii. **Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR)**: Proff. F. Ambrosino (Coordinatore), G. Ausanio, G. Covone, R. De Rosa, R. Di Capua, G. Mettivier, F. Tramontano.
viii. **Realizzazione Progetti PNRR**: Prof. G. Russo (Coordinatore), Dott. A. Ramaglia.

1.1.5 Gestione AQ di Dipartimento

- **Referente AQ Didattica**: Prof. M. Paolillo
- **Referente AQ terza missione/impatto sociale**: Prof. G. Pepe
- **Referente AQ Ricerca**: Prof. F. Ambrosino

La struttura organizzativa include inoltre i gruppi di riesame (GRIE) o Unità di Gestione della Qualità dei Corsi di Studi incardinati sul Dipartimento. In particolare:

1. CdS **Laurea Triennale in Fisica** (GRIE): Proff. G. Festa, V. Canale, I. Testa, G. Miele, M. Paolillo, Sig. N. Miranda (Personale Tecnico Amministrativo), Sig. Emanuele Ruoppolo (studente).
2. CdS **Laurea Triennale in Ottica e Optometria** (GRIE): Prof. Rosario De Rosa, Prof. Gabriella Maria De Luca, Prof. Paolo Russo, Prof. Bruno Piccirillo, Sig. Federica Minopoli (Rappresentante degli studenti), Sig. Nicola Miranda (Personale Tecnico Amministrativo)
3. CdS **Laurea Magistrale in Fisica** (GRIE): Proff. Aloisio Alberto, Amoruso Salvatore, De Filippis Giulio, Ingicco Mariachiara (Rappresentante degli studenti), Miranda Nicola (Personale Tecnico Amministrativo), Russo Guido (Docente Referente di Curriculum).
4. CdS **Laurea Magistrale in Quantum Science and Engineering** (GRIE) Prof. A.S. Cacciapuoti, Prof. R. Fazio, Prof. A. Hamma, Dott. D. Massarotti, Prof. G. Miano, Prof. G.P. Pepe, Prof. P. Santorelli, Prof. F. Tafuri, Sig. N. Miranda (Personale Tecnico Amministrativo).

1.2 COLLABORAZIONI FORMALIZZATE

L'elenco delle collaborazioni formalizzate ed in via di formalizzazione, normate da convenzioni e accordi nazionali e internazionali è nel seguito riportato.

1.2.1 Collaborazioni nazionali e internazionali

i. Physics Department of Fudan University, Shanghai, Cina
ii. The Institute Nuclear Physics of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan
iii. The National University of Science and Technology – MISiS, Russia
iv. Nagoya University, Kobayashi-Maskawa Institute for the Origin of Particles and the Universe, Giappone
v. Graduate School of Natural Science and Technology / Research Institute for Interdisciplinary Science, Okayama University, Giappone
vi. Universidad de Sevilla, Spagna
vii. Division of Superconducting Electronics, Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology, Chinese Academy of Sciences and Photon Technology Ltd, Cina
viii. School of Remote Sensing and Information Engineering Wuhan University, Cina
ix. Center for International Climate and Environmental Research – CICERO, Norvegia
x. Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale IMAA – CNR, Italia
xi. Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Italia
xii. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV, Italia
xiii. Sun Yat-sen University (SYSU) - Guangdong, Cina
xiv. Department of Physics of Royal Holloway, University of London, United Kingdom (RHUL)
xv. Department of Physics and Astronomy of University of Manchester, United Kingdom (UMAN)

1.2.2 Accordi Quadro e Convenzioni Operative

xvi. Istituto Nazionale Fisica nucleare INFN
xvii. Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astronomico di Capodimonte (OAC)
xviii. Materias s.r.l.
xix. Progetti e Campioni s.r.l.s.
xx. Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR
xxi. Accademia Italiana di Scienze Forensi
xxii. Esthar s.r.l.
xxiii. Centro Interuniversitario di Ricerca sulle Interazioni tra i Campi Elettromagnetici e Biosistemi ICEmB
xxiv. Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti (ISASI) "E. Caianiello" del Consiglio Nazionale delle Ricerche
xxv. -Test and Manufacturing Engineering s.r.l.
xxvi. l'INAF Unità Scientifica I Divisione Nazionale Abilitante dell'Astronomia Ottico-IR della Direzione Scientifica

1.2.3 Protocolli d'Intesa

xxvii. Intercultura Onlus
xxviii. Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno
xxix. Dipartimento della Pubblica Sicurezza – Direzione Centrale Anticrimine – Servizio Polizia Scientifica
xxx. Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione

Gli Enti di ricerca convenzionati partecipano attivamente alle ricerche del DIF, anche sovvenzionando, in tutto o in parte, Borse di Dottorato e Assegni di Ricerca. Come tali sono in costante condivisione dei risultati di ricerca prodotti dal DIF nei settori di comune interesse, e sovente condividono con i gruppi di ricerca del DIF laboratori ed attrezzature. In particolare, una parte del personale della Sezione di Napoli dell'INFN, e degli Istituti CNR SPIN, ISASI e IMAA ha come sede di lavoro il DIF. Le collaborazioni internazionali si sostanziano anche con lo scambio di *visiting scientists* e *visiting fellows*.

1.2.4 Comitato d'indirizzo

Il DIF collabora stabilmente con i portatori di interesse che fanno parte del Comitato di Indirizzo, istituito nell'adunanza del Consiglio di Dipartimento n. 4 del 13/07/2022 e attualmente così composto:

<table>
<tr><th colspan="3">Comitato d'indirizzo</th></tr>
<tr><td>Sottocommissione LTF+LMF:</td><td>Sottocommissione LMQSE:</td><td>Sottocommissione LTOO:</td></tr>
<tr><td colspan="3">i) Delegato del Direttore del Dipartimento:
• M.Paolillo</td></tr>
<tr><td colspan="3">ii) Rappresentanti dei CdS</td></tr>
<tr><td>• G. Festa (Coordinatore LTF)
• S. Amoruso (Coordinatore LMF)
• Valentina Barreca (rappresentante degli studenti)
Referenti curricula:
• Ambrosino F.
• Aloisio A.
• Covone G.
• de Lisio C.
• Di Leva A.
• Esposito G.
• Russo G.
• Russo P.
• Testa I.</td><td>• F. Tafuri (Coordinatore CdS);
• G. Miano (docente del CdS);
• L. Marrucci (docente del CdS);</td><td>• Rosario De Rosa (Coordinatore CdS);
• Felice Gesuele (docente del CdS);
• Federica Minopoli (rappresentante degli studenti)</td></tr>
<tr><td colspan="3">iii) Referenti interni:</td></tr>
<tr><td colspan="3">• P. Santorelli (Coordinatore della Commissione Didattica)
• C. de Lisio (Presidente della Paritetica)
• Delegati dell'orientamento in ingresso ed uscita e per il placement: Italo Testa, Emiliano Di Gennaro</td></tr>
<tr><td>• V. Canale (Coordinatore PhD)</td><td>• F. Tafuri (Coordinatore PhD)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">iv) Referenti esterni:</td></tr>
<tr><td>Rappresentanti enti di ricerca:
• A. Aloisio (delegato del Direttore INFN)
• F. Miletto (CNR)
M. Marconi (INAF)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Rappresentanti di Scuole di Specializzazione:
• M. Quarto (Scuola di Specializzazione in Fisica Medica)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Rappresentanti di Associazioni professionali:
• R. Fasulo (Albo professionale dei Chimici e Fisici)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Società private:</td></tr>
<tr><td>• Silvia Pesente - TECNOLOGIE AVANZATE
• Cristina Mattone - CAEN</td><td></td><td>• Luigi De Luca – Federottica e ACOIN</td></tr>
</table>

• Stella Nacca – Fides • Davide Calcagni - ENI		

v) Altre potenziali Parti Interessate:

- Referenti per l'internazionalizzazione: Wolfgang Mueck, Saro Fazio
- AIFM (Associazione Italiana di Fisica Medica e Sanitaria): dott.ssa Laura D'Ambrosio (coordinatorecampaniabasilicata@aifm.it)
- INGV
- ANFeA (Associaione Nazionale Fisica e Applicazioni): Presidente: Dott. Giovanni Gavelli
- Oleg Mukhanov – SeeQc (omukhanov@seeqc.com)
- Valerii Vinokur – TerraQuantum (vv@terraquantum.swiss)
- Dott. Tobias Haeking - German Aerospace Center

I soggetti esterni sono consultati periodicamente sull'offerta formativa e sulle caratteristiche dei laureati. I soggetti del comitato di indirizzo sono informati periodicamente dei risultati di ricerca del DIF sia nelle riunioni dello stesso comitato che attraverso comunicazioni e richieste di pareri a singoli soggetti su argomenti specifici.

Il Comitato di Indirizzo (o sue sottocommissioni) si è riunito nelle seguenti date:

- 10/1/2023: Incontro istitutivo, presentazione del Dipartimento e dei CdS alle parti interessate e discussione.
- 22/06/2023: riunione delle sottocommissioni della LTF e LMF per la discussione delle risposte alle consultazioni delle Parti Interessate, e per la presentazione del nuovo percorso di Laurea Magistrale in Fisica.

I verbali sono disponibili sul sito del Comitato: http://www.fisica.unina.it/comitato-d-indirizzo

1.3 SISTEMA DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ DEL DIPARTIMENTO

Il sistema di AQ del DIF è organizzato su tre diverse linee: Didattica, Ricerca e Terza missione/Impatto sociale.

1.3.1 AQ Didattica

L'AQ delle attività riguardanti la didattica è garantita dal Direttore del Dipartimento attraverso il delegato di Giunta per la didattica, la Commissione Didattica e i coordinatori del CdS con le rispettive Commissioni di Coordinamento Didattico (CCD). Il monitoraggio viene svolto da ciascun CdS secondo le modalità previste dal Presidio della Qualità di Ateneo, attraverso la preparazione periodica del Rapporto di Riesame Ciclico (RRC, ultima versione del 2022) da parte dei relativi Gruppi del Riesame (GRIE), e la compilazione delle Schede di Monitoraggio (SMA), compilate con cadenza annuale ed approvate dalle Commissioni di Coordinamento Didattico. In tali documenti vengono analizzati gli andamenti dei CdS interni al Dipartimento in base ai principali indicatori di efficienza ed efficacia didattica, e vengono definite le azioni correttive da intraprendere per il successivo anno accademico. A tali attività si affiancano quelle della commissione Paritetica, che compila annualmente i propri rapporti segnalando eventuali criticità in modo che Giunta, Commissione Didattica, e CdS possano adottare i necessari correttivi. Negli ultimi anni l'operato degli organi Dipartimentali si è concretizzato in iniziative sull'assegnazione dei corsi e la ripartizione dei carichi didattici in base ai riscontri ottenuti dalle valutazioni degli studenti analizzate in CCD ed in paritetica e trasmesse alla Commissione Didattica. Gli effetti sono risultati visibili anche nel miglioramento dei tempi di laurea e dei voti di laurea degli studenti, ormai molto vicini alle medie nazionali. Per ciò che riguarda il monitoraggio della qualità della didattica svolta presso CdS esterni al Dipartimento, questa è effettuata dalla Commissione Didattica che, in stretto contatto con i Coordinatori dei CdS di riferimento, raccoglie le indicazioni relative ai corsi di area Fisica emerse nei rispettivi RRC e SMA e nelle schede di valutazione degli studenti, e ne tiene conto nell'effettuare le attribuzioni dei carichi didattici ai docenti in occasione del bando annuale per gli affidamenti i cui dettagli sono riportati nella Sezione 2.1 .

Per ciò che riguarda i Dottorati, il monitoraggio è svolto dai collegi di Dottorato che analizzano annualmente l'andamento dei vari percorsi, nonché le statistiche del reclutamento in ingresso, ed intraprendono azioni correttive. Riguardo il reclutamento in ingresso le nuove modalità di svolgimento degli esami di ammissione e i nuovi percorsi di Dottorato da poco attivati, hanno notevolmente incrementato l'attrattività sia a livello nazionale che internazionale, estendendo la platea dei dottorandi a studenti che provengono da Atenei diversi dalla Federico II. Vanno tuttavia sottolineate forti criticità nei servizi di supporto agli studenti stranieri offerti dall'Ateneo, a cui il Dipartimento cerca di ovviare con il lavoro del personale interno. Tali iniziative risultano tuttavia ancora insufficienti per promuovere un inserimento rapido e efficace dei dottorandi stranieri nel contesto napoletano, col risultato che mentre l'inserimento scientifico appare efficace quello logistico/burocratico rappresenta un freno al percorso di internazionalizzazione del Dipartimento. In ogni caso, la stragrande maggioranza dei dottorandi iscritti termina con successo il corso nei tre anni previsti e consegue quindi il titolo, e prosegue la carriera in aziende, università o centri di ricerca in Italia e all'estero. Le loro ricerche vengono pubblicate su riviste scientifiche internazionali, spesso di notevole prestigio, dimostrando la competitività dei percorsi proposti.

1.3.2 AQ Ricerca

L'AQ ricerca del DIF prevede due attori principali: il gruppo di lavoro VQR (GdL-VQR) e la Commissione Scientifica (CS). Il responsabile AQ per la Ricerca coordina il GdL-VQR e, qualora non sia anche membro effettivo della CS, partecipa come invitato alle riunioni della CS che vedono all'OdG questioni relative all'AQ ricerca. Nell'attuale composizione il Responsabile AQ ricerca è anche membro effettivo della CS. Il Coordinatore della Commissione Scientifica è il Referente per la Ricerca dipartimentale. Ai lavori della Commissione Scientifica possono essere invitati a partecipare anche altri membri del DIF, che ricoprano specifici ruoli e competenze in Ateneo. La CS si avvale del personale TA dell'Ufficio Ricerca.

Il ruolo del GdL-VQR è di fornire supporto tecnico per la selezione dei lavori da sottoporre a valutazione durante gli esercizi VQR, nonché di fornire analisi dei risultati e monitoraggio degli indicatori relativi all'andamento della produzione scientifica del DIF, anche utilizzando i DB di Ateneo (IRIS) e i cataloghi bibliometrici internazionali (SCOPUS, WoS).

La CS, su mandato del Direttore e della Giunta di Dipartimento, si avvale del supporto del responsabile AQ e in generale del GdL-VQR e svolge un ruolo di indirizzo strategico ai fini della valutazione interna e del miglioramento costante della qualità della ricerca dipartimentale; essa pianifica azioni e formula proposte al Direttore e alla Giunta relative allo sviluppo dei settori scientifici del DIF, agli obiettivi del PTSP, ai piani di reclutamento di professori e ricercatori e all'assegnazione di Borse di Studio e Assegni di Ricerca e dei fondi di ricerca dipartimentale; valuta le relazioni dei ricercatori a tempo determinato (RTD-A) ai fini della proroga del contratto e le proposte di chiamata diretta di professori e ricercatori relativamente agli aspetti di ricerca. Per la definizione e il monitoraggio di obiettivi specifici (ad es. internazionalizzazione, individuazione di strumenti per il supporto alla partecipazione dei membri dipartimentali a progetti di ricerca competitivi su base nazionale ed internazionale, allocazione e razionalizzazione di laboratori di ricerca etc.) la CS coordina la sua azione con i relativi gruppi di lavoro del DIF. Delle proprie sedute di lavoro la CS cura la redazione di verbali, a firma del Coordinatore e dal Segretario della CS e da quest'ultimo trasmessi al Direttore.

Nell'ottica del Ciclo di Deming (Plan-Do-Check-Act) il responsabile AQ ricerca, con il supporto del GdL-VQR e del personale TA dell'Ufficio Ricerca, contribuisce (per la parte di sua competenza) a redigere il rapporto di monitoraggio annuale e il riesame triennale del PTSP, sulla base degli indicatori in esso definiti.

1.3.3 AQ Terza Missione/Impatto sociale

La Terza Missione e Impatto sociale rappresenta oramai una dimensione strategica del Dipartimento, in linea con quanto avviene in Ateneo, volta allo sviluppo ed all'implementazione di progetti ed azioni in grado di favorire la valorizzazione della conoscenza, con un forte impatto culturale ed educativo sulla cittadinanza, sulla società e sul territorio locale, regionale, nazionale ed internazionale.

La TM/IS del DIF prevede come attore principale il Gruppo di lavoro Outreach e Divulgazione che si interfaccia con Consiglio di Scuola Politecnica delle Scienze di Base tramite un suo rappresentante nonché responsabile Outreach e Divulgazione per la SPSB prof P. Massarotti, e con la Commissione di Ateneo per Terza Missione e Trasferimento Tecnologico (prof G.P. Pepe).

Il ruolo del GdL-TM/IS è di fornire supporto alla Direzione per il coordinamento delle iniziative TM/IS in cui il Dipartimento è coinvolto, curare i rapporti con l'Ateneo in termini di predisposizione/partecipazione a progetti e/o partecipazione ad iniziative di Terza Missione, fornire analisi dei risultati e monitoraggio degli indicatori relativi all'andamento delle attività di TM/IS soprattutto alla luce delle linee guida VQR.

1.4 CRITERI DISTRIBUZIONE RISORSE ECONOMICHE

Il budget del DIF ammonta complessivamente a circa 3.600.000 euro di cui 300.000 da trasferimenti dall'Ateneo, 3.000.000 dai progetti di ricerca e 300.000 da ricerca commissionata e conto terzi. La disponibilità finanziaria legata ai progetti è gestita direttamente dai responsabili di progetto, con l'eccezione di una quota del 10% prelevata sulle spese generali (deroga assegni e borse) e messa a disposizione del bilancio comune del DIF.

Le risorse sono gestite dalla Giunta con il supporto dell'Ufficio Contabilità e Bilancio. Una parte considerevole del bilancio (90.000 euro) è annualmente utilizzata per finanziare la Biblioteca Dipartimentale "Roberto Stroffolini" (acquisizioni librarie e abbonamenti riviste) a supporto di tutte le attività di ricerca del DIF. Il DIF cofinanzia lavori di manutenzione e adeguamento delle strutture con l'Ateneo, e ha investito negli ultimi tre anni 150.000 euro per lavori relativi a:

1) Riqualificazione locale 2Ma05 nota anche come Aula Caianiello e del locale 2G24
2) Ammodernamento di impianto aeraulico e di illuminazione
3) Riqualificazione locali T2 T5 T6 52 53 54 55 adibiti a laboratori e dei locali 5.1 e 5.2 siti in P.le Tecchio

Il DIF finanzia con fondi propri Assegni di Ricerca e Borse di Studio, (in media 190.000 euro per anno negli ultimi 3 anni) su progetti scientifici di interesse del Dipartimento previo parere della Commissione Scientifica. Di norma un Assegno non è finanziato dal DIF per più di due annualità, eventuali ulteriori rinnovi sono concessi a valle di un cofinanziamento su fondi propri. A parità di valutazione scientifica della proposta valutata dalla CS la presenza di un cofinanziamento rappresenta un criterio preferenziale per l'assegnazione di risorse.

Il DIF utilizza tra 20.000 e 30.000 euro all'anno per supportare attività di convegni, scuole, conferenze e workshop organizzate da membri del Dipartimento presso l'Ateneo o altre strutture del territorio. La suddivisione è fatta con criteri che tengono conto del carattere nazionale o internazionale dell'evento, del numero di partecipanti previsto e della presenza di altre fonti di cofinanziamento dell'iniziativa.

Le sei Sezioni del DIF ricevono un contributo di funzionamento pari a circa 100.000 euro in 3 anni ripartito fra di esse in proporzione alla numerosità degli afferenti alla Sezione.

1.5 CRITERI DISTRIBUZIONE RISORSE DI PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE

La stragrande maggioranza del DIF (144 membri su 149) è incardinata nell'Area CUN 02.

Per quanto riguarda le esigenze didattiche l'insegnamento della Fisica di base in CdS diversi da quelli incardinati nel DIF costituisce circa il 60% del contributo al costo standard del DIF; inoltre gli insegnamenti della Fisica di base costituiscono anche una parte significativa del carico didattico dei CdS incardinati nel DIF. I diversi SSD dell'Area 02 sono da considerarsi equivalenti ai fini dell'insegnamento della Fisica di base, come evidenziato da ripetuti pronunciamenti in tal senso da parte dei rappresentanti di Area 02 d CUN e come era stato anche stabilito dal D.M 6/2019, che considerava indistinguibili i settori FIS/01-FIS/08 ai fini delle competenze didattiche. L'apparente criticità del settore FIS/01 maggiormente presente negli insegnamenti di Fisica di base per i CdS non incardinati nel DIF, è dunque da ascriversi all'uso invalso di riportare questo unico SSD negli ordinamenti/ regolamenti di tali CdS piuttosto che la totalità degli SSD FIS/01-FIS/08. L'auspicio per il futuro è che tale limitazione venga rimossa risolvendo così l'apparente criticità del settore FIS/01.

Nella programmazione delle risorse di personale docente e ricercatore, in relazione alla scelta degli SSD, gli obiettivi scientifici e di ricerca del DIF hanno un peso preponderante rispetto alle esigenze didattiche, che sono per la maggior parte trasversali rispetto agli SSD. Ciò non esclude, laddove necessario, l'impiego di risorse per il potenziamento di settori

eventualmente non coperti dal DIF (e presenti nella didattica dei CdS in esso incardinati) o di competenze didattiche su specifiche tematiche di un SSD.

Dal 2022, la programmazione delle risorse viene discussa e approvata dal Consiglio di Dipartimento, a valle della discussione e approvazione in Giunta di una proposta elaborata dalla Commissione Scientifica (CS).

Nella stesura della proposta la CS:

- Effettua una ricognizione puntuale delle attività di ricerca del DIF (schede di attività di ricerca) e individua linee tematiche affini, rilevando potenziali sinergie ed eventuali criticità.
- Individua i punti di forza e debolezza e le necessità di potenziamento delle attività, articolate nelle diverse fasce di docenza, anche sentiti i responsabili di attività e i coordinatori delle Sezioni Dipartimentali.
- Acquisisce eventuali esigenze didattiche specifiche da parte della Commissione Didattica.
- Cura il raccordo con le linee di sviluppo definite nel PTSP e con il Piano Strategico di Ateneo e pianifica un piano pluriennale di reclutamento tenuto conto della disponibilità di risorse prevedibili/auspicabili nel periodo considerato.
- Censisce la presenza di potenziali candidati interni (per le procedure ex art 18c1 e le posizioni di Tenure) o esterni (per le procedure ex art. 18c4 e immissioni nel ruolo di RTD tipo a) che abbiano elevata qualificazione.
- In particolare, per la programmazione PO e RTD-B/RTT la CS per ciascuna posizione in programmazione censisce la presenza di potenziali candidati interni che rispettino i criteri definiti dall'Ateneo; ovvero:
    1. Per posizioni RTD-B/RTT sia stata ottenuta l'abilitazione a PA nel SC ovvero, per posizioni di PO, sia stata ottenuta l'abilitazione a prima fascia nel SC
    2. Siano presenti almeno tre (sei se l'abilitato è associato anche ad un Ente di ricerca) prodotti di ricerca valutabili ai sensi della VQR, pubblicati nell'ultimo quadriennio, di cui almeno due, dove applicabile, si collochino nel 30% superiore della scala di valore adottata dal GEV di riferimento nella VQR 2015–19.
    3. Sia presente una produzione scientifica che consenta la ragionevole previsione di un elevato apporto alla performance complessiva del Dipartimento e dell'Ateneo nella prossima VQR; ad esempio, dove applicabile, almeno due articoli pubblicati nell'ultimo biennio, o in corso di pubblicazione in riviste che si collochino nel 30% superiore della scala di valore adottata dal GEV di riferimento.

Nella formulazione della proposta la CS cura, per quanto possibile l'equilibrio fra i diversi SSD e fra le esigenze delle diverse Sezioni. La Giunta e il Consiglio di Dipartimento valutano la proposta anche sotto l'aspetto della sostenibilità didattica.

Nell'effettuare la proposta la CS si avvale del lavoro del GdL-VQR per esaminare gli indicatori di produttività scientifica del DIF, nonché dei dati pubblicamente disponibili sul catalogo di Ateneo IRIS e nei principali DataBase bibliometrici (SCOPUS, WoS) e dei dati disponibili sulla titolarità di progetti finanziati su base competitiva a livello nazionale e internazionale.

Nessun automatismo/algoritmo viene utilizzato nel confronto fra i diversi SSD anche tenuto conto delle diverse politiche di pubblicazione che vanno da quelle tipiche di un settore sostanzialmente non bibliometrico come FIS/08 (Didattica e Storia della Fisica), a quelle caratteristiche del settore FIS/01-02/A1(Fisica sperimentale delle interazioni fondamentali) che vede la presenza di grandi collaborazioni e la produzione scientifica di decine o centinaia di pubblicazioni all'anno.

1.6 PREMIALITÀ PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE

Il DIF non ha al momento in essere ulteriori azioni specifiche relative alla premialità del personale docente e ricercatore, in aggiunta a quelle definite dall'Ateneo con DR/2022/322 dello 01/02/2022

(http://www.unina.it/documents/11958/28244542/DR_0322_2022_Fondo_Premialita.pdf)

1.7 PREMIALITÀ PERSONALE TECNICO E AMMINISTRATIVO

Il DIF non ha al momento in essere ulteriori azioni specifiche relative alla premialità del personale tecnico e amministrativo, in aggiunta a quelle definite dall'Ateneo con DR/2022/322 dello 01/02/2022

(http://www.unina.it/documents/11958/28244542/DR_0322_2022_Fondo_Premialita.pdf)

1.8 RISORSE - PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE

Il DIF ha una struttura del personale docente e ricercatore quasi monolitica rispetto alle aree disciplinari CUN: su 149 membri attuali, 144 appartengono all'area 2, e i restanti 5 membri sono distribuiti in area 1 (2 membri), area 3 (2 membri) e area 9 (1 membro).

Per quanto riguarda invece gli 8 SSD di area 2, essi sono tutti rappresentati in Dipartimento, anche se con numerosità diverse: 47 FIS/01; 31 FIS/02; 18 FIS/03; 14 FIS/04; 10 FIS/05; 9 FIS/06; 12 FIS/07; 3 FIS/08. Tenuto conto della numerosità del campione rappresentato dal DIF le fluttuazioni statistiche attese sono al livello del 2-4% assoluto, pertanto si può affermare che la distribuzione nei vari settori scientifico disciplinari rispecchia all'incirca le medie nazionali per i settori FIS/01 (33% vs media nazionale 33%); FIS/05 (7% vs media nazionale dell'8%) e FIS/08 (2% vs media nazionale 1%) mentre risulta più alta della media nazionale per i SSD FIS/02 (22% vs 14%); FIS/04 (10% vs 4%) e FIS/06 (6% vs 3%) e sotto la media nazionale per i settori FIS/03 (13% vs 22%) e FIS/07 (8% vs 14%).

Se si fa riferimento ai Settori Concorsuali (SC) la distribuzione (in parentesi la media nazionale) è la seguente: 02/A1 27% (22%); 02/A2 22% (14%); 02/B1 20% (27%); 02/B2 7% (10%); 02/C1 13% (11%); 02/D1 10% (15%).

Al momento della stesura del presente PTSP l'articolazione in fasce docenti è la seguente: 4 RU; 27 RTD tipo a); 13 RTD tipo b); 57 PA; 48 PO.

Il personale docente e ricercatore è organizzato in sei Sezioni ed è distribuito fra esse come riportato sul sito di Dipartimento http://www.fisica.unina.it/ricerca/sezioni .

È interessante osservare che il DIF annovera tra Docenti e Ricercatori nove membri di nazionalità non italiana, che sono nell'ordine:

1. A. Best (DE)
2. S. Hohenegger (DE)
3. J. JJ Nivas (IN)
4. M. Kurkov (RUS)
5. Z. Mazaheri (IR)
6. W. Mueck (DE)
7. A.B. Munoz Garcia (ES)
8. C. Sleight (UK)
9. Y. Suvorov (RUS)

2. STATO DELL'ARTE E RISULTATI RAGGIUNTI

2.1 DIDATTICA

L'andamento e l'efficacia della didattica erogata dai CdS del Dipartimento sono analizzati in dettaglio negli RRC e nelle SMA, dove vengono individuati punti di forza e debolezza e stabilite le azioni correttive da adottare.

Il **CdS Triennale in Fisica** (LTF) è stato oggetto di un recente (A.A. 2019/20) progetto di riforma focalizzato sulla sostenibilità del percorso formativo, con una revisione degli obiettivi formativi, dei contenuti complessivi e dell'organizzazione didattica generale. Il progetto ha portato alla formulazione di un nuovo regolamento didattico, con l'obiettivo di risolvere le criticità osservate in passato attraverso una riorganizzazione dei CFU attribuiti ai corsi, una organizzazione semestrale più flessibile di tutti i corsi, un rafforzamento delle competenze informatiche, un aumento degli esami a scelta per consentire una maggiore flessibilità del percorso formativo e poter accogliere anche le esigenze di studenti che tendono a migrare verso altri CdS perché i loro interessi non trovavano spazio nel percorso tradizionale del CdS.

Il CdS accoglie ogni anno oltre 150 matricole (indicatore iC00a), numero che si è mantenuto stabile nell'ultimo triennio. L'indicatore iC01 riguardante la percentuale di studenti che hanno acquisito almeno 40 cfu nell'Anno Accademico, si assesta intorno al 45%, con una recente flessione dovuta la crisi pandemica ma che appare in via di risoluzione. In ogni caso l'indicatore si mantiene decisamente migliore della media di Area Geografica (AG) e compatibile con quella del Campione Nazionale (CN). Le percentuali dei laureati entro la durata normale del corso (iC22) ed entro l'anno successivo (iC17), cresciute fino a superare il 40% nel 2019 superando le medie regionali e nazionali, hanno seguito il declino dovuto alla pandemia e ci si attende un deciso miglioramento nei prossimi anni. Infine, la percentuale di ore di docenza erogata da docenti assunti a tempo indeterminato è alta (>85%, iC19), superiore alla media del CN (~75%) dove, tuttavia, sono presenti anche i corsi professionalizzanti che utilizzano maggiormente docenti a contratto e non di ruolo.

Punti di attenzione del CdS in Fisica sono gli abbandoni, l'attrattività per studenti fuorisede e l'internazionalizzazione. Per quanto riguarda gli abbandoni, poco meno del 70% di immatricolati prosegue al secondo anno nello stesso CdS (iC14). Del restante 30% nel 2020, gli studenti che proseguono gli studi in un diverso CdS dell'Ateneo, per lo più a causa di errori di valutazione in fase di orientamento in ingresso, sono il 13% (iC23). Il complemento è rappresentato da veri e propri abbandoni dal sistema universitario, il cui numero complessivo dopo quattro anni (iC24) ha raggiunto il ~35%, e si mantiene inferiore alla media di AG ed in linea con quella del CN. La frazione di immatricolati che provengono da altre regioni (iC03) mostra che il CdS della Federico II conferma un'attrattività limitata del 3-6%, rispetto alla media nazionale (24%). La bassa attrattività su scala nazionale può essere principalmente attribuita alla complessità della realtà cittadina e alla sede del CdS, che non appare compensata dalle sole politiche di outreach ed orientamento in ingresso svolte dal Dipartimento e dalla Scuola.

La percentuale degli studenti che si iscriverebbe di nuovo allo stesso CdS (iC18), dopo la flessione pandemica, è compatibile (80%) con le medie di AG e del CN. La stessa tendenza si registra per la percentuale di studenti complessivamente soddisfatti dal CdS (indicatore iC25), intorno all'85%, che risulta al di sotto della media nazionale e di area (90-95%), verosimilmente a causa delle difficoltà logistiche della sede e in parte alla crisi pandemica. Gli indicatori sull'occupabilità (iC06) riflettono il carattere non professionalizzante del CdS, in cui la maggioranza degli studenti proseguono nel corso di Laurea Magistrale; i valori assoluti sono in media compatibili con quelli di AG e inferiori a quelli del CN per le ovvie difficoltà lavorative legate alle problematiche territoriali del Meridione.

III **CdS Magistrale in Fisica** (LMF) rappresenta il canale naturale di sbocco della laurea Triennale. Il CdS è organizzato in una struttura a dieci esami, con un nucleo di quattro corsi comuni (Elettrodinamica Classica, Meccanica Quantistica, Meccanica Statistica, laboratorio di Fisica) e il resto articolati in 9 curricula, che coprono tutti i principali settori delle scienze fisiche: Astrofisica, Didattica, Elettronica, Fisica Biomedica, Fisica della Materia, Fisica Nucleare, Fisica Subnucleare ed Astroparticellare, Fisica Teorica, Geofisica. Nel mese di luglio 2023 è stato approvato un cambio di ordinamento per ammodernare e rendere più flessibile il percorso Magistrale, migliorando l'integrazione con il nuovo percorso di laurea triennale, i cui effetti andranno valutati negli anni a venire.

Il numero di "avvii di carriera al primo anno" (iC00a) presenta nell'ultimo quinquennio valori nell'intervallo 52-82 studenti, con una tendenza in flessione nel 2021 e 2022, simile a quella osservata anche nei valori medi del CN, seppure più accentuata. Entrambi gli indicatori sugli iscritti regolari ai fini del costo standard (CSTD), iC00e ed iC00f, mostrano un

assestamento nell'ultimo triennio e un deciso miglioramento nella seconda parte dell'ultimo quinquennio, seppure con una leggera flessione nel 2022. Infine, il numero di laureati entro la durata normale del corso di studi (iC00g) e il numero totale di laureati (iC00h) si mantengono costanti nell'ultimo triennio. I dati, seppure in decrescita, risultano comunque apprezzabilmente superiori a quelli medi sia dell'AG che del CN. La percentuale di iscritti al primo anno del CdS laureati in altro Ateneo (iC04) risulta in forte crescita nel 2021-2022 rispetto alla media dei tre anni precedenti (8.8%-17.3% vs 5.5%)che, seppure ancora inferiore a quella del CN, ha quasi raggiunto l'AG .Tra le cause della discrepanza col dato nazionale incidono sicuramente i problemi già evidenziati per il CdS triennale, ossia la carenza di un efficace sistema di accoglienza di studenti fuori sede e dalla difficoltà di raggiungere la sede del CdS.

Per la didattica, regolarità e produttività negli studi, l'indicatore iC01 (percentuale di studenti in corso che abbia acquisito almeno 40 CFU) mostra valori abbastanza stabili, mentre l'indicatore iC02 relativo ai laureati entro la durata normale del corso, evidenzia un miglioramento progressivo assestandosi su ≈47% nel triennio 2020-2022, indicando una graduale riduzione della differenza rispetto ai valori medi dell'AG e del CN ed evidenziando una buona efficacia degli interventi realizzati negli ultimi anni. Le percentuali dei laureati fornite dagli indicatori iC17 e iC22 presentano una flessione nell'ultimo biennio di rilevazione (i.e. 2020-2021 vs 2019) sia a livello di CN sia per l'AG, evidenziando un fenomeno generalizzato dopo il 2019 probabilmente conseguente all'emergenza sanitaria legata alla pandemia. Lo stesso tipo di comportamento si rileva per le percentuali dei laureati del CdS, che mostrano una tendenza crescente negli ultimi anni con una flessione nel 2020 rispetto al 2019 Gli indicatori relativi ai CFU conseguiti sia per il primo anno (iC13, iC15, iC15bis, iC16 e iC16bis) che per il secondo anno (iC14, iC21, iC23 e iC24) mostrano comunque una tendenza in ripresa per il 2021, probabilmente legata alla maggiore efficacia della didattica in presenza.

Il quadro positivo degli indicatori sulla didattica, regolarità e produttività negli studi viene supportato anche dalle valutazioni ottenute nei questionari sull'opinione degli studenti, rapportata ai due anni accademici precedenti, che mostra una tendenza al miglioramento o un andamento stabile della maggioranza dei parametri. Per la soddisfazione e occupabilità, gli indicatori iC25 e iC26 mostrano un andamento stabile o in lieve crescita negli ultimi anni. Per quanto riguarda il confronto con l'AG e il CN, l'indicatore iC26 sull'occupabilità presenta valori confrontabili, così come l'indicatore iC25 sulla soddisfazione. Infine, i dati riportati nell'indagine Alma Laurea sul profilo dei laureati con anno di laurea 2021 suggeriscono un buon livello di apprezzamento del CdS, con un grado di soddisfazione complessivo superiore al 90%), che risulta in crescita rispetto al biennio precedente (87.1% nel 2020 e 83.7% nel 2019); tale grado di soddisfazione è, inoltre, in linea con le percentuali registrate in Ateneo per i CdS di ambito scientifico. Infine, le indagini Alma Laurea sul profilo dei laureati mostrano una riduzione della durata degli studi che passa da un valore medio di 3.4 anni nel 2018 a 2.9 nel 2022.

Il **CdS in Ottica ed Optometria** (LTOO) è uno dei nove CdS nazionali (due nel sud Italia assieme a Lecce) pensati per supplire alla necessità, emersa dal confronto con il mondo dei professionisti del settore, di formare la figura dell'Ottico/Optometrista. Infatti, l'elevato numero di centri ottici (circa 900 nella sola Campania) costituisce un importante prospettiva occupazionale per i laureati in Ottica e Optometria. A questo proposito, un aspetto importante nella formazione dei laureati è costituito dai tirocini extramoenia, svolti per lo più presso i Centri Ottici, che permettono agli studenti sia di potenziare la propria formazione pratica che di confrontarsi con le modalità tipiche del mondo del lavoro, favorendo, in ultima analisi, il carattere orientato allla professione del CdS. Il laureato in Ottica e Optometria acquisisce competenze nelle materie scientifiche di base, matematica, fisica e chimica ed in alcune materie integrative come anatomia e istologia. La formazione di base permette di comprendere I meccanismi di funzionamento dell'Ottica e della strumentazione Ottica ed Optometrica. Una frazione consistente della formazione consiste in attività di laboratorio, durante le quali i futuri laureati possono verificare sperimentalmente le nozioni apprese durante le lezioni frontali.

Dopo una fase iniziale che ha visto un elevato numero di iscrizioni e l'introduzione del numero programmato, il CdS ha visto il numero di iscritti scendere intorno alle 20-30 unità (indicatori iC00). Il basso numero di studenti permette un elevato rapporto docente-studenti, con evidente incremento della qualità delle lezioni frontali e, soprattutto, delle esercitazioni di laboratorio. Tra le criticità permangono una elevata percentuale di abbandono al primo anno (50-60%, iC14) ed una eccessiva durata media del corso di studi (iC22 ed iC17), entrambi maggiori rispetto alle medie di AG e del CN. Tali risultati sono in parte generati da una diversa aspettativa, da parte dei neoiscritti, rispetto ai contenuti degli insegnamenti, che prevedono fin dal principio discrete abilità scientifiche, e portano ad un cambio di CdS (<10%, iC23) o all'abbandono del sistema universitario (50-60%, iC24). Il recupero di tali abilità, spesso carenti in una percentuale importante degli studenti del primo anno che proseguono la carriera, genera inoltre un ritardo che la maggior parte di essi non riesce a recuperare. Anche per questo CdS, un aspetto da considerare, e che ha influenzato molte delle attività qui descritte, come la modalità di erogazione dei corsi, è stata l'emergenza sanitaria dovuta alla pandemia, ii cui effetti sono ancora in corso, ed hanno cambiato molte delle modalità alle quali gli Atenei italiani, incluso il nostro, erano legati, nonché la percezione degli studenti sull'efficacia del sistema universitario.

In ogni caso, la percentuale di Laureati occupati a un anno dal titolo (indicatori iC06, iC06BIS, iC06TER) si mantiene significativamente al di sopra delle medie di AG e del CN. Ciò è confermato dai dati disponibili da Alma Laurea, da cui risulta che i laureati in Ottica e Optometria hanno un tasso di occupazione pari al 62%. La maggior parte dei laureati trova impiego in centri ottici, mantenendo comunque la potenzialità di impiegarsi presso piccole e medie imprese che producono o commerciano strumenti per il settore ottico e della visione, o anche presso grandi industrie ottiche, alcune delle quali sono ancora presenti in Italia. Una piccola frazione dei laureati ha proseguito la propria formazione in corsi di laurea magistrale nel settore scientifico. Ciò conferma l'efficacia del CdS, e mostra come i laureati in LTOO trovino spazio nei propri ambiti lavorativi.

Il CdS in **Quantum Science and Technologies** (LMQSE) è un corso di Laurea Magistrale da poco varato. Il CdS intende riunire competenze di Fisica fondamentale, elettronica, ingegneria ed informatica per creare le figure che lavoreranno nel campo del calcolo quantistico in rapida espansione, appoggiandosi alle eccellenze scientifiche nel settore presenti nel Dipartimento. Per questo CdS mancano ancora indicatori statistici, che andranno analizzati negli anni a venire. Per il primo anno risultano iscritti quattro studenti, due provenienti da CdS in Fisica di Padova e Salerno, uno in informatica ed uno in ingegneria provenienti da Napoli.

Il terzo livello della formazione universitaria è rappresentato dal Dottorato di Ricerca. Il Dipartimento offre tre percorsi di Dottorato: quello tradizionale in Fisica che ha visto negli ultimi cinque cicli una media di 20 studenti l'anno di cui circa il 25% stranieri, e i nuovi Tecnologie Quantistiche ed Intelligenza Computazionale, con forte vocazione internazionale e che fanno leva sul coinvolgimento del Dipartimento nelle iniziative legate al PNRR come il Centro Nazionale per High Performance Computing. In questo contesto il Dipartimento opera in sinergia con Aziende ed Enti pubblici di ricerca per aumentare il numero di borse a tema offerte su argomenti specifici che spaziano dall'Astrofisica, alla Geofisica, alla Fisica delle Particelle fino alla pubblica amministrazione. Il Dottorato in Quantum Technologies al momento raccoglie circa 40 studenti su 3 cicli, provenienti da sedi diverse dalla Federico II per circa il 60%. Nei primi due cicli conclusi hanno conseguito il Dottorato 16 studenti, che al momento lavorano sia in ambito industriale che in centri di ricerca nazionali ed internazionali.

Gestione della didattica: Il Dipartimento ha adottato da molti anni una politica di assegnazione dei carichi didattici che consenta di raggiungere gli obiettivi strategici delineati nella Sez.1, in modo da garantire l copertura dei corsi di Fisica di base dell'Ateneo, e i corsi interni sia dei percorsi triennali che magistrali. Ciò viene realizzato attraverso la preparazione di un bando annuale attraverso cui vengono raccolte le candidature per la copertura dei corsi disponibili. I carichi didattici vengono attribuiti dalla Commissione Didattica in modo da ottimizzare la distribuzione del personale docente, bilanciando la richiesta di continuità sui singoli insegnamenti (minimo 3 anni) con la necessità di assicurare una salutare rotazione dei docenti sui corsi (ogni 6 anni). La commissione si serve anche delle valutazioni degli studenti per determinare i corsi da assegnare ai singoli docenti, nonché i loro eventuali impegni istituzionali e di ricerca. Inoltre, viene considerata strategica la formazione degli RTD-A a cui vengono attribuiti preferenzialmente esercitazioni e moduli di supporto, in considerazione del fatto che molti di loro devono concentrarsi sulla ricerca per conseguire l'abilitazione nazionale.

Nel caso del Dottorato, il collegio provvede a stilare un elenco delle proposte didattiche offerte dai docenti agli studenti su base volontaria. In base al nuovo regolamento didattico di Ateneo, da poco approvato, è intenzione del Dipartimento stabilire delle linee guida per stabilire come includere queste attività nel carico didattico totale dei docenti.

Analisi SWOT:

Punti di forza: tutti i CdS posseggono un alto rapporto docenti/studenti che assicura una didattica di qualità, come dimostrato dal livello di soddisfazione degli studenti e dall'alto livello di occupabilità. Gli indicatori che tracciano l'efficienza del percorso di studi si sono mantenuti confrontabili o migliori di quelli nazionali e di area geografica negli ultimi anni per il CdS triennale e magistrale in Fisica. I dottorati proposti dal Dipartimento sono tutti di elevata qualità ed assicurano agli studenti un percorso post-dottorato in enti di ricerca o aziende; essi risultano fortemente attrattivi per studenti stranieri e, negli ultimi anni, stanno mostrando una maggiore competitività anche con i dottorati nazionali attraendo studenti di altre regioni. Risulta molto buono anche il coinvolgimento di enti pubblici e privati nel finanziare borse aggiuntive. Per ciò che riguarda le risorse, il Dipartimento dispone di personale docente e ricercatore adeguate a sostenere l'offerta didattica erogata.

Punti di debolezza: i problemi principali riguardano la bassa attrattività in ingresso da altre regioni per i CdS triennali e magistrali, l'alta percentuale di abbandoni ai primi anni, i tempi di laurea più lunghi delle medie nazionali per alcuni CdS. Nel caso del CdS in LTOO si registra un forte calo del numero di iscritti degli ultimi anni che richiede una rivalutazione delle politiche di orientamento in ingresso e di supporto in itinere. I dottorati, a fronte di un buon livello generale di internazionalizzazione, risultano ancora poco attrattivi per studenti di paesi ad alto livello di sviluppo. Riguardo gli aspetti organizzativi, tutti i CdS e i dottorati lamentano un incremento del carico burocratico conseguente alle attività di pianificazione, attuazione e monitoraggio, che ricadono quasi interamente sui coordinatori dei Corsi di Studio e di Dottorato; inoltre, la carenza a livello cittadino e di Ateneo di strutture logistiche, organizzative e di supporto per studenti fuorisede e stranieri limita l'efficacia delle azioni intraprese a livello Dipartimentale. I problemi di disponibilità di Aule a livello di Scuola e Dipartimento, e la necessità di ammodernare le dotazioni informatiche dei Laboratori didattici, hanno limitato il grado di soddisfazione degli studenti riguardi gli aspetti organizzativi dei CdS.

Opportunità: molti dei problemi sopra esposti sono stati affrontati nella recente riforma del CdL triennale in Fisica e in quella appena approvata del CdS magistrale (si veda la descrizione dettagliata in Sez.3.2.1). L'efficacia di tali riforme andrà monitorata nei prossimi anni per verificare che rispondano agli obiettivi prefissati. Nel CdL triennale in Fisica e in Ottica ed Optometria sono in corso iniziative per limitare gli abbandoni (precorsi, tutoraggio, debiti formativi) che vanno però formalizzate e rafforzate per limitare gli abbandoni. L'apertura dei nuovi percorsi di Dottorato in QS&T e in DS dovrebbero ulteriormente incrementare l'internazionalizzazione del Dipartimento. È necessario incrementare in modo deciso la disponibilità di aule e strutture didattiche a livello di Scuola e di Dipartimento, con un significativo impegno per migliorare le dotazioni informatiche e di rete. In tal senso sono già partite iniziative di cofinanziamento a livello di Ateneo che vanno implementate e monitorate.

Rischi: le carenze di preparazione nelle materie matematiche e scientifiche di base rischia di ridurre il numero di studenti che proseguono la carriera o comunque di allungare i tempi di laurea. Per i CdS in Fisica, appare difficile incrementare ulteriormente il numero di nuovi immatricolati, specialmente a fronte di un contesto nazionale in cui gli studenti fuorisede preferiscono spostarsi verso nord piuttosto che scegliere la Federico II anche a causa dei problemi della città e le carenze organizzative di Ateneo (supporto ai fuorisede, bassa qualità del sito web e servizi informatici). D'altra parte, un'ulteriore apertura a studenti delle superiori poco qualificati si tradurrebbe in una riduzione della qualità dei laureati ed un allungamento dei tempi di laurea. Per il CdS in LTOO una ulteriore riduzione delle immatricolazioni potrebbe influenzare la sostenibilità del CdS. Il sovraccarico burocratico sui coordinatori pregiudica l'efficacia degli interventi correttivi. La carenza di aule e strutture moderne rappresenta un deterrente alle iscrizioni o al proseguimento degli studi al percorso magistrale, a favore di sedi più organizzate.

2.2 INTERNAZIONALIZZAZIONE

L'internazionalizzazione della formazione superiore (nei corsi universitari, nel Dottorato di Ricerca e nel periodo post-dottorale) è una risorsa fondamentale per garantire una preparazione adeguata delle giovani generazioni ed allo stesso tempo utile e di impatto per il sistema paese. A grandi linee si articola su due direzioni, l'ingresso di studenti e ricercatori stranieri nel sistema Universitario italiano e, al contempo, preparare i nostri studenti e ricercatori ad una platea globale. Tradizionalmente le discipline scientifiche, ed in particolare le Scienze Fisiche, hanno da sempre curato questi aspetti sia nella ricerca, naturalmente collaborativa e trans-nazionale,sia nella formazione. Il Dipartimento di Fisica E. Pancini è in linea con questo andamento, con tutte le attività di ricerca e di training [GL1] idealmente inquadrate nel panorama internazionale. Nonostante questo posizionamento adeguato, una valutazione periodica è necessaria per fotografare lo stato attuale e per la definizione di azioni specifiche per un ulteriore miglioramento dell'internazionalizzazione del Dipartimento. Con questo intento il DIF si è dotato di un *Gruppo di Lavoro specifico* su *Internazionalizzazione e Relazioni Internazionali* come riportato in precedenza, con lo scopo di indicare delle linee di intervento che portino ad una proposta di azioni da intraprendere nei prossimi anni. Nel seguito è riportata per sommi capi l'analisi del GdL condivisa con il DIF nell'adunanza del CdD n. 5 del 14 ottobre 2022.

Situazione Attuale

Corsi di Laurea

Sul dipartimento di Fisica sono incardinate due lauree triennali (Ottica e Optometria e Fisica) e due lauree magistrali (Fisica e Quantum Science ed Engineering). In precedenza, era incardinata presso il DIF anche la Laurea Magistrale in Data Science adesso migrata presso il DIETI. Per i corsi di laurea di Fisica e Ottica Optometria sono attivi 32 scambi (2022/2023). Il numero di studenti che hanno usufruito di una borsa Erasmus per fine di studio, tra gli allievi di Fisica e Ottica e Optometria, è stato 23 per l'a.a. 2018/2019 e 14 per l'a.a. 2019/2020, con un'ovvia riduzione nel periodo della pandemia (2020/2021 e 2021/2022). Per l'a.a. 2022/2023 sono state assegnate 25 borse in uscita. Le principali destinazioni degli studenti in uscita sono Spagna e Francia. Per quanto riguarda gli studenti Erasmus in ingresso per Fisica e Ottica e Optometria, i numeri sono i seguenti: 2017/2018: 2, 2018/2019: 5, 2019/2020: 2, 2020/2021: 9, 2021/2022: 8. Gli studenti in ingresso provengono soprattutto dalla Spagna, con pochi altri da Croazia, Germania, Grecia, Lituania, Portogallo e Turchia. In aggiunta al programma Erasmus, alla laurea Magistrale in Data Science (offerta in lingua inglese) nel 2021/2022 risultano iscritti 36 studenti stranieri di cui quattro supportati da borse di studio offerte dall'Ateneo attraverso il programma Study in Naples. Questo corso di laurea non ha attivi accordi Erasmus in quanto prevede attività di tirocinio curriculare all'estero. Nel corso dell'anno accademico 2021/2022 sei studenti hanno scelto questa opzione. Per quanto riguarda i corsi di laurea in Fisica, purtroppo non ci sono stati iscritti al di fuori della UE, pur avendo ricevuto varie richieste negli ultimi anni. Il motivo di questa assenza è legato al fatto che viene richiesto un passaggio attraverso Universitaly. Non essendo il corso di studi presente sulla lista di Universitaly (solo i corsi di laurea magistrali internazionali lo sono) non è possibile procedere oltre nell'accogliere studenti di Fisica. In generale le azioni intraprese hanno prodotto un incremento per l'indicatore iC10, che nel 2019 aveva superato la media di area geografica e quella nazionale per alcuni CdS (Sez. 2.1). A partire dal II semestre 2020 la mobilità si è interrotta a causa della situazione sanitaria internazionale dovuta alla pandemia, e le attività sono riprese parzialmente nel 2021. Gli indicatori di internazionalizzazione dei prossimi anni andranno analizzate in modo appropriato per valutare la ripresa delle politiche di internazionalizzazione del Dipartimento e dell'Ateneo. È inoltre auspicabile incrementare la mobilità docente in ingresso ed in uscita, in modo che la maggiore visibilità dei docenti presso le sedi partner abbia una ricaduta positiva sul numero di studenti in ingresso, per le sedi dalle quali attualmente abbiamo un basso potere attrattivo.

A tutti gli studenti con cittadinanza non italiana, la Federico II offre un'area di supporto, l'*International House* dell'Ateneo (con sede in corso Umberto I, in locali dell'Università Centrale), ed uno sportello di supporto con una pagina web dedicata http://www.international.unina.it . Tuttavia, come descritto nella Sezione 2.1 e 3.2.1, tali iniziative ancora non riescono a soddisfare appieno le esigenze degli studenti stranieri, e sono necessari continui interventi delle strutture del Dipartimento per ovviare alle varie carenze (richiesta dei permessi di soggiorno, ricerca di alloggio, accesso alle strutture sportive, etc.)

Dottorato di Ricerca

Internazionalizzazione in uscita: Il Dottorato di ricerca in Fisica possiede in media (13-14) allievi per ciclo, questo numero è soggetto a significativi aumenti (~ 20) nei cicli in cui sono presenti le borse su progetti speciali t (e.g. PON/POR). Per quanto riguarda i periodi di ricerca all'estero, gli studenti del corso di Dottorato in Fisica usufruiscono delle numerose collaborazioni esistenti all'interno dei Docenti afferenti al Dipartimento di Fisica. Considerando solo i dottorandi degli ultimi otto cicli (27°→ 35° escludendo il 34° in cui gli ultimi due anni del percorso hanno coinciso con la pandemia), una frazione pari a circa 55% ha passato un periodo all'estero uguale o maggiore di un mese mentre per periodi superiori a 3 mesi la frazione scende al 41%, mentre i periodi lunghi superiori all'anno risultano circa il 10%. Nello stesso periodo analizzato, quattro dottorandi hanno svolto la tesi in regime di co-tutela con una sede università straniera.

Internazionalizzazione in ingresso: Dobbiamo distinguere i due casi: a) studenti stranieri ammessi al Dottorato in Fisica di Federico II; b) dottorandi di sedi estere che trascorrono periodi di ricerca/formazione presso il nostro Dipartimento. Il primo caso è quello più numeroso, avendo il nostro Dottorato scelto la politica di riservare un certo numero di borse agli studenti stranieri. Questo numero è tipicamente due o tre, con alcune fluttuazioni come nel 37 ciclo in cui abbiamo ben

sette dottorandi stranieri principalmente a causa delle extra-borse PON che sono state coperte in grande maggioranza (sei su otto) da stranieri. Complessivamente, al di là delle fluttuazioni dovute alle particolari borse di cui usufruiscono (e.g. PON), il numero di dottorandi stranieri risulta al livello di ~20%; una frazione significativa e interessante. Il numero di domande per i posti riservati è piuttosto elevato (~70) e la selezione risulta abbastanza complessa per la grande eterogeneità dei candidati. Aspetto più delicato e sul quale porre maggiore attenzione è la distribuzione di provenienza dei candidati stranieri che presentano la domanda, e poi eventualmente ammessi, al Dottorato in Fisica. La stragrande maggioranza delle domande proviene da paesi in via di sviluppo (e.g. India, Pakistan), mentre le domande dai paesi con standard di formazione accademica più simili al nostro (e.g. UE, GB, USA) si riducono a poche unità e tipicamente non corrispondono ai candidati più brillanti del loro paese di origine; fanno eccezione i pochi casi di borse attribuite nell'ambito di progetti europei (e.g. Marie Curie) e che si sono inserite nel nostro programma di Dottorato in Fisica. Di sicuro interesse sono anche le borse erogate direttamente da istituzioni di stati esteri (e.g. Cile e Cina) per permettere ai loro studenti di svolgere il Dottorato alla Federico II. Il caso di studenti di Dottorato di sedi estere che trascorrono periodi di ricerca nel nostro Dipartimento è più difficile da monitorare perché in molti casi sono presenze brevi, al di fuori di accordi formalizzati; mentre sarebbe opportuno tracciare queste presenze per potere rendicontare in Ateneo. Negli ultimi quattro anni, malgrado la pandemia, abbiamo avuto dodici dottorandi stranieri che hanno passato almeno due mesi nel nostro Dipartimento, mentre per tre di loro il periodo è stato di un intero anno. Al momento non abbiamo casi di tesi in cotutela dove Federico II non rappresenta l'istituzione primaria.

Periodo post-dottorale

Per quanto riguarda i postdoc, la distribuzione geografica è per la maggior parte di giovani ricercatori italiani. Attualmente il Dipartimento ha un numero di assegnisti e borsisti stranieri (provenienti sia da paesi della Comunità Europea che fuori da essa) pari a circa il 30% del totale. Queste percentuali includono solamente il personale post-doc supportato da fondi di ricerca gestiti dalla Federico II, a questi vanno aggiunti tutti i borsisti post-doc finanziati da enti come INFN, CNR, ASI, etc. che però operano all'interno delle strutture del Dipartimento stesso. I numeri attuali rispecchiano un buon grado di apertura dell'area di Fisica verso un'attività di respiro internazionale. Da sottolineare il fatto che, nella formazione post-dottorale, non esistono azioni specifiche legate al reclutamento di italiani/(non italiani). I bandi sono tutti orientati verso l'eccellenza scientifica e le competenze eventualmente richieste. I motivi della presenza, e di conseguenza l'auspicabile aumento, di giovani ricercatori provenienti da paesi esteri, devono essere ascritti al livello della ricerca condotta in Dipartimento ed alla capacità di pubblicizzarla. Il Dipartimento di Fisica ha già in essere diversi accordi di cooperazione culturale e scientifica (tipo A) che di Settore (di tipo B). Esistono inoltre un certo numero di accordi bilaterali, per la maggior parte pensati per lo scambio di ricercatori.

Nel seguito (Sezione 3.1) saranno riportate le linee strategiche d'intervento per il prossimo Triennio.

2.3 RICERCA

2.3.1 Contesto: PNR, PNIR, PNRR

Le attività del DIF si inseriscono nel contesto nazionale e internazionale della ricerca. L'orientamento delle politiche di sviluppo nazionale della ricerca è indicato nel Programma Nazionale della Ricerca PNR 2021-2027, approvato dal CIPE il 15 dicembre 2020.

Il PNR rappresenta una sintesi delle linee d'intervento in materia di ricerca portate avanti dalle amministrazioni pubbliche centrali e regionali che contribuiscono al sistema nazionale della ricerca e innovazione. Lo scopo del PNR è quello di favorire il coordinamento delle politiche di ricerca a livello europeo, nazionale e regionale. Il documento mira anche a rafforzare la presenza e la competitività dei ricercatori italiani nello Spazio europeo della ricerca e sulla scena globale.

Il ruolo di indirizzo che caratterizza il PNR 2021-2027 riguarda l'orientamento della ricerca verso le esigenze del Paese. Con la collaborazione di tutte le amministrazioni, centrali e regionali, e il contributo del sistema della ricerca pubblico e privato,

sono state identificate anche le principali priorità che riguardano l'investimento sui giovani, il consolidamento della ricerca fondamentale e l'incentivazione della ricerca interdisciplinare, la promozione della dimensione internazionale dell'alta formazione e della ricerca, la circolazione di conoscenza tra ricerca e sistema produttivo.

Il PNR 2021-2027 si sviluppa in priorità di sistema, grandi ambiti di ricerca e innovazione e relative aree d'intervento, piani nazionali e missioni:

- Le priorità di sistema sono pensate allo scopo di consolidare i punti di forza e superare le debolezze del nostro sistema della ricerca. Consolidare la ricerca fondamentale (cfr. §4.4 del PNR 2021-2027), rafforzare la ricerca multidisciplinare (ibid., §4.5) e promuovere la dimensione internazionale dell'alta formazione e della ricerca (ibid., §4.7) sono alcune delle priorità di sistema; il DIF si inserisce in questo contesto con la partecipazione a iniziative di ampio respiro a livello nazionale e internazionale sia nell'ambito di ricerca fondamentale che multidisciplinare.

- I sei grandi ambiti di ricerca e innovazione e relative aree d'intervento rispecchiano i sei cluster di Horizon Europe, il programma quadro europeo per la ricerca e l'innovazione 2021-2027:

    1. SALUTE
    2. CULTURA UMANISTICA, CREATIVITÀ, TRASFORMAZIONI SOCIALI, SOCIETÀ DELL'INCLUSIONE
    3. SICUREZZA PER I SISTEMI SOCIALI
    4. DIGITALE, INDUSTRIA, AEROSPAZIO
    5. CLIMA, ENERGIA, MOBILITÀ SOSTENIBILE
    6. PRODOTTI ALIMENTARI, BIOECONOMIA, RISORSE NATURALI, AGRICOLTURA, AMBIENTE

- I grandi ambiti di ricerca e innovazione sono successivamente articolati in 28 aree d'intervento

Vi sono aree d'intervento che contengono al suo interno temi di grande rilevanza per le competenze e gli interessi di ricerca presenti in Dipartimento. Tra queste, in particolare e in modo non esaustivo, si ricordano:

- Nell'area Fisica medica Avanzata, le priorità di ricerca riguardano le tecnologie per ottimizzare l'impiego di radiazioni ionizzanti/non ionizzanti in diagnostica e radioterapia e automazione delle relative procedure; nuove metodiche di Fisica quantistica, statistica e computazionale applicate a sistemi biologici complessi e ad immagini mediche.
- Nell'area "Transizione digitale – i4.0" sono promosse nuove prospettive nel campo dei componenti per la gestione della potenza e dell'energia, dei sistemi micro e nano-elettromeccanici, dei materiali organici e/o compostabili anche inseriti in sistemi energeticamente autonomi e delle reti di sensori intelligenti per il mondo dell'internet delle cose e delle persone, della fotonica e della radio e iperfrequenza. Viene sottolineata la necessità di interfacciare componenti tradizionali con materiali e dispositivi innovativi (*smart devices*), quali metamateriali, materiali bidimensionali, *smart skins*, materiali a conduzione mista ionica-elettronica, polimeri organici e grafene. È inoltre necessario sviluppare nuove tecnologie per l'accumulo di energia elettrica basate su batterie ibride, supercondensatori e materiali a conduzione mista ionica-elettronica. L'integrazione di dispositivi ottici e fotonici con processori, memorie, *networks-on-chips* o elettronica di controllo, è fondamentale sia per superare gli stringenti limiti di banda e consumo sia per abilitare nuove generazioni di sensori integrati, ottici e in fibra.
- Nell'area HPC, si indirizzano i sistemi di HPC e big data verso il calcolo *exascale* con architetture e componenti innovativi che superino metodi e tecniche tradizionali di *scaling*, con forte accelerazione verso efficienza e sostenibilità energetica. Sono incluse le ricerche per la produzione di nuova conoscenza e all'evoluzione della conoscenza esistente su tutte le aree tematiche HPC e big data e le ricerche per nuove metodologie e tecniche di *HW/SW Co-Design* per macchine e componenti di nuova generazione (dai processori alle gerarchie di memoria, dai dispositivi logici alle topologie di rete), anche fondate su tecnologie microelettroniche emergenti (fotonica integrata, nanotecnologie, nuovi materiali).
- Nell'area Quantum Technologies, si sviluppano quelle caratteristiche radicalmente innovative che hanno un impatto intersettoriale, in forte discontinuità con le tecnologie oggi disponibili. Il calcolo quantistico rappresenta un cambio radicale dei paradigmi computazionali. I computer e i simulatori quantistici hanno un potenziale rivoluzionario in molti ambiti, dall'ottimizzazione di processi produttivi e sociali alla soluzione di problemi complessi, dalla chimica alla biologia, dallo sviluppo di materiali innovativi e nuovi farmaci alla Fisica fondamentale. I sensori quantistici, sfruttando il fenomeno dell'*entanglement* in sistemi basati su singoli oggetti

quantistici quali fotoni, elettroni, atomi o molecole, promettono di raggiungere i limiti fisici di misura e di migliorare di ordini di grandezza le attuali prestazioni in termini di precisione e accuratezza, con importanti ricadute applicative e commerciali. L'utilizzo di tali sensori migliorerà anche il controllo di precisione di processi industriali complessi, contribuendo agli obiettivi di sostenibilità previsti nel Green Deal europeo.

Nell'ambito del PNR un ruolo di rilievo spetta alle Infrastrutture di Ricerca, per le quali è stato anche predisposto il Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca 2021-2027 (PNIR), che è parte integrante del PNR (DM 1082 del 10/09/2021).

Le Infrastrutture di Ricerca (IR) sono "strutture, risorse e servizi collegati, utilizzati dalla comunità scientifica per condurre ricerche di alta qualità nei rispettivi campi, senza vincolo di appartenenza istituzionale o nazionale", così come definite dal Forum Strategico Europeo per le Infrastrutture di Ricerca (European Strategy Forum on Research Infrastructures – ESFRI), organo consultivo del Consiglio dell'Unione europea per le IR.

Le IR si contraddistinguono da piattaforme tecnologiche o da network di laboratori per la loro peculiarità di dare accesso aperto a tutta la comunità scientifica, pubblica o privata, accademica o industriale, attraverso pratiche ben identificabili e convalidate. Le IR rappresentando il luogo fisico o virtuale aperto a tutti, per poter condurre ricerche d'avanguardia. L'accesso alle IR rappresenta anche per il settore privato un'opportunità unica per utilizzare le migliori tecnologie e competenze esistenti e risolvere problemi tecnici che potrebbero rallentare lo sviluppo di attività imprenditoriali innovative e altamente competitive. Nel PNIR sono censite 131 IR, divise in tre fasce (74 ad alta priorità, 35 a media priorità e 22 non prioritarie).

Tra le iniziative che la Commissione Europea ha adottato, nel 2009, per sottolineare il valore strategico e pan-europeo delle IR c'è la creazione di una forma giuridica specifica che facilita la nascita e il funzionamento delle IR di interesse pan europeo, il Consorzio per un'infrastruttura europea di ricerca (European Research Infrastructure Consortium -ERIC), di cui al Regolamento n. 723/2009. Ad oggi, in Europa sono formalizzati 22 ERIC, con un partenariato molto variabile a seconda delle caratteristiche delle varie IR. In particolare, l'Italia ospita la sede legale (Host Country) di tre di questi (CERIC, EMSO, EPOS). Il DIF ospita la sede di Napoli dell'ERIC ACTRIS (Aerosol Cloud and Trace Gases Research Infrastructure) anche nell'ambito delle reti internazionali EARLINET (European Aerosol Research Lidar Network) e AERONET. L'Ateneo Federico II non compariva in alcuna IR del PNIR e di conseguenza non ha potuto presentare come capofila proposte progettuali per "Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca" da finanziare nell'ambito del PNRR (Avviso n. 3264 del 28-12-2021). L'Ateneo ha tuttavia partecipato come partner, ed è risultato vincitore di 15 proposte di IR. Di queste, tutte le 5 IR del settore PSE (Km3Net, IRIS, ETIC, PRP, STILES) sono presenti nel nostro Dipartimento.

Oltre alle IR, il PNRR finanzia iniziative legate a Centri di Ricerca, Partenariati Estesi ed Ecosistemi dell'innovazione. Il DIF è coinvolto a vario titolo in numerosissime attività, come si evidenzia dalle schede di attività dipartimentale raccolte nell'Allegato 1, e riceve finanziamenti per diversi milioni di euro nell'arco del Programma.

Il finanziamento si sostanzia sia attraverso risorse per la realizzazione e/o il consolidamento di infrastrutture e laboratori, che con il sostegno alla ricerca attraverso posizioni a tempo determinato di terza fascia (RTD-A) finanziate per i due terzi da fondi PNRR e per il rimanente da fondi propri di Ateneo.

Nel biennio 2023-2024 sono previste oltre 25 posizioni di questo tipo suddivise fra i vari SSD presenti nel DIF, in aggiunta a quelle deliberate dall'Ateneo come programmazione ordinaria. Ciò rappresenta sicuramente una grande opportunità di crescita del DIF, ma presenta in prospettiva anche alcune sfide.

Innanzitutto, bisogna garantire il mantenimento di un livello di qualità elevato nel reclutamento a fronte di un così alto numero di posizioni aperte in una ristretta finestra temporale. Ciò può essere ottenuto *ex-ante* assicurando un'adeguata pubblicità ai bandi e mettendo a frutto il livello elevato sotto il profilo qualitativo e quantitativo della formazione alla ricerca fornita attraverso Dottorati e Assegni di Ricerca di Dipartimento e degli Enti che vi collaborano, ed *ex-post* attuando un attento e puntuale monitoraggio, anche in itinere, della qualità della produzione scientifica del personale reclutato, in modo da individuare e risolvere eventuali criticità.

Il secondo è più importante problema riguarda la sostenibilità delle attività del PNRR, che (si pensi ai Centri, o alle Infrastrutture) sono pensate anche con un profilo temporale di lungo periodo.

Sarà necessario garantire il supporto e lo sviluppo equilibrato delle diverse attività presenti (sia all'interno che all'esterno del contesto PNRR) non dimenticando al contempo il vincolo legato alle esigenze di sostenibilità finanziaria del personale del DIF, che (anche in rapporto alle dimensioni del personale di tutto l'Ateneo) non può crescere al di sopra di un livello fisiologico in assenza di assegnazioni di risorse strategiche o premiali *ad-hoc* (MUR, Ateneo, programmi di eccellenza).

Analisi SWOT:

Punti di forza: capacità del DIF di attrarre finanziamenti e posizioni a RTD, ruolo centrale in alcuni ambiti di rilevo del PNRR (calcolo quantistico-HPC, ETIC, IRIS, PRP, STILES, ACTRIS etc.).

Punti di debolezza: difficoltà su spazi per personale e laboratori, personale TA sottodimensionato.

Opportunità: generare ulteriori sinergie fra le varie iniziative (cfr. ad es. il progetto di Dipartimento di Eccellenza EcoQuant) e consolidarsi come punto di riferimento in Italia per alcune delle tematiche al centro dell'agenda del PNR.

Rischi: abbassamento della qualità scientifica del personale in ingresso alla terza fascia, difficoltà a gestire la transizione verso la *tenure*, pressione sul personale TA per gli adempimenti relativi al PNRR.

2.3.2 Attività di ricerca del Dipartimento

La ricognizione della attività di ricerca del DIF è stata effettuata dalla CS che ha elaborato un documento analitico, allegato alla proposta di programmazione approvata nella riunione di Giunta del 25/07/2023. La ricognizione analitica delle attività di ricerca è presentata nell'Allegato 1.

Il DIF è organizzato operativamente in sei Sezioni che aggregano risorse umane e funzionali sulla base di interessi comuni di ricerca. Le sei sezioni attualmente costituite sono:

Fisica Astroparticellare

Fisica Nucleare

Fisica della Materia

Fisica Subnucleare

Fisica Teorica

Fisica dell'Universo

Le linee di ricerca degli afferenti presentano anche numerose affinità e/o collaborazioni fra le diverse Sezioni: a valle di una consultazione generale di Dipartimento la CS ha individuato sei ambiti di ricerca, non identificabili univocamente con le Sezioni, in cui possono essere classificate le attività dei membri del DIF. Tali ambiti sono:

a) Fisica applicata, didattica e storia della Fisica

b) Fisica della Materia

c) Fisica Nucleare, Subnucleare e Astroparticellare

d) Fisica Teorica delle Interazioni fondamentali

e) Fisica dell'Universo

f) Chimica, Informatica e altri ambiti

La CS ha analizzato le schede di attività scientifica prodotte dai membri del DIF e le ha integrate in una serie di tabelle riportate nel documento analitico (Allegato 1), corredate di una scheda riassuntiva iniziale. Nelle schede riassuntive viene indicato il numero di persone *staff* del DIF che collaborano a una attività; tale numero non va inteso come "Full Time Equivalent" nel senso che la stessa unità di *staff* può contribuire a più di una attività.

2.3.2.a Fisica applicata, didattica e storia della Fisica

Le attività dell'ambito disciplinare "Fisica applicata, didattica e storia della fisica" sono distribuite nei seguenti 6 sotto-ambiti scientifici.

1. Biofisica delle Radiazioni

2 Fisica Applicata

3 Radioprotezione

4 Fisica Ambientale

5 Fisica Medica

6 Didattica e Storia della Fisica

Le attività sono a carattere sperimentale e riguardano diversi campi della Fisica Applicata alla biomedicina, della Fisica Ambientale, della Didattica e Storia della Fisica, con una chiara visibilità scientifica a livello nazionale ed un adeguato livello di inserimento in ambito di collaborazioni internazionali. La distribuzione del personale di ricerca risulta in media di circa 1 persona di staff/attività, un livello medio non ottimale, ma che consente comunque di portare avanti tutte le attività.

L'attività di ricerca in Biofisica delle Radiazioni è caratterizzata da un elevato numero di linee di ricerca e copre diversi aspetti di interesse nel settore. Si evidenzia in particolare l'inserimento nell'ambito della Extreme Light Infrastructure.

La linea di ricerca in dosimetria delle radiazioni rappresenta un importante punto d'incontro tra lo sviluppo di tecniche di misura di radiazione e la ricerca dosimetrica in campo clinico.

Nel campo della radioattività ambientale, un punto di riferimento è rappresentato dal laboratorio di radioattività, con attività significative in particolare nel campo della misura del radon.

La ricerca in Fisica Medica è svolta anche in ambito di progetti europei e si sviluppa essenzialmente su una linea di implementazioni di strumentazione avanzata, e su una linea di simulazioni Monte Carlo e applicazioni di intelligenza artificiale, entrambi in ambito di imaging radiodiagnostico. I risultati hanno anche valenza applicativa ai fini del trasferimento tecnologico. Nel breve termine si sottolinea in particolare lo sviluppo di sistemi di diagnostica computerizzata basati su intelligenza artificiale e gli studi in silico di radiodiagnostica tumorale. Continuato impulso va anche assicurato al progetto di rivelatori ibridi a conteggio di singolo fotone, svolto nell'ambito di una collaborazione europea.

La ricerca in Didattica e Storia della Fisica condotta in Dipartimento è particolarmente ben caratterizzata, in ambito nazionale, e rappresenta un punto importante di sviluppo nel breve termine. Per quanto riguarda la Didattica della Fisica, campi specifici di sviluppo sono lo studio longitudinale del ruolo del benessere psicologico, engagement, auto-efficacia e autovalutazione sulla performance in Fisica degli studenti del primo dei corsi di laurea di area STEM; l'analisi del ruolo degli stereotipi di genere nel condizionare la costruzione dell'identità disciplinare, da parte di studenti di scuola secondaria superiore e universitari; lo studio dei fattori psicologici, sociali e culturali che influenzano le credenze pseudoscientifiche sulla meccanica quantistica di studenti e docenti di scuola secondaria superiore.

Per quanto riguarda la ricerca in Storia della Fisica, nel breve termine si intende sviluppare il campo della Storia ed epistemologia della Fisica del XX secolo, anche in occasione del centenario della Meccanica Quantistica; degli studi storici

sulla scienza nel Regno di Napoli e delle Due Sicilie nel XVIII e XIX secolo; della Storia nella Didattica della Fisica; e studi sulla strumentazione scientifica antica, con annessa opera di conservazione e restauro.

Nel lungo termine, si prevede di sviluppare tutte le attività indicate. Nel triennio 2024-2026 le attività andranno sviluppate sia con posizioni di prima fascia sia nel SSD FIS/07 che FIS/08 (settore che attualmente, e già da alcuni anni, non vede alcun PO in Dipartimento) sia attraverso il reclutamento di posizioni tenure (RTDb-RTT) da bandire nel SC 02/D1. Il DIF intende potenziare anche l'organico di seconda fascia sia attraverso una posizione di PA riservata ad esterni (art. 18 c4) nel settore FIS/07 sia proponendo una chiamata diretta sul settore FIS/08.

2.3.2.b Fisica della materia

Le attività di ricerca dell'area di Fisica della materia, sia di natura teorica che sperimentale, sono state raggruppate nei seguenti filoni scientifici:

1 Scienze dei materiali, Fisica delle superfici e dei sistemi a bassa dimensionalità

2 Spettroscopia e microscopia

3 Ottica e fotonica

4 Scienze e Tecnologie Quantistiche, informazione quantistica e calcolo quantistico

5 Teoria e metodi numerici per la Fisica della Materia ed intelligenza artificiale

6 Dispositivi, nanoscienze e nanotecnologie in Fisica della Materia

Questi filoni coprono più del 70% dei temi indicati nelle declaratorie dei nuovi gruppi scientifico-disciplinari (GSD) recentemente proposti da un gruppo di lavoro del CUN, 02/F03 FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA E APPLICAZIONI e GSD 02/F04 FISICA TEORICA DELLA MATERIA, MODELLI, METODI E APPLICAZIONI, ed includono temi trasversali quali ad esempio Fisica dei solidi, Stati quantistici macroscopici della materia e Spintronica, distribuiti nei filoni sopra riportati.

Si ritiene che tutti i temi elencati sopra (da 1 a 6) siano strategici per il nostro Dipartimento e ben inseriti nel panorama internazionale e nazionale della ricerca con ingenti finanziamenti da progetti competitivi. La varietà di temi dimostra una grande ricchezza culturale e un'adeguata ampiezza di competenze.

Nell'ambito del progetto presentato per il Dipartimento di eccellenza, le tecnologie quantistiche hanno rappresentato un elemento di coesione, e in particolare la possibilità di usare le potenzialità del calcolo quantistico nei vari settori della Fisica e della Fisica della materia promuovendo una fondamentale fase di scolarizzazione al calcolo quantistico. Il nostro Ateneo si pone in Italia come uno dei nodi nazionali fondamentali per rendere l'Italia un key player nell'ambito delle tecnologie quantistiche per la computazione e la comunicazione quantistica, sia come fornitore di tecnologie abilitanti, sia come sviluppatore di piattaforme integrate ed algoritmi, sia come end-user industriale, e chiaramente il Dipartimento di Fisica E. Pancini può svolgere un ruolo cruciale sulle piattaforme hardware quantistiche. Cruciale è stata la sinergia con industrie emergenti del settore con accordi quadro sostenuta da progetti europei e nazionali. Attualmente presso i laboratori dell'Ateneo è disponibile la struttura base del computer quantistico unica in Italia, basata su processori scalabili superconduttivi, in fase di potenziamento con i fondi del PNRR del Centro High Performance Computation (HPC) - CN1 e del Partenariato Esteso - PE4, in sintonia anche con gli obiettivi del PNR 2021-2027 e della Quantum Flagship. Il computer progettato è di tipo modulare per essere "aperto", ovvero per poter sostituire ed integrare componenti dei processori quantistici ed avviare fasi di ricerca e sviluppo congiunti fra Università, Industria ed Enti di Ricerca. Il processore quantistico, alla base del funzionamento del computer, è scalabile con numero crescente di qubit fisici, che alla fine del progetto non saranno inferiori a 20. Numerose ricerche elencate nell' Allegato 1, tutte di prospettiva, contribuiscono con attività sperimentali, teoriche ed informatiche. Queste ultime mirano ad approfondire le conoscenze di base sui sistemi di spin quantistici accoppiati, ad analizzare le proprietà quantistiche dei circuiti superconduttivi di rilevanza sperimentale, a studiare in dettaglio i fenomeni di decoerenza e dissipazione, e a proporre nuovi algoritmi quantistici che sfruttino al meglio le risorse disponibili.

Il computer quantistico, una volta costruito, sarà messo in rete per abilitare un numero sempre maggior di studenti, ricercatori ed imprese alle tecnologie e alla computazione quantistica, in linea anche con il progetto per il Dipartimento di eccellenza. Il computer è progettato per essere anche interfacciato a computer classici ad alte prestazioni per sviluppare

su scala nazionale architetture di calcolo ibride classico/quantistico in maniera coerente con ciò che sta accadendo in altri Paesi Europei. (Comunicazione quantistica)

Di rilievo anche lo sviluppo di tecnologie quantistiche fotoniche, con particolare attenzione a quelle basate sulla "luce strutturata", che attualmente rappresentano un importante paradigma tecnologico nel campo della fotonica e su cui il Dipartimento è attivo da diversi anni con risultati di rilevanza mondiale. Acquistano sempre maggiore interesse le attività quantistiche operanti nella regione 1-40 Ghz di interesse per diverse applicazioni per la Fisica delle particelle (ricerca sulla materia oscura, realizzazione di bolometri) e per sensori quantistici e sistemi metrologici.

Le attività riguardanti le scienze dei materiali, fisica delle superfici e dei sistemi a bassa dimensionalità sono sostenute dallo studio di proprietà elettroniche, strutturali e termodinamiche dei materiali tramite metodi computazionali e metodi sperimentali. I primi fanno uso di calcoli numerici basati sulla teoria della funzionale densità e tecniche di quantum Monte Carlo, avvalendosi anche delle risorse computazionali HPC presenti nel nostro dipartimento e di risorse provenienti da progetti competitivi. Questi approcci sono estesi allo studio di materiali quantistici, materiali per l'energia e materiali innovativi per spintronica e magnetismo. Studi sperimentali sono inoltre condotti sulle proprietà foto-fisiche (es. dinamiche di eccitazione e ricombinazione di cariche fotogenerate) di materiali per l'energia (es. ossidi fotocatalitici ridotti o ibridati) o di interesse ambientale (es. ossidi a funzionalità chemo-resistiva) per valutare le potenzialità di un dato nuovo materiale o processo preparativo in termini di efficienza di generazione di idrogeno verde e/o di fotodegradazione ossidativa di inquinanti.

Nell'ambito più applicativo delle tecniche ottiche e a stato solido, si prevedono sviluppi applicativi rilevanti per rivelatori nel dominio spettrale dell'infrarosso tramite strutturazione di superfici con ablazione laser con impulsi ultrabrevi di luce convenzionale o strutturata. Inoltre, il dipartimento è attivo nello sviluppo di tecniche e materiali per fotolitografia a elevata risoluzione spaziale olografica di superfici attraverso fasci esotici, strutturati in intensità e polarizzazione, con risultati di assoluta rilevanza nazionale e internazionale nell'ambito della fabbricazione di componenti ottici ultrasottili e riconfigurabili.

Tecniche ottiche di remote sensing e in situ saranno ulteriormente potenziate in vista del monitoraggio e la caratterizzazione dell'aerosol atmosferico nell'ambito della comprensione dei meccanismi atmosferici e dei cambiamenti climatici. Le attività di ricerca nel campo dei biosensori sia ottici (colorimetrici e a fluorescenza) che elettrochimici, che utilizzano tecnica di funzionalizzazione di superfici d'oro con anticorpi mediante l'attivazione di questi ultimi con radiazione UV, mirano ad integrare diverse funzionalità di trasduzione quali ad esempio la magnetoforesi e la magnetolasmonica, in vista di massicce applicazioni per la diagnostica medica, il monitoraggio ambientale e la sicurezza alimentare.

L'attività di monitoraggio ambientale e atmosferico del particolato con tecniche fisiche rappresenta un importante caposaldo delle linee di sviluppo del Dipartimento a breve termine. L'attività ha visibilità e prospettiva nazionale ed internazionale, anche nel contesto dell'ERIC ACTRIS e delle reti internazionali ad esso collegate. Si auspica l'ulteriore rafforzamento di questa attività, peraltro già presente in Dipartimento da molti anni ma che ha ulteriori grandi potenzialità di impatto sociale e sviluppo scientifico-tecnologico, che il Dipartimento dovrà attrezzarsi a sostenere con adeguato rafforzamento.

È presente lo sviluppo di dispositivi plasmonici innovativi per spettroscopie Raman amplificate (Surface Enhanced Raman Scattering, SERS, e Tip Enhanced Raman Spectroscopy). Queste tecniche offrono elevata specificità chimica, sensibilità di singola molecola e risoluzioni spaziali al di sotto del limite di diffrazione. Sono, quindi, particolarmente adatte per studi interdisciplinari che riguardano biosistemi, materiali 2D e molecole complesse di interesse ambientale. È anche presente una attività che riguarda l'intrappolamento ottico (Optical Tweezers). Con questi sistemi si sostiene sia una linea di ricerca applicativa (microreologia di fluidi complessi) che una di ricerca di base di interesse per la meccanica statistica, tra cui lo studio del moto browniano anomalo di colloidi in un campo ottico di *speckle*.

Il nascente Centro interdipartimentale di Nano-fabbricazione UNINano, alla cui progettazione e realizzazione l'Area di Struttura ha largamente contribuito, in costruzione a Via Claudio in spazi del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Tecnologie dell'informazione ed operativo dalla primavera 2024, è stato disegnato per consentire la realizzazione della più avanzata progettazione scientifica e industriale che necessita di nanotecnologie, in tutti i campi delle scienze e dell'ingegneria. Il Centro di Ateneo (investimento di circa 10 M€) gestito dal Centro Servizi Metrologici e Tecnologici Avanzati (Ce.S.M.A.) sarà una struttura all'avanguardia per la micro- e nano-fabbricazione, potenziando le ricerche nelle Scienze dei materiali, fisica delle superfici e dei sistemi a bassa dimensionalità, in Spettroscopia e microscopia, in Ottica e

fotonica, nelle Tecnologie Quantistiche, consentendo la realizzazione di un'ampia gamma di dispositivi alla nanoscala e favorendo attività interdipartimentali.

L'Area di Fisica della Materia si è fatta promotrice di nuovi percorsi formativi, incardinati presso il Dipartimento quali il programma di Dottorato in "Quantum Technologies" guidato dall'Università di Napoli Federico II in collaborazione con l'Università di Camerino e con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, e la Laurea Magistrale Quantum Science and Engineering, entrambi in collaborazione con la Scuola di Ingegneria. Sono percorsi nei quali l'Area continuerà ad impegnarsi anche con il supporto di soggetti pubblici (CNR, INFN) e privati industriali (SeeQC, Netcom, Accenture, TerraQuantum, Quantware).

Durante il triennio 2024-2026, si ritiene opportuno promuovere un significativo sviluppo di tutte le attività della sezione di Fisica della Materia, particolarmente in linea con i temi di ricerca di rilevanza internazionale. Sarà essenziale creare posizioni di prima fascia focalizzate sul rafforzamento delle figure di leadership. Allo stesso tempo, si considera cruciale prevedere sia posizioni tenure sia posizioni RTDa per sostenere gli sviluppi più innovativi delle tematiche sopra elencate.

2.3.2.c Fisica nucleare, subnucleare e astroparticellare

I gruppi attivi nell'ambito scientifico della Fisica nucleare, subnucleare e astroparticellare sono impegnati in esperimenti di frontiera nella ricerca delle interazioni fondamentali e dei costituenti ultimi della materia.

L'ambito nucleare si caratterizza per un ventaglio di attività di **astrofisica nucleare** e per la ricerca di **reazioni indotte da nuclei pesanti** ed è svolto sia in esperimenti sotterranei (LNGS) che in laboratori con acceleratori a energie medie e basse in Italia e all'estero (LNL, LNS, GANIL, TRIUMF). Oltre alle collaborazioni finanziate dall'INFN (LUNA, ERNA, NUCL-EX, FORTE) e ai progetti finanziati nell'ambito di PRIN, in questo ambito è presente una consolidata attività di sviluppo di rivelatori per l'astrofisica nucleare, inquadrata nel progetto europeo ERC-SHADES.

L'ambito subnucleare e astroparticellare ha l'obiettivo di testare sperimentalmente la frontiera dei modelli delle interazioni fondamentali e dei loro costituenti, sia utilizzando acceleratori di particelle e infrastrutture dedicate alla produzione di fasci intensi (adroni, neutrini) sia sfruttando il laboratorio naturale offerto dal Cosmo. La ricerca di sorgenti astrofisiche di particelle di alta energia e di forme di materia ed energia oscure permette altresì di testare sperimentalmente i modelli cosmologici.

Il programma di Fisica subnucleare si svolge principalmente presso laboratori internazionali (CERN, Fermilab, KEK) nell'ambito di collaborazioni che non di rado hanno estensione mondiale, e si articola in

- ricerca alla **frontiera dell'energia** (esperimenti ATLAS e CMS a LHC)
- ricerche di **Fisica di precisione e del flavor** (esperimenti NA62-HIKE al CERN, G-2 a Femilab e Belle2 a KEK)

Il programma include lo sviluppo di **rivelatori innovativi** (tracciatori, calorimetri) e della relativa **elettronica** per la rivelazione di particelle e una intensa attività di analisi dati e sviluppo di **tecniche di calcolo avanzate**, anche con uso di intelligenza artificiale, inquadrate in parte nel contesto dello Spoke 2 del centro **HPC** sviluppato in ambito PNRR.

I finanziamenti provengono principalmente da parte dell'INFN e nell'ambito di progetti nazionali (PRIN e PNRR). Si tratta in ogni caso di progetti di ampio respiro con prospettive di sviluppo temporale tipicamente ultradecennali. Il contesto di ricerca è internazionale/globale vede in alcuni casi il Dipartimento avere ruoli di leadership a livello nazionale e internazionale.

Il programma di Fisica Astroparticellare e del neutrino si svolge presso laboratori e osservatori nazionali e internazionali (Auger, CTA/CTA+, SWGO, LNGS, KM3NeT, CERN, KEK, FNAL, EGO, SARGRAV) e con esperimenti su satelliti o palloni stratosferici. In questo ambito le linee di ricerca presenti in Dipartimento sono

- Studio della **radiazione cosmica**
- Studio delle **proprietà del neutrino e dell'universo oscuro**
- Ricerca di **onde gravitazionali** e Fisica generale e quantistica

I finanziamenti provengono principalmente da parte dell'INFN da progetti nazionali (PRIN) e PNNR (CTA+, IRIS, ETIC, Space It Up!, KM3net4RR). Gli impegni presenti e i programmi futuri sono basati su una lunga tradizione di attività sperimentali condotte in dipartimento, principalmente nell'ambito delle ricerche finanziate dall'INFN, e sullo sviluppo di metodologie e tecnologie comuni alle varie linee scientifiche. In particolare, le linee di sviluppo che accomunano trasversalmente e sinergicamente le linee di ricerca sono:

- metodologie per l'astronomia multimessaggera
- sensori innovativi
- tecniche criogeniche e del vuoto
- tracciamento di precisione con emulsioni nucleari
- metodologie avanzate per l'analisi dei dati

L'ambito di applicazioni multidisciplinari sfrutta le rilevanti esperienze tecnologiche sviluppate nei contesti di frontiera della ricerca fondamentale per applicarle ad ambiti di interesse differente. In particolare, implementa e sviluppa al contempo aspetti rilevanti per le applicazioni in un proficuo interscambio fra le esigenze della Fisica fondamentale e quelle di carattere applicativo. Le linee presenti in Dipartimento sono:

- **Radiografia muonica (MURAVES, RETURN, BLEMAB)**
- **Misura di sezioni d'urto di interesse per la adroterapia (FOOT)**
- **Tecnologie innovative per la scienza fondamentale e strumentazione per dispositivi superconduttivi (IRIS)**
- **Sviluppo e caratterizzazione di rivelatori e sensori innovativi basati su polimeri organici e relativa elettronica di lettura a basso rumore (PRP@CERIC)**

Le attività multidisciplinari vedono i membri del Dipartimento in ruoli di leadership in ambito nazionale e internazionale e sono caratterizzate da importanti finanziamenti su bandi competitivi a livello nazionale (PNRR; progetti premiali MUR) ed europeo (ad es. progetto BLEMAB).

L'insieme delle attività finora descritte rende i gruppi operanti in Dipartimento competitivi a livello nazionale e internazionale, con importanti ruoli di responsabilità in prestigiose collaborazioni e laboratori unici nel panorama mondiale. Si segnalano a titolo di esempio i ruoli di Spokesperson (esperimento SND@LHC, progetto NewsDM, esperimento LUNA, esperimento ARCHIMEDES); quello di deputy Spokesperson dell'esperimento NA62, quello di Responsabile Nazionale dell'esperimento ERNA, quella di PI del progetto ERC SHADES; quelle di task leader in Auger, quelli già ricoperti di responsabile scientifico nazionale (DarkSide, NA62) e deputy Spokesperson dell'esperimento DarkSide, quello di PI del progetto premiale ARIA, quello di project leader per i multi-PMT in HyperKamiokande, la leadership scientifica del progetto premiale MURAVES; le importanti responsabilità già ricoperte nell'ambito della collaborazione Virgo, la responsabilità o co-responsabilità di Workpackage in ambito PNRR: HPC, IRIS etc. nonché le responsabilità di costruzione e monitoraggio di sottosistemi praticamente per tutti gli esperimenti in cui il DIF è coinvolto.

Tutte le attività sopra descritte sono svolte in piena collaborazione e sinergia con i ricercatori della sezione INFN di Napoli e con il contributo di ricercatori afferenti a sezioni INFN ed enti diversi. Una frazione importante delle ricerche negli ambiti sopra descritti è caratterizzata in generale da una eccellente produttività scientifica con decine di pubblicazioni/anno su riviste Q1 ed è in grande espansione in ambito nazionale ed internazionale.

Il DIF ritiene di supportare nel breve termine (2024-2026) le attività dei gruppi attivi in questo ambito per permettere agli stessi di restare competitivi in un panorama in rapido sviluppo. Questo include il rafforzamento di posizioni di leadership da consolidare anche attraverso la messa a bando di un numero adeguato di posizioni di prima fascia nel triennio nel SC 02/A1, il rafforzamento della seconda fascia attraverso lo strumento di un PA ex art. 18/c4 e una chiamata diretta su

tematiche di interesse per la Fisica del neutrino nonché l'inserimento di figure di terza fascia (sia tenure che RTD-a) per supportare gli sviluppi più innovativi.

Le attività in corso trovano naturale proseguimento in grandi progetti internazionali di ampio respiro che caratterizzeranno le attività scientifiche del prossimo decennio ed oltre.

2.3.2.d Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali

Lo sviluppo dell'ambito scientifico è programmato lungo due direttrici principali che si possono sintetizzare con le parole chiave "*Quantum*" e "*Fisica Teorica per le Scienze della Vita".*

La meccanica quantistica, a poco meno di cento anni dalla sua formulazione di Schrödinger e Heisenberg, resta uno dei temi dominanti della Fisica moderna, condividendone la frontiera con la teoria della gravitazione. Lo sviluppo del Dipartimento intende declinarsi su un ampio spettro di ricerche che parte dalle piccole scale di lunghezza, ed arriva a quelle cosmologiche, che circolarmente di nuovo hanno bisogno degli stessi strumenti delle scale ultramicroscopiche.

Le scale più piccole sono esplorate dai grandi acceleratori, in primis il large Hadron Collider del CERN. Il DIF intende sviluppare il supporto teorico fenomenologico a questo settore, sia in termini di calcolo che di elaborazione teorica, in sinergia con i settori sperimentali del DIF.

Oltre agli esperimenti sui collider molte indicazioni sulla Fisica delle interazioni fondamentali provengono da osservazioni di tipo astroparticellare e/o cosmologiche: raggi cosmici, studio dei background cosmici (particelle relic, segnali di materia oscura, etc.), neutrini di origine astrofisica. Lo sviluppo in tale direzione è parallelo a quello descritto precedentemente, spesso con gli stessi attori e dove l'elaborazione di modelli teorici che si confrontano con l'esperimento fornisce indicazioni uniche sulle leggi della natura anche a scale energetiche non ancora direttamente esplorate. In questo ambito va menzionata la pluriennale attività di Fisica Teorica Astroparticellare sulla Nucleosintesi Primordiale, la Fisica dei neutrini del fondo cosmico e della loro possibile rilevazione sperimentale (progetto PTOLEMY), le proprietà della Materia ed Energia Oscura e della loro descrizione di tipo particellare, ed ultimamente sulla Fisica dei Buchi neri Primordiali. I gruppi di ricerca attivi in questi ambiti sono molto apprezzati dalle collaborazioni sperimentali, e molte delle applicazioni sviluppate con la collaborazione dei Fisici del DIF sono usate dai grandi esperienti sia ai collider che in Fisica Astroparticellare.

Lo studio delle distanze estremamente piccole, ovvero prossime alla scala di Planck, non consente l'utilizzo di acceleratori né odierni e né futuri. Ciononostante, l'universo primordiale attraverso i suoi osservabili può essere visto come il collisionatore di particelle più potente a cui potremo mai accedere. Ciò consente, in principio, lo studio dello spazio-tempo e delle interazioni nel regime della gravità quantistica. Il nostro Dipartimento è molto attivo nello studio delle conseguenze fenomenologiche della gravità quantistica, sia con il gruppo di spaziotempo quantistico, con lo studio di segnali anche multimessengers, che con il gruppo di stringhe, con lo sviluppo di tecniche di bootstrap e olografia.

A scale più grandi, si intende lo sviluppo dei fondamenti della meccanica quantistica, in particolare il calcolo quantistico, in tutte le sue componenti compresa la teoria quantistica dei campi. Alla Federico II siamo in generale leader in questo settore, con importanti progetti anche finanziati dal PNRR, e questi si intersecano con il calcolo precedentemente citato. Un obbiettivo è la formazione e la crescita di fisici nativi per il calcolo quantistico, pronti ad usare questa nuova tecnologia al massimo per le sue applicazioni alla teoria dei campi ed alla Fisica della gravitazione. Anche in questo caso la sinergia con altre componenti del dipartimento è già presente, e verrà ulteriormente sviluppata attraverso la partecipazione a progetti comuni. Già si vedono i primi frutti con l'acquisizione di finanziamenti esterni (ENEA).

La frontiera dell'informazione sta diventando sempre più importante anche per quanto riguarda i rapporti con la teoria quantistica dei campi e la gravità. La quantizzazione di quest'ultima richiede uno spaziotempo quantistico, una geometria noncommutativa o emergente/olografica. Da una parte questo spaziotempo quantistico potrebbe avere ricadute fenomenologiche, ma dall'altra, attraverso il paradosso dei buchi neri (intimamente connesso al principio olografico e alle stringhe), si ricollega al problema fondamentale dell'informazione quantistica.

Sia il gruppo di stringhe e teoria quantistica dei campi (che recentemente ha ottenuto un PRIN con PI nazionale), che quello di quantum gravity e geometria noncommutativa di Napoli sono fra i più importanti a livello globale, non solo per raccolta di fondi e partecipazione a grant internazionali, ma anche per presenza nelle più importanti conferenze del settore.

La seconda linea di sviluppo è quella dell'utilizzo degli strumenti tipici della Fisica teorica delle interazioni fondamentali, e della complessità, per applicazioni alle scienze per la vita.

I recenti progressi della Biologia Molecolare stanno portando a inaspettate scoperte sui meccanismi molecolari dei processi vitali ed alla produzione di dati quantitativi. Un importante approccio per interpretare i dati e comprendere questi nuovi fenomeni si basa sulla Fisica dei sistemi interagenti (atomi e molecole) con l'obbiettivo di costruire nuove teorie predittive. Questa è un'area di ricerca strategica della Fisica teorica, nota come Fisica Biologica. In questo campo sono attese importanti scoperte di scienza di base, ad esempio, per la comprensione del funzionamento stesso della vita basato sui principi fondamentali della Fisica, e applicazioni rivoluzionarie alla biomedicina. È una area in forte espansione, anche in termini di finanziamenti ed opportunità di lavoro per i giovani sia in ambito accademico che nel mondo degli affari. I gruppi del DIF sono attivi per scoprire le proprietà emergenti di sistemi biologici a diverse scale (dai fattori molecolari, a genomi, cellule e interi organi), la cui descrizione teorica è possibile solo a livello di sistema, utilizzando le scoperte della meccanica statistica e della Fisica teorica.

Temi importanti delle scienze per la vita possono trovare nuove chiavi di lettura utilizzando i metodi tipici del mondo quantistico. Le recenti vicende relative alla pandemia da Covid-19 hanno portato allo studio di modelli epidemiologici basati sulla teoria quantistica dei campi. In particolare, si è visto che l'evoluzione della diffusione dei virus può essere descritta in termini di caratteristiche universali della teoria di campo che permette una classificazione precisa e predittiva delle pandemie. Questo ha portato ad una notevole sinergia all'interno del dipartimento coinvolgendo fisici teorici e delle alte energie sperimentali per l'integrazione di metodi di machine learning, e recentemente con i dipartimenti di matematica e salute pubblica.

Come è evidente queste linee di sviluppo sono interconnesse, e implicano una politica di ricerca di fondi, e di reclutamento, che continui le sinergie già presenti nel settore. La programmazione nel prossimo triennio prevede il rafforzamento delle linee di supporto teorico agli esperimenti ai collider ed astroparticellari, la linea di ricerca in quantum gravity, di Fisica fondamentale e Fisica Biologica, a vari livelli.

2.3.2.e Fisica dell'Universo

Le attività dell'area di Astrofisica e Cosmologia si articolano su tre principali direttrici, rappresentate nelle schede di attività: Astrofisica Osservativa, Astrofisica Teorica ed Astroinformatica. Le linee scientifiche di queste aree sono in forte sviluppo nel contesto internazionale dell'Astrofisica moderna basata, essenzialmente, sull'utilizzo di grandi quantità di dati provenienti da osservatori terrestri e spaziali. Il fine è lo studio delle sorgenti astrofisiche di natura stellare, galattica ed extragalattica, anche nel contesto multimessaggero (basato sull'analisi combinata di dati provenienti da sorgenti elettromagnetiche, neutriniche e gravitazionali), l'Astrofisica delle Alte Energie e Relativistica (consistente nello studio di oggetti compatti, quali buchi neri, pulsar, Nuclei Galattici Attivi), e la Precision Cosmology (basata su grandi survey extragalattiche, la misura dei parametri cosmologici e la cosmografia). Un'attività importante, collegata a queste ricerche, è lo studio di processi fisici fondamentali da utilizzare come traccianti per identificare le componenti luminose ed oscure dell'Universo.

In particolare, i ricercatori della linea di Astrofisica Osservativa svolgono le loro ricerche facendo uso di infrastrutture nazionali ed internazionali sia utilizzando di tempo di osservazione ottenuto attraverso bandi competitivi (TNG, VST, ESO, HST, XMM-Newton, Chandra et.) che attraverso lo sfruttamento di dati d'archivio che, nel caso dell'astrofisica, sono disponibili all'intera comunità scientifica mondiale (KIDS,SDSS etc.). Essi sono inoltre attivi in numerose collaborazioni internazionali connesse alle tematiche elencate sopra (VEGAS, FDS, CDFS, 4Most, Plato, Theseus, StarX, etc.) con ruoli di particolare rilievo nelle collaborazioni **Legacy Survey of Space and Time** (LSST) per lo sfruttamento dei dati del Vera Rubin Telescope finalizzato allo studio dei fenomeni celesti nel dominio temporale, il **Transiting Exoplanet Survey Satellite** (TESS) per la ricerca di Pianeti Extrasolari che sta ottenendo notevoli risultati quali la scoperta di pianeti di tipo terrestre, ed **Euclid**, il satellite appena lanciato che farà una mappa 3D dell'Universo per determinare la natura di materia ed energia

oscura. In prospettiva, si ritiene essenziale potenziare la ricerca di nuove tecniche per la scoperta di pianeti al di fuori del Sistema Solare, per lo studio di Nuclei Attivi, oggetti compatti in accrescimento e fenomeni di alta energia in generale. L'area è anche fortemente attiva nelle attività di terza missione sfruttando l'accesso ai dati sopra descritti nonché l'infrastruttura del Telescopio de Ritis del Dipartimento.

I ricercatori dell'area di Astrofisica Teorica sono fortemente attivi nello studio di nuovi Modelli Cosmologici attraverso l'uso di indicatori di distanza, per tracciare l'espansione cosmologica e verificare l'ipotesi di energia oscura, nonché nell'ambito dell'Astrofisica Relativistica. In particolare, l'attenzione è concentrata sulla verifica di teorie alternative della gravitazione dovuta alla difficoltà di trovare, a livello fondamentale, nuove particelle per spiegare la materia e l'energia oscure (WIMPS, partner supersimmetrici etc.). Tale difficoltà potrebbe essere superata supponendo che il campo gravitazionale abbia comportamenti diversi a scale ultraviolette (Quantum Gravity) e infrarosse (Cosmologia) pur rimanendo valida la formulazione einsteiniana alle scale locali. I ricercatori della sezione sono anche membri del progetto **Einstein Telescope** che è attualmente in fase di discussione da parte di enti di ricerca nazionali (INFN e INAF) e internazionali (EGO, ESA, CNRS). Inoltre, il gruppo ha un ruolo di assoluto rilievo nella collaborazione **Event Horizon Telescope** (EHT), a cui è dovuta la prima immagine diretta di un buco nero al centro della nostra Galassia e della galassia M87. Tali risultati sono di estrema importanza per verificare la validità della Relatività Generale e delle sue possibili estensioni. Si ritiene di dover consolidare questa importante linea di ricerca nel prossimo futuro.

L'Astroinformatica è una nuova disciplina nata circa un decennio fa, dall'esigenza di estrarre l'informazione significativa dai grandi volumi di dati complessi prodotti dalla nuova generazione di strumenti (telescopi e satelliti) e sensori, e rappresenta un'eccellenza del DIF nel panorama nazionale e internazionale. Essa si colloca all'intersezione tra astrofisica, statistica, e informatica ed utilizza tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per la risoluzione di un'enorme serie di problemi: dall'acquisizione dei dati, alla rimozione del rumore, al riconoscimento delle sorgenti e alla loro caratterizzazione fisica, alla ricerca di oggetti peculiari. Essa sarà indispensabile per la maggior parte delle ricerche in astrofisica e cosmologia del prossimo ventennio. In particolare, grazie all'attività pregressa del gruppo di Astroinformatica, l'INAF ha deciso di affidare al Dipartimento, nell'ambito del progetto **STILES**, la realizzazione del centro di supercalcolo destinato a supportare l'intera comunità nazionale nelle attività di analisi dei dati dei principali esperimenti da terra e dallo spazio (tra cui la maggior parte di quelli summenzionati) attualmente in corso. Va anche rilevato che queste attività rivestono un ruolo di rilievo nella partecipazione italiana ai progetti Vera Rubin Survey Telescope e Euclid (che saranno i principali produttori di dati per il prossimo quinquennio). Per la natura delle metodologie adottate, infine, l'Astroinformatica, consente un efficace trasferimento di metodi e applicazioni verso le imprese medio/grandi e la pubblica amministrazione.

Le attività dell'area di Geofisica si articolano secondo tre principali linee di ricerca, rappresentate nelle schede di attività: Early Warning, Sorgente Sismica e Imaging. Queste aree rappresentano linee in forte sviluppo nell'ambito della Geofisica della Terra solida, che si basa sull'utilizzo massiccio di osservazioni e la loro modellazione numerica e analogica. Le attività sono finalizzate sia a comprendere i processi fondamentali legati alla preparazione, generazione e propagazione dei terremoti e delle onde sismiche associate, sia all'implementazione operativa di sistemi di allerta sismica per la riduzione del rischio e per l'analisi in tempo reale dei dati, a scopo di monitoraggio. Negli ultimi anni l'area di Geofisica si è rivelata in forte espansione ed è supportata da numerosi progetti approvati (progetti Europei – Geo-Inquire e Go Beyond; progetti nazionali – PRIN, PON Grint, MEET, PE-Return e conto terzi RFI) e in attesa di valutazione e dalla gestione di un'infrastruttura di ricerca integrata nel PNIR e nell'infrastruttura pan-Europea EPOS, nella roadmap ESFRI.

La linea di Early Warning rappresenta un'eccellenza nel panorama europeo e ha come obiettivi la modellazione dei processi di generazione dei terremoti, l'analisi dei dati in tempo reale e lo sviluppo di piattaforme prototipali e operative per l'implementazione dei sistemi di allerta sismica. Le connessioni con l'INGV a livello nazionale e con Reti Ferroviarie (RFI) per lo sviluppo e l'implementazione dei sistemi di allerta sismica, la presenza del testing centre Europeo per l'Early Warning, rappresentano dei valori aggiunti per l'area ed il dipartimento, in termini di attività progettuali (Progetto Europeo – GoBeyond; conto terzi RFI, progetto PNRR – Return), collaborazioni e visibilità.

La Geofisica della sorgente sismica gestisce l'infrastruttura di ricerca – Irpinia Near Fault Observatory - un'infrastruttura di ricerca dell'ateneo di interesse nazionale, presente, attraverso EPOS, nel PNIR e in ESFRI. L'obiettivo di questa linea di ricerca è lo studio ed il monitoraggio dei processi sismici e di deformazione fino alla generazione di grandi terremoti. Oltre

al finanziamento garantito negli ultimi anni dalla protezione civile e dal MUR, attraverso la JRU Epos-Italia, questa linea si sviluppa intorno a numerosi progetti di ricerca (Geo-Inquire, 2 PRIN-2022, PNRR-Infrastrutture MEET, PNRR-PE-Return) e ha consentito all'area di Geofisica e al dipartimento di assumere un ruolo centrale in ambito europeo nei temi di ricerca legati alla microsismicità, sia da un punto di vista delle osservazioni, dell'analisi massiva dei dati, anche in tempo reale, che della modellazione.

L'attività di Imaging ha come obiettivo la determinazione di modelli del sottosuolo, in termini di proprietà elastiche, e lo sviluppo di un laboratorio avanzato di Fisica delle rocce. Le collaborazioni internazionali e le attività progettuale connesse (Progetto PE-Return, in continuità con i progetti PRIN-Fluids e ENI) rappresentano dei valori aggiunti per l'area ed il dipartimento; inoltre, tale area avrà una notevole quantità di applicazioni nel prossimo futuro, sia in ambito territoriale (vulcani campani e modelli dell'Appennino) che nazionale (estrazione e stoccaggio di petrolio e gas).

2.3.2.f Chimica, informatica e altri ambiti

Lo sviluppo delle attività scientifico è articolato su due direttrici principali, rispettivamente ambito Bioelettronico per le attività di Chimica ed in quello della Intelligenza Artificiale per le attività di informatica.

La bioelettronica è un ambito di ricerca multidisciplinare che integra biologia, chimica, Fisica ed elettronica con l'obiettivo generale di interfacciare sistemi biologici e dispositivi elettronici. Oltre ad obiettivi di ricerca di base, principalmente nel campo dei materiali per trasporto di carica ibrido ionico-elettronico, la bioelettronica si pone sviluppi applicativi che includono trattamenti sanitari diagnostici e terapeutici.

I dispositivi elettronici morbidi e/o estensibili sono una tecnologia indispensabile per lo sviluppo della robotica e in ambito medico/clinico. La ricerca di materiali conformabili e adattabili all'interfaccia macchina/uomo risulta fondamentale in questo ambito ma non solo, aprendo prospettive nel campo della bionica e della robotica morbida, dei sensori agricoli, imballaggi intelligenti e dispositivi elettronici indossabili.

In tale quadro le attività del DIF si articolano su:

Fabbricazione e caratterizzazione di film sottili a base di materiali organici biocompatibili per trasporto di carica. Ottimizzazione delle proprietà di trasporto elettronico in materiali organici di origine naturale. Sviluppo di nuovi materiali organici per conversione termoelettrica. Progettazione e fabbricazione di transistor elettrochimici organici con canale a base di materiali organici coniugati. Sviluppo, caratterizzazione ed applicazione di materiali ibridi con dopanti radicalici per applicazioni di storage e conversione energetica. Queste attività sono in parte supportate da un finanziamento ENEA (sistema elettrico nazionale: piano triennale 2022-2025 90 k€).

Studio teorico di (foto)catalizzatori omogenei ed eterogenei eco-compatibili per la produzione di combustibili verdi (es. idrogeno dal water splitting, metanolo da fotoriduzione di CO_2). Su questa linea di ricerca, il DIF è presente nel COST CA18234 (Computational materials sciences for efficient water splitting with nanocrystals from abundant elements, Chair: Maytal C. Toroker, Technion Israel Institute of Technology) e collabora con gruppi sperimentali esteri (CEA Grenoble, Francia).

Chimica e fluidodinamica della respirazione in artropodi. Questa attività fa riferimento al progetto HEART (Hemocyanin Evolution in Arthropod Respiration and Terrestralization), che vede il DIF coinvolto tramite un Early Career Grant dalla Human Frontiers Science Foundation (HFSP) nel 2022 (Totale 1.1M$, 360 k$ per l'unità UNINA). Si tratta di un progetto multidisciplinare che si svolge insieme a collaboratori del IBE-CSIC Barcellona, Spagna e OEB, Harvard University, USA, con l'obiettivo finale di razionalizzare il passaggio dall'ambiente aquatico a quello terrestre degli artropodi, usando questi animali come modello per studiare i cambiamenti a livello genomico e morfologico delle strutture respiratorie a livello molecolare (emocianine) e macroscopico (e.g. branchie, trachee, polmoni a libro) e collegarli ai cambiamenti nei livelli di ossigeno osservati nell'atmosfera del periodo Paleozoico.

Tutte le attività sopra descritte si avvalgono delle collaborazioni all'interno della TFA (Task Force di Ateneo) di Bioelettronica anche attraverso diversi task del progetto PRP@CERIC.

Il gruppo INF/01 del Dipartimento di Fisica “Ettore” Pancini si occupa della progettazione e implementazione di sistemi di intelligenza artificiale basati su paradigma di calcolo classico e quantistico. In particolare, il gruppo di ricerca INF/01 ha sviluppato approcci di intelligenza artificiale per affrontare problemi del calcolo quantistico, nell’ambito delle scienze forensi e nell’analisi di dati satellitari. Inoltre, il gruppo di ricerca lavora sull’investigazione dei concetti principali del calcolo quantistico come la sovrapposizione e l'entanglement per migliorare l'addestramento di modelli di apprendimento automatico, i tempi di convergenza degli algoritmi di ottimizzazione basati su meta-euristiche e l’efficienza di sistemi di controllo. In questo ambito sono stati ottenuti diversi riconoscimenti scientifici come best paper awards, premi da importanti enti istituzionali e di ricerca come IBM, IEEE, IonQ e l’Ambasciata del Canada.

Dal punto di vista organizzativo il gruppo INF/01 ha istituito un nuovo dottorato in Computational Intelligence, con sede amministrativa presso il Dipartimento di Fisica e in collaborazione con il DIETI e con il Dipartimento di Matematica, ponendo il Dipartimento di Fisica al centro di nuovi progetti formativi aventi come temi di interesse l’informatica, l’intelligenza artificiale e il calcolo quantistico. Inoltre, il gruppo di informatica porterà avanti il progetto della Quantum Academy, che ha consentito al Dipartimento di Fisica di entrare, per la prima volta, nell’orbita dei progetti Accademy della Federico II. Infine, il gruppo INF/01 sta finalizzando la nascita della società QuantumNet come spin off della Federico II e che agirà come strumento per il trasferimento tecnologico tra il Dipartimento di Fisica e il mondo delle aziende per le tematiche relative alle tecnologie quantistiche.

2.3.2.g Sintesi ed Analisi di tendenza

Da un’analisi delle attività riportate il DIF ritiene che nel medio/lungo periodo tutti gli ambiti di ricerca vadano adeguatamente supportati, in relazione al panorama ampio e culturalmente ricco delineato.

Per quanto riguarda le singole attività, tutte di interesse, accanto ad attività organizzate e strutturate in maniera adeguata si riscontra in alcuni casi una certa tendenza alla frammentarietà, con un numero medio di attività addirittura superiore alle persone staff ad esso dedite, come si rivela anche dal totale delle attività censite, che supera il numero di professori e ricercatori del DIF: nella sua analisi la CS ha ritenuto questo tipo di organizzazione non ottimale e incoraggia la strutturazione in gruppi più estesi che collaborino su linee di ricerca affini. Di una corretta strutturazione dei gruppi occorre in particolare tenere presente in fase di programmazione. È opportuno rinforzare con immissioni dall’esterno (es. chiamate dirette, art 18c4, RTD-a e tenure) gruppi ritenuti strategici ma di piccole dimensioni che rischiano di raggiungere dimensioni critiche, e allo stesso tempo, supportare con posizioni di prima fascia le attività di gruppi già strutturati e inseriti nel contesto italiano e internazionale, anche al fine di aumentare le possibilità di leadership del DIF su bandi competitivi per l’assegnazione di risorse a livello nazionale ed europeo.

Analisi SWOT:

Punti di forza: ampia e articolata attività di ricerca in tutti i settori disciplinari della Fisica con numerosi ruoli di rilevanza nazionale e internazionale. Collaborazione strutturale con Enti di Ricerca. Presenza di infrastrutture uniche in Italia. Eccellente capacità di formazione alla ricerca.

Punti di debolezza: Alcuni settori strategici devono essere potenziati perché presentano elementi di criticità.

Opportunità: Posizionarsi con un ruolo di leadership nel panorama italiano della ricerca in Fisica grazie alle sinergie fra i diversi ambiti di ricerca e alla forte e qualificata presenza in settori in rapida espansione.

Rischi: Eccesso di frammentazione e rischio di dispersione su un numero troppo elevato di attività, con susseguente perdita di incisività. A fronte dell’individuazione di settori strategici da sostenere anche se sottodimensionati, va incoraggiata l’'aggregazione e la collaborazione fra gruppi laddove sia possibile individuare obiettivi scientifici comuni.

2.3.3 Analisi risultati VQR 2015-2019 e proiezioni VQR 2020+

I risultati della VQR sono stati discussi e analizzati approfonditamente in una Assemblea di Dipartimento del 30/01/2022.

Ai fini dell’analisi dei risultati del DIF si è utilizzato come *proxy* anche la performance di tutta l’area 02 di Ateneo. Ciò perché da un lato i settori non FIS presenti nel Dipartimento hanno una numerosità tale da non essere riportati nei resoconti

ANVUR (si noti tuttavia che l'area 03 del DIF è risultata sopra la media come certificato dalla graduatoria degli ISPD stilata da ANVUR per il bando Dipartimenti di eccellenza); d'altra parte su 155 docenti di Area 02 in Ateneo 144 sono presenti nel DIF e i rimanenti hanno quasi tutti stabili collaborazioni di ricerca e pubblicazioni in comune con i gruppi del DIF.

Contesto di Ateneo:

In termini assoluti l'area 02 (come detto, largamente sovrapponibile al DIF) ha ottenuto, nell'ultimo esercizio di valutazione VQR il miglior voto medio (0.87) per il profilo a) e il quarto miglior risultato (0.83) per il profilo b) in Ateneo. (Per la definizione dei profili si può fare riferimento al bando VQR-ANVUR o all'Allegato 2 dove essi sono sinteticamente descritti.) La frazione di prodotti appartenenti alle categorie A e B (eccellenti e rilevanti-eccellenti) è pari al 90% (117/130) per il profilo a) e all' 83% (232/280) per il profilo b). Tenendo conto che questi risultati sono calibrati sull'intera produzione mondiale di area Fisica, essi testimoniano l'ottimo inserimento del DIF nel contesto della ricerca internazionale.

Contesto nazionale:

Il contesto di eccellenza della Fisica italiana a livello internazionale (si pensi al recente premio Nobel assegnato al Prof. G. Parisi, o alla leadership di laboratori prestigiosi quali il CERN di Ginevra) fa sì che i risultati, di assoluta rilevanza, della valutazione dei prodotti scientifici del DIF siano distribuiti comunque intorno alla media nazionale, con un R=1.05 per il profilo a) (significativamente sopra la media) e R=0,98 per il profilo b) (appena sotto la media). In ogni caso l'Area 02 dell'Ateneo è risultata la prima assoluta in Italia per l'indicatore quali-quantitativo IRD2 (relativo al profilo b)) e la quarta a livello nazionale per il profilo a) (IRD1).

La quota premiale di Ateneo per il DIF, calcolata essenzialmente sulla base della media pesata degli indicatori R precedenti, si attesta al 5.17%, di poco superiore alla consistenza numerica percentuale del DIF sul totale del personale Docente e Ricercatore di Ateneo (5,15%).

Un'analisi più approfondita dei risultati della VQR (cfr. Slides riportate nell'Allegato 2) ha mostrato una situazione non del tutto omogenea rispetto ai SSD, con alcuni settori che evidenziano parziali criticità, in particolare per il profilo b), ma anche alcune eccellenze, come il macrosettore 02/D risultato primo assoluto in Italia per il profilo a), e con i settori FIS/05 e FIS/07 secondi in Italia per lo stesso profilo.

Dipartimenti di Eccellenza:

La distribuzione dei punteggi dei prodotti presentati dall'Area 02 in Italia è abbastanza stretta intorno a un valore medio di 0.83-0.85 (a seconda del profilo) e l'indicatore ISPD elaborato dall'ANVUR a partire dalla cumulativa di tale distribuzione è molto sensibile a piccole variazioni del risultato. Il DIF si è posizionato al percentile 81.5 (non particolarmente elevato, visto che erano presenti diversi Dipartimenti in classifica al 100 percentile) nella graduatoria dei Dipartimenti realizzata con l'indicatore ISPD, ed è risultato per la seconda volta consecutiva tra i primi 350 Dipartimenti di Italia; ha presentato un progetto in Area 02 che, pur avendo ricevuto una valutazione molto positiva sia in assoluto che comparativamente rispetto agli altri progetti di Area 02 (27/30; valutazione più alta fra i progetti non finanziati) non ha permesso di ottenere il piazzamento complessivo in graduatoria necessario per il finanziamento. La possibilità di accedere ai finanziamenti del programma dei Dipartimenti di eccellenza passa necessariamente per un incremento dell'indicatore ISPD a valle del prossimo esercizio VQR, e quindi, in definitiva, per un ulteriore miglioramento della valutazione VQR.

La produttività scientifica del DIF, monitorata dal GdL attraverso lo strumento IRIS, si mantiene elevata e di ottima qualità negli anni. Una analisi preliminare della produttività scientifica del DIF nel triennio 2020-2022, mostra dati più che soddisfacenti. I ricercatori del DIF hanno pubblicato oltre 1800 lavori nel triennio, di cui oltre 1600 sono articoli su rivista internazionale. L''IF medio nel 2020-2021-2022 è rispettivamente di 5.6 - 6 -5.8, in crescita rispetto al triennio precedente (4.8 -5.2-4.6) e di elevato livello per l''Area Fisica. In effetti se si analizzano i quantili delle pubblicazioni si può osservare che rispetto al quantile SCOPUS –SJR sono stati pubblicati 963 articoli in riviste di fascia Q1 e 371 su riviste in fascia Q2 nel triennio considerato. I dati riguardanti le citazioni dei lavori sono ancora migliori, con 988 articoli in Q1 per pubblicazione e 398 in Q2 (quantili SCOPUS per pubblicazione). Ulteriori miglioramenti nella valutazione VQR, specialmente relativi al profilo b), si potranno ottenere con una attenta valutazione delle risorse di personale docente e ricercatore, e anche per tale motivo, dal 2022 la programmazione, prima affidata direttamente alla Giunta, è stata integrata da una fase istruttoria

a cura della Commissione Scientifica. Un ulteriore elemento di possibile miglioramento dei risultati è la possibilità di condividere risorse e favorire le collaborazioni fra membri del Dipartimento, anche appartenenti a diverse Sezioni Dipartimentali. Queste sono già presenti in alcuni casi, ma andrebbero ulteriormente rafforzate.

Analisi SWOT:

Punti di forza: elevata produttività scientifica e livello medio di eccellenza a livello internazionale. Posizione di leadership in Italia in alcuni settori.

Punti di debolezza: qualità media elevata ma non del tutto omogenea fra i vari settori, in particolare nel confronto nazionale.

Opportunità: Migliorare ulteriormente il posizionamento del DIF in termini comparativi a livello nazionale utilizzando lo strumento della programmazione per rafforzare e promuovere le aree di eccellenza e inserire nuove risorse umane in quelle che mostrano segni di criticità; favorire le collaborazioni a livello di Dipartimento.

Rischi: Sottovalutazione di aree di ricerca seminali e non *mainstream* che nell'immediato possono riportare valutazioni meno elevate perché riguardano una comunità di ricerca più ristretta, ma che potenzialmente possono aprire nuovi filoni di ricerca.

2.3.4 Progetti e finanziamenti

L'elenco dei progetti finanziati in corso, suddiviso per i vari programmi (PRIN, PNRR; EU etc.) è presentato nell'Allegato 3. Da un'analisi dell'elenco si può osservare come, a fronte di una soddisfacente capacità di attrazione di fondi su base competitiva a livello nazionale (fondi MUR-PRIN e PNRR) il numero di progetti finanziati in ambito EU (Horizon-ERC) risulta ancora piuttosto limitato. Ciò suggerisce la necessità, da una parte, di stimolare la partecipazione a bandi EU e, dall'altra, di favorire la presentazione di progetti di alta qualità per aumentare le percentuali di successo.

Analisi SWOT:

Punti di forza: Adeguato e stabile flusso di risorse da bandi competitivi nazionali. Importante afflusso di risorse dal PNRR. Fruttuosa collaborazione con Enti di ricerca per obiettivi scientifici di comune interesse.

Punti di debolezza: Risorse da bandi UE (ERC, Horizon etc.) da incrementare.

Opportunità: Incrementare il flusso di risorse da bandi competitivi favorendo la partecipazione dei ricercatori del DIF a bandi nazionali ed internazionali. Consolidare le risorse acquisite in ambito PNRR per rafforzare la leadership del DIF in settori strategici.

Rischi: Mancato consolidamento risorse PNRR.

2.4 TERZA MISSIONE/IMPATTO SOCIALE

La **Terza Missione e Impatto sociale** (TM/IS) rappresentano una dimensione strategica del Dipartimento, in linea con quanto avviene in Ateneo, volta allo sviluppo ed all'implementazione di progetti ed azioni in grado di favorire la valorizzazione della conoscenza, con un forte impatto culturale e educativo sulla cittadinanza, sulla società e sul territorio locale, regionale, nazionale ed internazionale. Presso il Dipartimento di Fisica "E. Pancini" l'**attività di terza missione** ha riguardato quasi tutti i punti individuati dalle linee guida VQR per TM/IS con particolare riguardo alla *Valorizzazione della proprietà intellettuale o industriale; Imprenditorialità accademica; Produzione e gestione di beni artistici e culturali; Formazione permanente e didattica aperta; attività di Public Engagement.*

Nell'ambito delle attività della Federico II che sono state valutate con *Eccellente* nell'ultima VQR il Dipartimento ha dato il suo contributo diretto a due importanti use-case, come **F2 CULTURA** e **FEDERICA WEB LEARNING.** In particolare, il Dipartimento di Fisica "E. Pancini" ha svolto direttamente attività nel campo del **Public Engagement e Divulgazione**: gli

eventi di divulgazione presentano intenzioni formative per la collettività nel suo complesso allo scopo di accrescere la percezione dell'importanza della scienza nella società partecipando a eventi come:

Futuro Remoto, manifestazione europea di diffusione della cultura scientifica e tecnologica.

Notte dei Ricercatori, con la partecipazione a progetto MSCA Notte europea dei ricercatori MeetmeTonight e Sharper e STREETS.

International Master Class in Fisica delle particelle elementari, che proietta il Dipartimento in un contesto internazionale, riuscendo ad avvicinare le scuole alla Fisica moderna e permettendo ad alcune di loro di avere una, seppure breve, interazione con CERN.

Adotta un filosofo + uno scienziato, promossa dalla fondazione Campania dei Festival, ha promosso una interessante relazione tra scienza e filosofia, con la partecipazione di numerosissime scuole per più di tremila studenti all'anno.

Next-Land, promossa dalla fondazione Next Level, è un progetto biennale di didattica innovativa che, a partire da ottobre 2022, sta coinvolgendo oltre 1000 studenti all'anno di scuola secondaria di 1°grado in collaborazione con altre Università italiane. Il dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" è molto attivo sia nella parte organizzativa sia nella progettazione e realizzazione di numerosi interventi per le scuole.

Gender Inclusivity che vede il Dipartimento attivo nella progettazione e nell'implementazione di corsi di formazione per sensibilizzare i cittadini sul ruolo che gli stereotipi di genere giocano nel condizionare attitudine e propensione nei confronti in particolare delle discipline di ambito STEM.

Seminari divulgativi presso Città della Scienza organizzati dal Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" in stretta collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). I seminari, rivolti agli studenti delle scuole superiori, trattano di argomenti che spaziano in tutti gli ambiti di ricerca del Dipartimento e raccontano le problematiche più affascinanti e cruciali della Fisica moderna.

Italian Quantum Weeks con la partecipazione del Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" in collaborazione con diversi Istituti CNR (ISASI, INO, SPIN) per diffondere la cultura scientifica e tecnologica, con particolare riferimento alle tecnologie quantistiche, presso gli studenti delle scuole secondarie di II grado.

Il Dipartimento collabora inoltre con la sezione napoletana di OSA-Young Minds (PONYS) che si è vista insignire il prestigioso premio Young Minds Best Activities Award 2016.

Corsi di formazione docente. Tutti i corsi sono stati accreditati sulla piattaforma SOFIA del Ministero dell'Istruzione (https://www.istruzione.it/pdgf/) che raccoglie tutta l'offerta formativa a disposizione dei docenti delle scuole di ogni ordine e grado.

Il potenziamento delle attività di TM/IS relativamente ad obiettivi più vicini alla creazione di impresa ed al rapporto con strutture di riferimento del territorio passa per una revisione dei regolamenti per il deposito di brevetti e per la registrazione di marchi, per un potenziamento delle attività di valorizzazione e di negoziazione di Proprietà Intellettuale brevettata o non brevettata verso terzi (imprese, fondi, venture capitalist), per una promozione tra i ricercatori un approccio alla ricerca che, partendo da quella di base, evolva verso prodotti a livelli di prontezza tecnologica (Technology Readiness Levels, TRL) adeguati al loro utilizzo per attirare un sempre maggior numero d'investitori; per uno sviluppo di laboratori di contaminazione che, attraverso l'incontro di laureandi/dottorandi di ricerca di diverse macroaree, favoriscano la nascita e lo sviluppo d'idee imprenditoriali; per un potenziamento del Networking con associazioni di categoria e con Università e Centri, anche internazionali, per la crescita della competitività in materia di proprietà intellettuale. Va potenziato anche il supporto alla nascita di startup innovative, rilanciando l'attività dell'incubatore I3P nella sua azione a sostegno di spinoff e startup, e sua integrazione nel "ecosistema dell'innovazione" che fa capo all'Ateneo, e sviluppando azioni finalizzate ad assicurare maggiore maturità alle iniziative imprenditoriali, revisione e semplificazione degli adempimenti relativi alle spinoff e attrazione e coinvolgimento di fondi di Venture Capital.

Per gli obiettivi più legati al Public Engagement, sarà necessario rafforzare la cultura che cementa la comunità, attraverso la promozione di momenti di incontro e di riconoscimento reciproco e la valorizzazione di cerimonie e celebrazioni, il supporto alle diverse attività di incontro (riunioni, workshop, convegni) che avvengono presso l'Ateneo; potenziare le attività di informazione svolte su media tradizionali e social media, anche valorizzando i membri della comunità accademica

che, per autorevolezza e propensione, possano impegnarsi in tale ambito; creare contenuti digitali relativi alle attività del Dipartimento disponibili on demand gratuitamente e fruibili su canali social rafforzare le attività di divulgazione e dialogo, con la partecipazione attiva a iniziative con cittadini e istituzioni (festival, eventi, ecc.) e la promozione di nuovi eventi culturali a livello territoriale, nazionale e internazionale; rafforzare il dialogo tra dipartimento e enti/associazioni professionali che si occupano di didattica; consolidare, per l'attività seminariale di formazione in età preaccademica, un rapporto diretto del Dipartimento con le scuole interessate.

Analisi SWOT:

Punti di forza: Capacità del DIF di avere una estesa rete di contatti con le istituzioni scolastiche ed enti/associazioni attive sul territorio. Ventennale esperienza nella progettazione di percorsi didattici. Pluralità di tipologie di interventi (seminari, laboratori). Tradizione culturale scientifica plurisecolare. Ricco patrimonio di strumentazione scientifica. Pluralità di interessi di ricerca. Congruo numero di ricercatori e docenti

Punti di debolezza: Scarsa disponibilità di personale per gestione pagine social. Limitata partecipazione dei membri del Dipartimento alle attività di Public Engagement in generale relativamente al numero di membri. Scarsa disponibilità spazio-temporale di laboratori dedicati alle attività per gli studenti delle scuole secondarie. Difficoltà logistiche locali. Riconoscimento dell'impegno dei ricercatori nella partecipazione alle attività PCTO e PLS. Livello non adeguato di formazione alla divulgazione. Inerzia dei singoli e delle istituzioni a collaborare. Complessità gestionale. Basso numero di brevetti e spin-off accademici. Bassa incisività del Conto-Terzi a fronte di ricerche ad alto contenuto tecnologico.

Opportunità: Diffusione della dimensione culturale della Fisica presso la cittadinanza. Riduzione del Gender Gap nelle STEM a lungo termine. Miglioramento delle competenze di base degli studenti. Diffusione della dimensione culturale della Fisica presso la cittadinanza. Riqualificazione scientifica della comunità cittadina. Educazione e consapevolezza scientifica degli studenti. Partecipazione attiva dei giovani alla costruzione della società tecnologica. Possibilità di creare una Citizen Science

Rischi: Gestione della privacy. Pluralità di attività introdotte. Numero limitato di divulgatori attivi disponibili. Non congrue risorse economiche disponibili. Supporto digitale/social non adeguato.

Documenti di riferimento (max 8 per ciascuna delle Sezioni precedenti)

Nome-file del documento	link
Allegato 1	
Allegato 2 - Analisi risultati VQR Dipartimento.pdf	
Allegato 3	
Allegato 4	

3. OBIETTIVI E AZIONI

3.1 OBIETTIVI E AZIONI GENERALI

Nel seguito si descrivono gli obiettivi relativi a temi trasversali, ovvero non riferibili univocamente ad uno dei tre pilastri dell'azione universitaria.

Obiettivi

O1 Incremento dell'internazionalizzazione dei CdS

Ridurre gli impedimenti che ostacolano la mobilità internazionale in ingresso ed uscita

Azione: incremento degli accordi per i CdS e i curricula che ne hanno pochi (LTOO, LMQST). Sensibilizzazione dei promotori a svolgere attività didattiche presso le sedi partner all'estero. Valutare la possibile adesione a reti transnazionali. Come esempio, la rete AURORA è un'alleanza transazionale di università che condividono programmi di studio, il cui obiettivo è di offrire agli studenti un'esperienza educativa in un campus europeo integrato. Per il momento i temi di studio di interesse sono Salute e Benessere, Società digitale e cittadinanza globale, Culture: identità e differenze, Sostenibilità e cambiamento climatico. Sarebbe auspicabile poter estendere questo tipo di reti anche alle discipline di interesse per il Dipartimento di Fisica attraverso il supporto delle strutture di Ateneo.

Indicatori: iC10

Benchmark: ripristino dei livelli pre-pandemici ed incremento delle mobilità in ingresso.

O2 Incremento della visibilità internazionale dei dottorati

Azioni: è necessario sviluppare un processo per la traduzione in inglese del bando di dottorato tutti gli anni, e la sua diffusione sui principali canali internazionali. È altresì necessario tradurre tutte le sezioni del sito web in inglese. Si vuole altresì incrementare l'attrattività delle nostre borse per i candidati stranieri, in particolare per quelli provenienti da realtà accademiche simili alla nostra, anche facilitando l'iter amministrativo di avvio con le strutture consolari all'estero, e il miglioramento della fase di prima accoglienza e la qualità della vita dipartimentale per i dottorandi stranieri. È opportuno altresì favorire i periodi di ricerca presso il Dipartimento o le tesi in cotutela in cui l'istituzione primaria è il Dipartimento.

Indicatori: numero di studenti internazionali provenienti da sedi di prestigio/paesi sviluppati. Numero di tesi in cotutela.

Benchmark: 5% delle domande di dottorato da paesi stranieri con impostazione accademica affine alla nostra (e.g. UE, US, UK,...) ed istituzioni di prestigio. Incremento del numero di tesi in cotutela rispetto ai valori attuali.

O3 Incremento del numero di figure post-dottorali straniere provenienti da paesi con impostazione accademica affine alla nostra (e.g. UE, US, UK,...)

A fronte di una buona frazione di figure post-dottorali straniere (30%) è necessario incrementare il numero di figure provenienti da paesi dell'area UE, UK, USA.

Azioni: migliorare la pubblicizzazione dei bandi a livello internazionale e, compatibilmente con i vincoli di Ateneo, semplificare la procedura di domanda. Come per la didattica, vanno migliorate le strutture di supporto ai ricercatori stranieri per l'ottenimento di visti, la ricerca di alloggi e l'inserimento nel contesto socioculturale napoletano, in collaborazione con la Scuola Politecnica e l'Ateneo. Ciò può essere coadiuvato dall'organizzazione di eventi (conferenze o scuole) specificatamente indirizzate a studenti di dottorato o giovani postdoc, e attraverso una politica più intensa di accordi di scambio con Istituzioni Internazionali.

Indicatori: frazione di post-doc assoluta e frazione proveniente da paesi ad alto tasso di sviluppo. Numero di iniziative di

respiro internazionale (scuole, conferenze) indirizzate preferenzialmente a dottorandi e Post-Doc.

Benchmark: la frazione del 30% attuale appare realistica da preservare, incrementando la frazione di ricercatori da paesi sviluppati.

O4 Vivibilità del DIF

Come emerge dall'analisi delle opinioni degli studenti e dalla diffusa sensibilità del personale Docente e Ricercatore, nonché TA, le strutture che ospitano il Dipartimento necessitano di una profonda ristrutturazione che ne migliori l'abitabilità e la fruibilità. In passato, anche adoperando lo strumento del cofinanziamento di azioni promosse dall'Ateneo, il DIF ha riqualificato parte degli spazi comuni. Molto rimane da fare anche in virtù della peculiarità della struttura e del suo utilizzo intensivo.

Azioni: Realizzazione del nuovo servizio di rete dipartimentale, riqualificazione laboratori (intervento sull'edilizia, sugli arredi e le attrezzature) (vedi Sez. 3.2.1), miglioramento sostanziale dei livelli di sicurezza nei laboratori e negli spazi comuni.

Indicatori: Livello di copertura degli spazi dipartimentali da parte del nuovo servizio di rete, indicatore dell'opinione degli studenti relativo al punto specifico.

Benchmarks: Miglioramento del livello di soddisfazione degli studenti sul punto specifico, esito di piena conformità dei criteri sicurezza a relative ispezioni da parte della Ripartizione competente.

O5 Sviluppo dell'articolazione dell'Amministrazione e dei servizi tecnici Dipartimentali

La recente nuova articolazione dell'amministrazione Dipartimentale in quattro uffici, come riportato nella sez. 1.1.2 benché rappresenti un notevole passo avanti verso una razionalizzazione ed efficientamento delle procedure e del funzionamento della macchina amministrativo/tecnica, necessita di ulteriori interventi che mettano in risalto le particolari competenze adesso tutte raccolte all'interno **dell'Ufficio contabilità e Bilancio.**

Azioni: Istituzione di due nuovi Uffici:

- uno di supporto alla Direzione che si occupi tra l'altro della gestione delle procedure relative agli organi di governo;
- un servizio di Calcolo e Reti che gestisca la costituenda rete di Dipartimento e che faccia da supporto per le notevoli risorse di calcolo recentemente acquisite con i progetti PNRR.

Indicatori: Numero di uffici attivati, livello di efficienza della rete e soddisfazione degli utenti.

Benchmarks: miglioramento delle prestazioni tecnico/amministrative erogate, miglioramento del livello di efficienza del Servizio Calcolo e reti.

3.2 OBIETTIVI E AZIONI SPECIFICHE

3.2.1 Didattica

Aspetti generali: Gli aspetti critici sulla didattica erogata dal Dipartimento sono stati illustrati nella Sez.1. I problemi trasversali a tutti i CdS erogati dal Dipartimento riguardano la bassa attrattività in ingresso da altre regioni, l'alta percentuale di abbandoni, i tempi di laurea talvolta più lunghi delle medie nazionali. Per alcuni CdS gli indicatori mostrano una tendenza in miglioramento negli ultimi anni a seguito delle azioni di riforma intraprese, e delle attività di supporto ed orientamento in ingresso ed uscita. Ad esempio, il Dipartimento ha avviato da tre anni una riforma del CdS triennale in

Fisica, volto ad ampliare l'offerta formativa e rafforzare le competenze di natura applicativa, statistica e computazionale richieste dal mercato del lavoro. Un'analoga riforma è stata approvata a Luglio 2023 per la laurea Magistrale che, attraverso la consultazione delle parti interessate presenti nel Comitato d'Indirizzo, ha delineato un percorso più vicino agli standard europei e capace di rispondere (attraverso 9 curricula) alle esigenze diversificate dei molteplici settori culturali in cui opera il Dipartimento, dall'Astrofisica e Geofisica, alla Fisica fondamentale fino agli aspetti più applicativi che caratterizzano settori quali la Fisica della Materia, la Fisica Medica, l'Elettronica. A questa formazione richiesta per la costruzione della figura professionale del 'Fisico', si affianca l'apertura di percorsi più specifici che rispondono a richieste del mercato presente e futuro. In particolare, la Laurea Triennale in Ottica ed Optometria rappresenta un percorso focalizzato verso la creazione di figure specifiche richieste dal mercato del lavoro. Il CdS in Quantum Science and Engineering intende invece riunire competenze di Fisica fondamentale, elettronica, ingegneria ed informatica per creare le figure che lavoreranno nel campo del calcolo quantistico in rapida espansione, appoggiandosi alle eccellenze scientifiche nel settore presenti nel Dipartimento. Al miglioramento dell'offerta formativa, per incrementare l'attrattività del Dipartimento, si è affiancata negli ultimi anni l'incremento delle attività di orientamento in ingresso condotte sia a livello Dipartimentale che all'interno delle iniziative della Scuola Politecnica e dell'Ateneo (UnivEXPO, Notte dei Ricercatori, etc.) che mirano ad informare e sensibilizzare gli studenti delle Scuole Superiori sui contenuti dei percorsi offerti dai CdS del Dipartimento.

Tra le iniziative atte a contrastare gli abbandoni rientra l'introduzione di debiti formativi a seguito dei punteggi dei test d'ingresso (TOLC) che richiedono il superamento di esami specifici (Analisi o Geometria) come prerequisito per poter proseguire la carriera. A ciò si affianca l'erogazione, nelle prime settimane del I anno della Laurea Triennale, di "precorsi" di riepilogo delle nozioni di matematica di base necessarie per seguire con successo i corsi del I anno. I precorsi mancano al momento di un riconoscimento formale che consenta di imporre la partecipazione agli studenti con debiti formativi, e questa costituisce un ulteriore spazio di miglioramento.

Le iniziative di orientamento in itinere si sono concretizzate attraverso l'organizzazione di giornate dedicate agli studenti delle Lauree Triennali sui percorsi magistrali presenti all'interno della Scuola Politecnica e, nel caso della Laurea in Fisica, sulle prospettive offerte da ciascuno dei Curricula Magistrali , con l'obiettivo di limitare gli abbandoni a favore di percorsi Magistrali fuori regione soprattutto se basati su una scarsa conoscenza dell'offerta Dipartimentale e del buon livello di occupabilità post-laurea. Per finire il Dipartimento incoraggia la partecipazione degli studenti ai Career Days organizzati dall'Ateneo e l'utilizzo della piattaforma informatica predisposta dall'Ateneo per favorire il contatto tra laureati ed imprese. È auspicabile che il coinvolgimento di imprese private nel Comitato d'Indirizzo contribuisca ad aumentare l'interesse delle aziende per il profilo di "fisico". Il successo di queste iniziative andrà monitorato in relazione al miglioramento degli indicatori già descritti nelle sezioni precedenti, in particolare per i CdS di nuova istituzione per cui non disponiamo ancora di statistiche significative.

A ciò sia affiancano tre percorsi di Dottorato: quello tradizionale in Fisica, e i nuovi Quantum Technologies e Computational Intelligence, con forte vocazione internazionale e che fanno leva sul coinvolgimento del Dipartimento nelle iniziative legate al PNRR come il Centro Nazionale per High Performance Computing. In questo contesto il Dipartimento opera in sinergia con Aziende e Enti pubblici di ricerca per aumentare il numero di borse a tema offerte su argomenti specifici che spaziano dall'Astrofisica, alla Geofisica, alla Fisica delle Particelle fino alla pubblica amministrazione. In generale le attività di orientamento rivolte ai Dottorati di Ricerca sono numerose, specie nell'ultimo anno di CdS Magistrale in Fisica poiché nella stragrande maggioranza dei casi gli studenti svolgono una tesi di laurea che verte su argomenti di ricerca avanzati presso i diversi laboratori del Dipartimento e/o di centri nazionali o internazionali di ricerca in Fisica. Nell'ambito delle attività di orientamento dei futuri dottorandi promosse dalla SPB, in occasione del Career Day tenutosi nei giorni 4 e 5 aprile 2023, i Dottorati in Fisica e in Tecnologie Quantistiche sono stati presentati dai propri allievi, anche mediante la distribuzione di un flyer e si sono svolti numerosi incontri con le aziende fra le più qualificate del settore tecnologico.

Per ciò che riguarda le risorse, il Dipartimento dispone di personale docente e ricercatore adeguate a sostenere l'offerta didattica erogata. Carente risulta invece la disponibilità di personale di supporto, soprattutto a fronte del notevole aumento del carico burocratico conseguente alle attività di pianificazione, attuazione e monitoraggio, che ricadono quasi interamente sui coordinatori dei Corsi di Studio e di Dottorato. La recente creazione di un Ufficio per la Didattica intende rispondere a queste esigenze e l'efficacia di tali azioni andrà verificata nei prossimi anni. La docenza, tradizionalmente erogata in presenza e con metodi convenzionali, ha subito un processo di ammodernamento in occasione del periodo COVID che ha consentito di sperimentare nuove modalità telematiche e a distanza. Tale processo ha richiesto

l'ammodernamento delle strutture informatiche e l'addestramento dei docenti, ma è necessario un ulteriore sforzo perché queste competenze diventino adesso risorse aggiuntive e non vadano perse con un puro ritorno alla didattica tradizionale.

Per quanto riguarda le strutture, il Dipartimento eroga la maggior parte dei corsi interni utilizzando le strutture didattiche della Scuola Politecnica presso il Complesso di Monte Sant'Angelo, affiancate da un numero limitato di aule interne e dai laboratori didattici ed informatici del Dipartimento. Le strutture dii Scuola sono state recentemente ammodernate e soddisfano le esigenze interne, ma negli ultimi 2 anni l'indisponibilità di parte di queste aule per lavori di ammodernamento ha costretto il Dipartimento a notevoli sforzi per erogare didattica di qualità; ci si augura che il problema si risolva a partire dal prossimo anno accademico con la conclusione dei lavori. I laboratori rappresentano un punto di eccellenza del Dipartimento e sono utilizzati sia per i corsi di laurea interni che a supporto delle attività pratiche dei CdS di altri Dipartimenti; dallo scorso anno è in atto uno sforzo ulteriore per ammodernare le dotazioni informatiche ormai obsolete e dotare le aule interne di nuovi apparati di proiezione e per la didattica a distanza. Tali iniziative richiedono un cospicuo cofinanziamento della Scuola e dell'Ateneo e sono dunque subordinate all'approvazione delle proposte sottomesse. Infine, il Dipartimento ha recentemente ammodernato gli spazi studio e la biblioteca dipartimentale per consentire agli studenti di utilizzare portatili personali; è in corso la gara per l'aggiornamento della rete internet del dipartimento che dovrebbe portare vantaggi anche alle strutture didattiche e le aule studio.

Azioni specifiche, obiettivi ed indicatori per ciascun CdS, che intendono rispondere alle problematiche illustrate sopra e in Sezione 2.1, sono riportate nei RRC compilati nel 2022 e nelle SUA compilate annualmente da ciascuna CCD. Di seguito riportiamo le azioni più generali e di ampio respiro che rappresentano le priorità della politica didattica del Dipartimento, in aggiunta a quelle riguardanti l'internazionalizzazione della didattica già riportate nei precedenti punti O1, O2 della Sez. 3.1.

Obiettivi

O1 Incremento delle immatricolazioni per i CdS professionalizzanti

Azione: miglioramento della politica di orientamento in ingresso e sensibilizzazione nelle scuole sulle opportunità della LTOO. Maggiore interazione con le Parti Interessate anche attraverso l'azione del Comitato d'Indirizzo.

Indicatori: avvii di carriera al primo anno (iC00a).

Benchmark: medie nazionali.

O2 Percorsi di recupero per gli Obblighi formativi aggiuntivi per tutti i CdS

Azione: Acquisizione dei dati sugli OFA per stabilire quali studenti necessitino dei precorsi e tutoraggio. Rafforzamento dei precorsi per i CdS che li erogano e introduzione di azioni equivalenti negli altri CdS.

Indicatori: indicatori sugli abbandoni (iC14, iC23), qualità della carriera (iC13, iC15, iC15bis, iC16, iC16bis) e tempi di laurea (iC01, iC14, iC17, iC21, iC22, iC23, iC24, statistiche AlmaLaurea).

Benchmark: medie nazionali.

O3 Incremento dell'attrattività per studenti di altre regioni

Azione: Miglioramento delle politiche di orientamento in ingresso ed outreach. Miglioramento della presenza sui Social Media. Deciso miglioramento del Sito Web Dipartimentale.

Indicatori: iC03

Benchmark: superiore alla media di area geografica (non è realistico raggiungere quella nazionale dato il contesto socioeconomico e logistico).

O4 Revisione di Ordinamento e Regolamento per la LMF

Azione: completamento del processo di revisione dell'attuale ordinamento e regolamento. Entrambi sono stati approvati nel CdD di luglio 2023 ed è necessario implementare il nuovo percorso e monitorare l'efficacia del nuovo percorso.

Indicatori: abbandoni (iC14, iC23), qualità della carriera (iC13, iC15, iC15bis, iC16, iC16bis), tempi di laurea (iC01, iC14, iC17, iC21, iC22, iC23, iC24), sbocchi occupazionali (iC25, iC26, statistiche AlmaLaurea).

Benchmark: medie nazionali.

O5 Incremento degli spazi per lezioni frontali, ammodernamento delle aule e dei laboratori didattici

Azione: È necessario completare la ristrutturazione delle aule didattiche dipartimentali ed aumentare la disponibilità di spazi per le lezioni frontali, in accordo con la Scuola Politecnica. È inoltre necessario ammodernare le attrezzature informatiche dei laboratori didattici e garantire PC di ultima generazione per ciascuna postazione ed un efficiente collegamento di rete.

Indicatori: numero di posti per studente disponibili per l'intera giornata, numero di aule disponibili per gruppo e coorte per l'intero giorno. Numero di PC non più vecchi di 3 anni disponibili per banco di laboratorio e per postazione delle aule informatiche collegato in rete.

Benchmark: 1 posto/aula per studente/gruppo al giorno. 1 PC per gruppo o postazione.

O6 Potenziamento delle attrezzature del laboratorio della LMF e quello di Optometria avanzata e Laboratorio della LTOO

Azione: È previsto un intervento per aggiornare la strumentazione disponibile per le attività di Laboratorio della LMF e la strumentazione optometrica per la LTOO per garantire agli studenti un livello elevato nelle esercitazioni di laboratorio.

Indicatori: in mancanza di un indicatore specifico sarà valutato il gradimento degli studenti del corso attraverso i questionari didattici.

Benchmark: indicatore di soddisfazione media di Ateneo.

O7 Riduzione dei carichi burocratici per i coordinatori di CdS

Azione: Creare una figura di supporto per i CdS con funzioni di segreteria e impostazione delle pratiche burocratiche di assicurazione della qualità.

Indicatori: numero di unità dii personale assegnato alla didattica per CdS/Dottorato.

Benchmark: aumento del personale dedicato alla didattica di 1 unità.

3.2.2 Ricerca

Aspetti generali

Dall'analisi dello stato dell'arte della ricerca nel DIF (cfr. § 2.3) e in particolare dell'analisi SWOT dedicata ai diversi punti di attenzione è possibile definire obiettivi che permettano di potenziare punti di forza, affrontare punti di debolezza, cogliere opportunità e mitigare rischi. Questi obiettivi sono indicati su un arco temporale triennale, e prevedono azioni concrete e indicatori per il monitoraggio, con relativi benchmark, e si inseriscono nel contesto più generale e di ampio respiro della visione e missione del DIF su scala pluriennale.

Un punto di forza del DIF è l'ampiezza e la ricchezza delle tematiche affrontate dai suoi ricercatori, e questo va preservato attraverso una politica di reclutamento bilanciata fra i vari SC e SSD presenti nel DIF, secondo le raccomandazioni espresse dalla CS e con la programmazione triennale approvata nella riunione del Consiglio di Dipartimento del 28/07/2023. Tale programmazione prevede anche il rafforzamento nel breve periodo di alcuni settori/attività ritenuti strategici ma che presentano elementi di criticità perché ad oggi appaiono sottodimensionati. D'altra parte, la numerosità delle linee di ricerca presenti nel DIF può generare in prospettiva un rischio di frammentazione eccessiva: a mitigare tale rischio la programmazione, in particolare per le posizioni di prima fascia, tiene in particolare considerazione settori/attività caratterizzati da una strutturazione in gruppi di numerosità adeguata a posizionarsi con ruoli di *leadership* nei contesti nazionali e internazionali della ricerca. In fase di monitoraggio annuale/riesame triennale del PTSP verrà effettuato una attenta valutazione delle schede di attività (periodicamente aggiornate), anche rispetto a indicatori di produttività scientifica e attrazione di fondi per monitorare l'evoluzione dei gruppi e individuare prontamente l'ingenerarsi di criticità e/o evidenziare dinamiche virtuose.

Il DIF ha visto un costante miglioramento degli indicatori nell'arco dei tre esercizi di valutazione della qualità della ricerca finora effettuati. Il miglioramento ulteriore della performance del DIF rispetto agli indicatori della VQR è naturalmente uno degli obiettivi che esso si prefigge, anche nella prospettiva di accedere in futuro ai fondi dedicati ai Dipartimenti di Eccellenza per sostenere lo sviluppo del DIF e consolidarne le leadership in ambito nazionale e internazionale. Oltre alle azioni di monitoraggio della qualità e produttività scientifica dei ricercatori in servizio e dei neo-assunti questo potrà essere ottenuto incrementando l'accesso a fondi di ricerca nazionali (per i quali c'è già una buona percentuale di successo) ed Europei (per i quali è necessario incrementare in primis i tassi di partecipazione ai bandi per favorire l'accesso alle ingenti risorse disponibili).

Dal punto di vista del finanziamento dei progetti il PNRR ha visto il DIF svolgere un ruolo di primo piano in Ateneo come attrattore di risorse (in particolare, ma non solo, di personale RTD-A) con il coinvolgimento in numerose iniziative. La sostenibilità a medio/lungo termine delle attività del PNRR (in special modo per i Centri e le Infrastrutture di Ricerca) richiede una specifica attenzione in fase di programmazione per gli anni immediatamente successivi al dispiegamento del Piano, sia nel caso che auspicabilmente, si rendessero disponibili risorse aggiuntive da parte del MUR a tale scopo, sia nel caso in cui ciò non avvenisse. D'altro canto, la numerosità delle immissioni nei ruoli a tempo determinato in un intervallo così breve presenta anche un fattore di rischio rispetto alla qualità del personale reclutato, che richiederà specifiche azioni di monitoraggio. La gestione delle risorse andrà bilanciata in ogni caso garantendo anche un ragionevole ed equilibrato margine di sviluppo per le attività che non sono interessate direttamente dal flusso di finanziamenti del PNRR.

Un rischio non facilmente mitigabile nel contesto attuale nazionale della ricerca scientifica e dei suoi meccanismi di finanziamento è quello di sottovalutare ricerche che, per il loro particolare grado di innovatività e/o interdisciplinarità potrebbero in una fase iniziale essere poco citate e non in grado di attrarre fondi, ma che in prospettiva potrebbero rivelarsi seminali nell'aprire nuovi filoni con potenziali ricadute anche di altissimo profilo. Il DIF garantisce, attraverso i fondi di funzionamento delle Sezioni, un livello minimo di finanziamenti "di metabolismo" che possono parzialmente mitigare tale rischio; ulteriori risorse disponibili dalla "tassazione" dei progetti finanziati potranno essere gestiti su proposta della CS per sostenere specifiche attività mainstream ritenute strategiche ma anche per sostenere iniziative giudicate di elevato potenziale.

Obiettivi

O1 Aumento tasso di partecipazione (e successo) a bandi competitivi nazionali e internazionali

Azioni: Monitoraggio del numero e della tipologia di progetti presentati a bandi nazionali ed internazionali con l'ausilio dell'Ufficio Progetti di Ricerca. Definizione di un iter di supporto amministrativo alla presentazione. Stanziamento di un supporto finanziario del Dipartimento per consulenza alla stesura e presentazione di progetti su bandi UE. Realizzazione di un Audit Panel a supporto della discussione delle proposte di progetti europei ammesse alla fase di discussione orale. Inserimento della partecipazione a bandi competitivi come specifico criterio di valutazione in vista della proroga dei contratti RTD-A e della tenure degli RTD-B (in prospettiva per la tenure degli RTT).

Indicatori: Numero di progetti presentati/anno dai ricercatori del DIF, numero di progetti presentati valutati positivamente/anno, numero di progetti finanziati/anno.

Benchmark: Media degli indicatori nei tre anni precedenti al periodo considerato.

Risorse: Ufficio per la Ricerca-Gruppo di lavoro VQR-Commissione Scientifica.

O2 Riconferma nell'elenco dei 350 Dipartimenti ammessi alla graduatoria per i Dipartimenti di Eccellenza e incremento dell'indicatore ISPD

Azioni: Monitoraggio annuale degli indicatori bibliometrici del DIF e simulazione periodica VQR, limitazione dei carichi didattici degli RTD per favorirne l'attività di ricerca.

Indicatori: Numero di articoli in Q1 e Q2 per rivista per anno, numero di articoli in Q1 e Q2 per pubblicazione per anno, IF medio per pubblicazione/ anno, numero di ricercatori che non presentano prodotti valutabili per anno, simulazione punteggio medio VQR.

Benchmark: Valore medio indicatori su numero di articoli e IF medio e ricercatori "inattivi" nei tre anni precedenti, punteggio medio VQR precedente (effettivo o simulato).

Risorse: Gruppo di Lavoro VQR-Commissione Didattica.

O3 Consolidamento infrastrutture e progetti PNRR

Azioni: Individuazione delle risorse umane e strumentali (es. spazi, etc.) essenziali per il consolidamento dell'attività, definizione delle priorità di assegnazione sul medio/lungo periodo anche in base alle risorse apportate dall'attività al DIF. Attuazione di un piano di assunzione di RTT a sostegno delle attività, con le priorità definite dall'azione precedente.

Indicatori: Risorse finanziarie e strumentali apportate da ciascuna attività PNRR al DIF, anche in aggiunta a quelle specificamente previste dal PNRR per la sua realizzazione, nel triennio 2024-2026.

Benchmark: Risorse medie per progetti di ricerca non-PNRR nel triennio.

Risorse: Ufficio per la Ricerca, Ufficio Contabilità e Bilancio, Commissione Scientifica.

3.2.3 Terza Missione/Impatto sociale

Aspetti generali:

Il Dipartimento interpreta la propria visione su Terza Missione/Impatto Sociale in accordo con le traiettorie strategiche di Ateneo, declinandole in Obiettivi, a loro volta sviluppati in un numero di azioni misurabili con indicatori quantitativi che vengono presentati di seguito. Tali obiettivi sono congrui con il Piano Strategico soprattutto dove il Dipartimento (con l'Ateneo) può contribuire allo sviluppo culturale del territorio, i.e.:

- *Nuove prospettive per la Didattica*: attraverso la promozione della integrazione dei saperi in coerenza con le tematiche del PNRR dove l'attenzione allo sviluppo integrato dà un ruolo notevole ai processi formativi a sostegno dello sviluppo territoriale.
- *Università, Città e Territorio*: favorire l'integrazione dell'Università nel settore produttivo e sociale, con contributi volti alla contaminazione dei saperi ed allo sviluppo dei settori produttivi.
- *La Ricerca ed i giovani*: attraverso il sostegno e la valorizzazione delle attività di ricerca con la promozione dei percorsi di formazione ai vari livelli, sempre più multidisciplinari e trasversali.

L'analisi degli Obiettivi e delle relative Azioni da intraprendere ha portato alla definizione di una analisi SWOTP che viene presentata nella Sezione precedente di questo documento.

Per ciò che riguarda le risorse, il Dipartimento dispone di personale docente e ricercatore adeguato a sostenere l'offerta richiesta dagli Obiettivi della Terza Missione / Impatto Sociale, ma mancano finanziamenti diretti in termini di progetti che siano

significativamente diversi da semplici sovvenzioni che il Dipartimento comunque mette a disposizione limitatamente alle proprie disponibilità.

Per quanto riguarda le strutture museali, il Dipartimento contribuisce con impegno di personale ed attrezzature alle attività del Polo Museale di Ateneo: la ricerca di strumentazione museale, il suo ripristino e la sua collocazione storico-scientifica richiedono un cospicuo cofinanziamento della Scuola e dell'Ateneo, che spesso ne limitano il reale sviluppo e potenziamento.

Relativamente ai tre principali obiettivi su cui il Dipartimento è impegnato, azioni specifiche, obiettivi ed indicatori sono di seguito riportati, e che rappresentano le priorità della politica TM/IF del Dipartimento.

Obiettivi

O1 VALORIZZAZIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE O INDUSTRIALE

Azione:

promozione tra i ricercatori di un approccio alla ricerca che, partendo da quella di base, evolva verso prodotti a livelli di prontezza tecnologica (Technology Readiness Levels, TRL), nonché promozione di progetti che, seppure a TRL più ridotti, possano essere portati nel breve tempo a TRL più elevati mediante contributi finanziari.

Incentivazione dell'istituzione di laboratori congiunti università/impresa.

Indicatori: numero di brevetti registrati.

Benchmark: il numero di brevetti registrati nell'ultimo triennio.

O2 – IMPRENDITORIALITÀ ACCADEMICA (ES. SPIN OFF, START-UP)

Azione: Diffusione delle conoscenze di base necessarie per l'accesso all'imprenditorialità accademica e promozione della cultura dell'imprenditorialità, anche attraverso la collaborazione con professionisti del settore e con gli appositi uffici di Ateneo.

Indicatori: numero di spinoff e startup avviate.

Benchmarks: numero di spinoff e startup avviate nell'ultimo triennio.

O3 – ATTIVITA' *CONTO TERZI*

Azioni: favorire la diffusione dei risultati dell'attività scientifica svolta all'interno del Dipartimento promuovendo rapporti convenzionali, rapporti di collaborazione scientifica, favorire attività come attività professionali intramurarie esercitate dai docenti a tempo pieno.

Indicatori: incidenza percentuale economica delle attività in conto-terzi rispetto al budget complessivo del Dipartimento.

Benchmarks: incidenza percentuale economica delle attività in conto-terzi rispetto al budget complessivo del Dipartimento nell'ultimo triennio.

O4 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

Azioni: condividere i beni culturali scientifici di Ateneo con i cittadini, valorizzare il patrimonio museale relativo alla strumentazione fisica e far conoscere la tradizione storico-scientifica di Ateneo, promuovere eventi di cultura scientifica a livello territoriale, nazionale ed internazionale, **r**afforzare il dialogo tra cittadini e scienziati, **r**ealizzare un corso di aggiornamento professionale.

*Indicatori: n*umero di eventi organizzati, numero di scuole coinvolte, numero di partecipanti per ciascun evento.

Benchmarks: feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste).

O5 - FORMAZIONE CONTINUA, APPRENDIMENTO PERMANENTE E DIDATTICA APERTA

Azioni: implementazione di corsi di formazione sulla didattica della Fisica Moderna e della Meccanica Quantistica; implementazione di corsi di formazione sulla didattica laboratoriale per le scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado, **i**mplementazione di corsi di formazione sul problema di genere nell'ambito delle discipline STEM; **i**mplementazione di corsi di formazione su metodologie didattiche innovative (approcci IBSE e ISLE); promuovere corsi di aggiornamento su metodologie didattiche per personale di altri dipartimenti ed enti di ricerca; incontri di formazione sulle tematiche di genere con le componenti genitoriali, implementazione di corsi di formazione sulla didattica dell'educazione alla cittadinanza; percorsi PCTO.

Indicatori: numero di docenti coinvolti*,* numero di scuole coinvolte, numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione.

Benchmarks: feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA).

O6 - PUBLIC ENGAGEMENT

A*zioni:* corsi ed iniziative comuni PLS – AIF, seminari e iniziative per la parità di genere**,** seminari ed iniziative per pubblico generalista, canali social del Dipartimento.

Indicatori: numero di eventi organizzati, numero di partecipanti per ciascun evento.

Benchmarks: feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA/interviste), condivisione dei post, aumento dei follower delle pagine social del Dipartimento.

4. RACCORDO CON IL PIANO STRATEGICO DI ATENEO

Con riferimento al Piano Strategico di Ateneo (PSA) gli obiettivi delineati nel presente piano triennale del Dipartimento, e riportati nella Sessione precedente, riprendono in grande parte gli obiettivi delineati nel più recente PSA disponibile, ossia il PSA 2021-2023. Di seguito si riportano i punti di collegamento tra gli obiettivi e le azioni specifiche proposte nel PTSP e i corrispondenti punti del PSA.

4.1 OBIETTIVI GENERALI

O1 - Incremento dell'internazionalizzazione dei CdS / O2 - Incremento della visibilità internazionale dei dottorati / O3 - Incremento del numero di figure post-dottorali straniere provenienti da paesi sviluppati

Congruenti con l'Obiettivo PSA 8: MOBILITÀ ed INTERCULTURALITÀ, Azioni 8.1-8.3: Sviluppo di accordi con Università ed Enti di ricerca nazionali e internazionali che prevedono staff e student mobility, iniziative volte al rafforzamento della partecipazione alle reti universitarie nazionali e internazionali, Incremento degli insegnamenti erogati in lingua straniera e dei corsi con rilascio a titolo congiunto.

O4 - Vivibilità del DIF

Congruente con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, Azioni 1.6 e 1.7: Ampliamento degli spazi destinati alla didattica e alle attività di servizio per gli studenti e miglioramento della qualità dei processi, delle infrastrutture e dei servizi digitali.

O5 Sviluppo dell'articolazione dell'Amministrazione e dei servizi tecnici Dipartimentali

Congruente con l'Obiettivo 5 del PSA: SVILUPPARE I PROCESSI DI DIGITALIZZAZIONE, azioni 5.1 e 5.2: Promuovere attività di Ricerca e innovazione rivolte allo sviluppo verticale delle tecnologie abilitanti dell'ICT e di applicazione di tali tecnologie ai diversi campi produttivi, sociali ed economici e miglioramento delle infrastrutture dell'ICT per supportare le attività di Ricerca nei diversi settori di interesse dell'Ateneo.

4.2 DIDATTICA

O1 - Incremento delle immatricolazioni per i CdS professionalizzanti / O2 - Percorsi di recupero per gli Obblighi formativi aggiuntivi per tutti i CdS / O3 - Incremento dell'attrattività per studenti di altre regioni

Congruenti con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, azioni 1.1, 1.3 e 1.4: Interventi formativi che siano aperti a modalità blended, anche attraverso la creazione di un sistema di apprendimento verticale ed interdisciplinare (peer education, learning by doing, learning by teaching), piani di formazione continua anche in collaborazione con il mondo delle professioni e programmi di istruzione che coinvolgano la comunità.

Congruenti con l'Obiettivo 2 del PSA: RIDUZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE , azione 2.1: Orientamento e tutorato in ingresso, in itinere e post lauream per ridurre la dispersione studentesca, garantire l'equilibrio nella rappresentanza di genere in particolare nelle classi di laurea STEM e aumentare le percentuali di inserimento dei laureati nel mercato del lavoro.

O4 - Revisione di Ordinamento e Regolamento per la LMF

Congruente con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, azione 1.1: Interventi formativi che siano aperti a modalità blended, anche attraverso la creazione di un sistema di apprendimento verticale ed interdisciplinare (peer education, learning by doing, learning by teaching).

Congruente con l'Obiettivo 2 del PSA: RIDUZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE, azione 2.1: Orientamento e tutorato in ingresso, in itinere e post lauream per ridurre la dispersione studentesca, garantire l'equilibrio nella rappresentanza di genere in particolare nelle classi di laurea STEM e aumentare le percentuali di inserimento dei laureati nel mercato del lavoro.

Congruente con l'Obiettivo 7 del PSA: ENGAGED UNIVERSITY, azione 7.1: Qualificazione dell'offerta formativa in relazione alle esigenze del territorio e del mondo produttivo.

Congruente con l'Obiettivo 8 del PSA: MOBILITÀ E INTERCULTURALITÀ, azioni 8.1: Sviluppo di accordi con Università ed Enti di ricerca nazionali e internazionali che prevedono staff e student mobility

O5 - Incremento degli spazi per lezioni frontali, ammodernamento delle aule e dei laboratori didattici

Congruente con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, azioni 1.6 e 1.7: Ampliamento degli spazi destinati alla didattica e alle attività di servizio per gli studenti.

Congruente con l'Obiettivo 2 del PSA: RIDUZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE, azione 2.3: Integrazione degli interventi per il diritto allo studio e dei servizi per gli studenti con disabilità, anche attraverso azioni di ampliamento e adeguamento delle aule e degli spazi.

O6 - Potenziamento delle attrezzature del laboratorio della LMF e quello di Optometria avanzata e Laboratorio della LTOO

Congruenti con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, azioni 1.1, 1.3 e 1.4: Interventi formativi che siano aperti a modalità blended, anche attraverso la creazione di un sistema di apprendimento verticale ed interdisciplinare (peer education, learning by doing, learning by teaching), piani di formazione continua anche in collaborazione con il mondo delle professioni e programmi di istruzione che coinvolgano la comunità.

O7 - Riduzione dei carichi burocratici per i coordinatori di CdS

Questo obiettivo appare congruente con l'Obiettivo 1 del PSA: PARTECIPAZIONE, con l'Obiettivo 2: RIDUZIONE DELLE DISEGUAGLIANZE, con l'Obiettivo 5: SVILUPPARE I PROCESSI DI DIGITALIZZAZIONE. Infatti, esso ha un impatto trasversale su molte delle azioni del PSA in quanto la migliore gestione dei processi amministrativi e burocratici ha ricadute a catena sulla qualità della didattica e internazionalizzazione dei CdS, nonché sulla qualità di ricerca che i docenti interessati riescono a svolgere.

4.3 RICERCA

O1 Aumento tasso di partecipazione (e successo) a bandi competitivi nazionali e internazionali

L'obiettivo è pienamente congruente con l'obiettivo 6 del PSA (RICERCA GLOBALE), e in particolare con le azioni 6.1 e 6.5

O3 Consolidamento infrastrutture e progetti PNRR

L'obiettivo è pienamente congruente con l'obiettivo 6 del PSA (RICERCA GLOBALE), e in particolare con le azioni 6.3 e 6.5

4.4 TERZA MISSIONE

O1 - VALORIZZAZIONE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE O INDUSTRIALE

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.3 Promozione dell'imprenditorialità accademica

O2 – IMPRENDITORIALITÀ ACCADEMICA (ES. SPIN OFF, START-UP)

Congruente con l'Obiettivo PSA 5: SVILUPPARE I PROCESSI DI DIGITALIZZAZIONE, Azione 5.1 Promuovere attività di Ricerca e innovazione rivolte allo sviluppo verticale delle tecnologie abilitanti dell'ICT e di applicazione di tali tecnologie ai diversi campi produttivi, sociali ed economici.

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.2 Qualificazione e potenziamento delle attività di collegamento con istituzioni museali e di promozione della cultura pubbliche e private, nei diversi ambiti disciplinari (beni culturali, bio-antropologici, tecnico- scientifici, etc.).

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.3 Promozione dell'imprenditorialità accademica.

O3 – ATTIVITA' CONTO TERZI

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.3 Promozione dell'imprenditorialità accademica. Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.4 Partecipazione attiva alle reti pubblico-private, agli ecosistemi dell'innovazione e ai centri nazionali di ricerca in relazione al PNRR.

O4 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

Congruente con l'Obiettivo PSA 4: RESPONSABILITÀ E GESTIONE SOSTENIBILE, Azione 4.3 Definire processi e strumenti per la gestione degli edifici federiciani volti al miglioramento del benessere e della sicurezza.

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.2 Qualificazione e potenziamento delle attività di collegamento con istituzioni museali e di promozione della cultura pubbliche e private, nei diversi ambiti disciplinari (beni culturali, bio-antropologici, tecnico- scientifici, etc. .

O5 - FORMAZIONE CONTINUA, APPRENDIMENTO PERMANENTE E DIDATTICA APERTA

Congruente con l'Obiettivo PSA 1: PARTECIPAZIONE, Azione 1.3 Piani di formazione continua anche in collaborazione con il mondo delle professioni.

Congruente con l'Obiettivo PSA 5: SVILUPPARE I PROCESSI DI DIGITALIZZAZIONE, Azione 5.3 Promuovere attività di formazione/educazione rivolte agli stakeholders (interni/esterni) al fine di sensibilizzarli sui temi della digitalizzazione.

O6 - PUBLIC ENGAGEMENT

Congruente con l'Obiettivo PSA 7: ENGAGED UNIVERSITY, Azione 7.7 Attività culturali e di Public Engagement

5. PIANO TRIENNALE DI RECLUTAMENTO

5.1 PROGRAMMAZIONE TRIENNALE DEL PERSONALE DOCENTE E RICERCATORE

Sulla base delle considerazioni precedenti riguardanti lo sviluppo delle attività di ricerca si formula il seguente piano di sviluppo del personale Docente e Ricercatore.

Il Consiglio di Dipartimento ha approvato nell'adunanza del 28/07/2023 (delibera n.1 del CdD n. 5) la Proposta di Programmazione 2024-2026 precedentemente elaborata dalla Commissione Scientifica su mandato della Giunta di Dipartimento e di seguito riportata. La programmazione relativa al reclutamento sarà trasmessa agli organi di governo dell'Ateneo con cadenza annuale e per la sola parte di competenza dell'anno in corso.

La Giunta di Dipartimento si riserva per le annualità 2025 e 2026 di proporre al Consiglio di Dipartimento eventuali modifiche al piano che potrebbero rendersi necessarie per rispondere a criticità inaspettate e/o contingenze oggi non prevedibili, legate per es. ai significativi cambiamenti che stanno interessando la didattica, la ricerca e la terza missione del Dipartimento.

Per quanto riguarda le Chiamate Dirette Ex Art. 1 Comma 9 L. 230/2005, data l'elevata variabilità della lunghezza temporale dell'iter necessario a realizzarle si reputa non opportuno proporre una calendarizzazione per anno delle richieste che si intende avanzare all'Ateneo. Il Consiglio di Dipartimento approva la sola richiesta per l'anno in corso, ed acquisisce l'elenco delle richieste pervenute alla Commissione Scientifica con l'ordine provvisorio riportato in tabella. Tale elenco potrà essere rivisto nei prossimi anni alla luce di eventuali nuove richieste ritenute altrettanto valide dalla Commissione, Giunta e CdD.

TABELLA 1

PIANIFICAZIONE RECLUTAMENTO PROFESSORI DI PRIMA E SECONDA FASCIA

TRIENNIO 2024-2026

PRIMA FASCIA

EX ART. 18 COMMA 1

Pianificazione anno 2024

n.	SETTORE CONCORSUALE	SSD
1	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
2	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
3	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)
4	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE

5	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/05 – ASTRONOMIA E ASTROFISICA
6	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE

Pianificazione anno 2025		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
7	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
8	02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
9	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/04 – FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE
10	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
11	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
12	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)
Pianificazione anno 2026		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
13	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/08 – DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA
14	03/A2 – MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE	CHIM/02 – CHIMICA FISICA
15	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
16	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/06 – FISICA PER IL SISTEMA TERRA E IL MEZZO CIRCUMTERRESTRE
17	02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
18	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE

PRIMA FASCIA EX ART. 18 COMMA 1, "QUOTA C"		
Pianificazione anno 2024		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
1	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
Pianificazione anno 2025		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
2	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/05 – ASTRONOMIA E ASTROFISICA
SECONDA FASCIA EX ART. 18 COMMA 4		
Pianificazione anno 2024		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
1	02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
Pianificazione anno 2025		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
2	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)

Pianificazione anno 2026		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
3	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
SECONDA FASCIA CHIAMATE DIRETTE EX ART. 1 COMMA 9 L. 230/2005		
Pianificazione anno 2023		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
1	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
Per gli anni a venire si riporta l'elenco delle richieste pervenute alla Commissione Scientifica e da essa approvate con un ordine provvisorio. Tale ordine potrà essere rivisto nel caso nei prossimi anni pervenissero ulteriori richieste ritenute valide dalla Commissione.		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
2	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/08 – DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
3	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/05 – ASTRONOMIA E ASTROFISICA
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
4	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI

TABELLA 2

PIANIFICAZIONE RECLUTAMENTO RTD

TRIENNIO 2024-2026

RTDB/RTT

Pianificazione anno 2024

n.	SETTORE CONCORSUALE	SSD
1	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
2	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/06 – FISICA PER IL SISTEMA TERRA E IL MEZZO CIRCUMTERRESTRE
3	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
4	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
5	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
6	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
7	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE

Pianificazione anno 2025

n.	SETTORE CONCORSUALE	SSD
8	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI

9	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)
10	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
11	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/06 – FISICA PER IL SISTEMA TERRA E IL MEZZO CIRCUMTERRESTRE
12	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
13	02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
14	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
Pianificazione anno 2026		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
15	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/05 – ASTRONOMIA E ASTROFISICA
16	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
17	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
18	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA - 02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE - FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
19	01/B1 – INFORMATICA	INF/01 – INFORMATICA
20	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA) FIS/08 – DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA
21	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
RTDA		

Pianificazione anno 2024		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
1	01/B1 – INFORMATICA	INF/01 – INFORMATICA
2	02/C1 – ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/06 – FISICA PER IL SISTEMA TERRA E IL MEZZO CIRCUMTERRESTRE
3	02/B1 – FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA - 02/B2 – FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE - FIS/03 – FISICA DELLA MATERIA
4	02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 – FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI
Pianificazione anno 2025		
n.	**SETTORE CONCORSUALE**	**SSD**
5	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
6	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE
7	02/D1 – FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 – FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)
8	02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE

5.2 PROGRAMMAZIONE TRIENNALE DEL PERSONALE TECNICO AMMINISTRATIVO

Con la Nota DG/2023/644 del 26/05/2023 a partire dal 1 Giugno 2023 l'area Tecnico/Amministrativa del DIF si articola in quattro Uffici ed il Servizio Biblioteca, come riportato nella Sezione 1.1.2 . Tale nuova organizzazione recepisce esattamente quanto chiesto alla Direzione Generale in data 03/03/2023 attraverso l'invio del Piano Triennale per il Personale TA del DIF.

Da tale data, ci sono state nuove immissioni di risorse TA presso il DIF. Al netto di tali immissioni, le richieste del Dipartimento relative al triennio 2024-2026 contenute nel piano Triennale e tuttora inevase sono le seguenti:

	Richiesta di Personale TA
Ufficio Contabilità e Bilancio	1 unità cat. D (urgente) + 2 unità cat .C
Ufficio per la Ricerca	1 unità cat. C (urgente) + 1 unità cat .C
Ufficio per la Didattica	1 unità cat. D (urgente)

Ufficio Area Tecnica	1 unità cat. C (urgente) + 1 unità cat .C
Biblioteca di Dipartimento R. Stroffolini	Nessuna

È utile osservare che nel prossimo triennio a fronte delle aumentate responsabilità di gestione sia dei progetti di Ricerca, che della gestione degli stessi, che della Didattica Dipartimentale, andranno in quiescenza **quattro unità** di personale Cat. C.

ALLEGATO 1 - TABELLE DI RICOGNIZIONE ATTIVITÀ DI RICERCA DIPARTIMENTALE

Il DIF è organizzato operativamente in sei Sezioni che aggregano risorse umane e funzionali sulla base di interessi comuni di ricerca. Le linee di ricerca degli afferenti presentano anche numerose affinità e/o collaborazioni fra le diverse Sezioni: a valle di una consultazione generale di Dipartimento la CS ha individuato sei ambiti di ricerca, non identificabili univocamente con le Sezioni, in cui possono essere classificate le attività dei membri del DIF. Tali ambiti sono:

a) Fisica applicata, didattica e storia della fisica

b) Fisica della Materia

c) Fisica Nucleare, Subnucleare e Astroparticellare

d) Fisica Teorica delle Interazioni fondamentali

e) Fisica dell'Universo

f) Chimica, Informatica e altri ambiti

La CS ha analizzato le schede di attività scientifica prodotte dai membri del DIF e le ha integrate in una serie di tabelle riportate di seguito, corredate di una scheda riassuntiva iniziale. Nelle schede riassuntive viene indicato il numero di persone *staff* del DIF che collaborano a una attività; tale numero non va inteso come "Full Time Equivalent" nel senso che la stessa unità di *staff* può contribuire a più di una attività.

1.1.a Fisica applicata, didattica e storia della fisica

1.1.a.1 Biofisica delle Radiazioni……2 staff……8 Attività
1.1.a.2 Fisica Applicata……1 staff……3 Attività
1.1.a.3 Radioprotezione……2 staff……1 Attività
1.1.a.4 Fisica Ambientale……5 staff……2 Attività
1.1.a.5 Fisica Medica……3 staff……6 Attività
1.1.a.6 Didattica e Storia della Fisica……5 staff……1 Attività
(18 staff) (21 Attività)

Settore scientifico disciplinare FIS/01: 5
Settore scientifico disciplinare FIS/02: 1
Settore scientifico disciplinare FIS/07: 9
Settore scientifico disciplinare FIS/08: 3

1.1.a.1 Biofisica delle Radiazioni

Attività: **BIOHOT-Caratterizzazione biofisica di fasci di ioni elio ed ossigeno per adroterapia** L'attività, finanziata dalla CSN5 dell'INFN e con leadership presso la Sezione di Napoli, si propone di studiare le proprietà radiobiologiche, confrontate con quelle dei raggi x, di nuovi fasci di particelle, che saranno implementati presso il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) di Pavia, mediante	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo: PA

tecniche sperimentali ed approcci di modellizzazione. In collaborazione con ricercatori delle Università di Pavia e Roma Tre, dei Laboratori Nazionali del Sud-INFN di Catania, dell'Ospedale Maugeri di Pavia e dell'Heidelberg Ion Therapy (HIT) Center (Germania). 2023-2025		
Attività: **MeDiHealthLab: Nutraceutica, nutrigenomica e alimenti funzionali** L'attività si inscrive in un progetto del Piano Operativo Salute Traiettoria 5 finanziato dal Ministero della Salute, insieme ad altri 14 dipartimenti dell'ateneo federiciano e quattro Università italiane (Roma la sapienza, Pisa, Milano e Verona). Consiste nella creazione di un programma di azione per la lotta alla malnutrizione in tutte le sue forme e per la diffusione dei principi della Dieta Mediterranea. Specificatamente, il Laboratorio di Biofisica delle Radiazioni figura nel WP finalizzato all'individuazione, mediante irraggiamento con raggi x di colture cellulari, di componenti con proprietà radionutraceutiche atte a contrastare gli effetti avversi della radioterapia e nella prevenzione di patologie tumorali e cardiovascolari. 2023-2025	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo: PA
Attività: **Approcci binari in protonterapia** L'attività consiste nella possibilità di usare due reazioni nucleari di fusione fra protoni di bassa energia e ^{11}B o ^{19}F per la produzione di secondari con elevata capacità di inattivazione cellulare. L'attività è stata finanziata dalla Call di CSN5 NEPTUNE, conclusasi nel 2022, e dal PRIN 2017 PBCT, in scadenza nel 2023, ma le misure continuano in collaborazione con il CNAO e con la Universität der Bundeswehr München, Germania 2018-2023	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo PA
Attività: **Radiobiologia della Boron-Neutron Capture Therapy (BNCT)** L'attività consiste nello studio radiobiologico pre-clinico della BNCT, in cui, similmente ad altri approcci binari già studiati quali la Proton-Boron Capture, in questo caso neutroni epitermici reagendo con il ^{10}B producono particelle densamente ionizzanti con elevata efficacia antitumorale, maggiore di quella che viene misurata a seguito di esposizione a raggi x, condotto in collaborazione con le Università di Pavia e di Caserta L. Vanvitelli. 2022-2026	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo PA

Attività: **Studio delle proprietà radiomodulanti di estratti di origine vegetale** L'attività consiste nell'analisi delle proprietà radioprotettrici e radiosensibilizzanti di sostanze naturali, con cui colture cellulari normali e tumorali sono trattate e poi esposte a raggi x, da poter prospettivamente usare o in radioterapia o per la mitigazione del rischio da radiazione in ambiente spaziale. Condotta in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'ateneo federiciano, con l'Università di Caserta L. Vanvitelli e l'azienda ARTERRA, con sede in Napoli. Durata: 2017-2026	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo PA
Attività**: Validazione radiobiologica di tecniche spettroscopiche** L'attività consiste nell'utilizzo di Raman Spectroscopy e Fourier Transformed Infra-Red (FTIR) per correlare precoci alterazioni roto-vibrazionali indotte dall'esposizione a raggi x in proteine, lipidi e DNA con le curve dose-risposta ottenute mediante saggi radiobiologici tradizionali, per possibili applicazioni di valore prognostico in radioterapia. In collaborazione con l'Università di Caserta L. Vanvitelli. 2015-2026	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo PA
Attività: **Radiobiologia di fasci pulsati ad elevatissimo rateo di dose** L'attività prevede la caratterizzazione radiobiologica della risposta cellulare rispetto a quella con raggi x a ratei convenzionali (pochi Gy/min) in regimi spazio-temporali dell'azione biologica mai prima esplorati di protoni accelerati da fasci laser ad altissima intensità (laser-driven particle acceleration), con cui ratei nell'ordine di 10^9Gy/s sono in linea di principio ottenibili. In collaborazione con i Laboratori Nazionali del Sud-INFN di Catania ed ELI (Extreme Light Infrastructure), Praga, Rep. Ceca. 2015-2026	Personale di staff: Lorenzo Manti	Ruolo PA
Attività: **Radiation Biophysics** We study biophysics of high-energy charged particles with two main applications: cancer therapy and space radiation protection. 2020-2024	Personale di staff: Marco Durante Personale di staff altro Ente: 1) GSI Helmholtzentrum für Schwerionenforschung 2)Technische Universität Darmsatdt	Ruolo: PO

1.1.a.2 Fisica applicata

Attività: **Faser-ν @ LHC** Studio delle proprietà dei neutrini nella regione di energia dell'LHC del CERN (TeV). Un rivelatore di neutrini ibrido a emulsione con una massa bersaglio di 1,2 tonnellate è stato sviluppato e viene utilizzato per la misura delle sezioni d'urto dei neutrini per tutti e tre i sapori nell'inesplorato intervallo di energia tra 360 GeV e 5 TeV. Saranno anche studiati i canali associati alla produzione di quark pesanti. 2022-2026	Personale di staff: 1) Paola Scampoli	Ruolo: 1) PA
Attività: **Applicazioni mediche della fisica delle particelle: Teranostica** Studio per la produzione di radioisotopi innovativi per teranostica, in quantità adeguate e di elevata purezza, in particolare di Sc-43 e Sc-44, in combinazione con Sc-47. Sono in sviluppo nuove tecniche basate su bersagli solidi. Oltre allo scandio si stanno studiando altri radioisotopi (Ga-68, Cu-61, Cu-64, Tb-155, V-48, Er-165, Tm-165) misurandone con alta precisione la sezione d'urto di produzione a seguito di irraggiamento protoni. In questo contesto verrà effettuato uno studio di fattibilità per la produzione di fasci di neutroni caratterizzati da ciclotrone per investigare vie alternative di produzione di radioisotopi per medicina nucleare. 2020-2026	Personale di staff: 1) Paola Scampoli	Ruolo: 1) PA
Attività: **Applicazioni mediche della fisica delle particelle: ricerca e sviluppo per l'uso del ciclotrone medico per dosimetria e effetti biologici nel regime FLASH.** Sviluppo di nuovi rivelatori per FLASH-RT presso il ciclotrone medico dell'Università di Berna, la cui linea di fascio esterna è stata attrezzata per erogare ratei di dose FLASH. L'obiettivo è valutare la fattibilità di un prototipo di rivelatore FLASH costituito da uno scintillatore accoppiato a fibre di Gadolinio Alluminio Gallio Granato (GAGG). Questi studi renderanno possibili future indagini radiobiologiche nel regime FLASH presso la stessa struttura. 2023-2026	Personale di staff: 1) Paola Scampoli	Ruolo: 1) PA
1.1.a.3 Radioprotezione		
Attività: **Dosimetria in ambito clinico e medico** In ambito clinico e medico l'attività di ricerca ha l'obiettivo di ottimizzare la dose di esposizione di pazienti ed operatori esposti alle radiazioni ionizzanti sia in radiodiagnostica che in radioterapia. In particolare, in radioterapia, l'attività di ricerca si focalizza sull'ottimizzazione dei piani di trattamento, quindi fasci esterni, e sulla brachiterapia che utilizza invece sorgenti di radiazioni. Inoltre, il gruppo di	Personale di staff: 1) Mariagabriella Pugliese 2) Fabrizio Ambrosino Personale di staff altro Ente 1) Paolo Muto (Ist. Tumori Pascale) 2) Francesco Fiore (Ist. Tumori Pascale)	Ruolo: 2) PO 3) RTDA Ruolo: 1) Direttore Radioterapia 2)Direttore Radiologia Interventistica

ricerca sta approfondendo lo studio della valutazione della dose al cristallino e al cervello in un reparto di radiologia interventistica, al fine di tener conto dei nuovi fattori di ponderazione riportati nella nuova normativa nel campo della radioprotezione (D. Lgs. 101/2020). 2010-2026	3) Stefania Clemente (AO Federico II)	3)Responsabile Fisica Sanitaria
1.1.a.4 Fisica Ambientale		
Attività: **Radioattività Ambientale** L'attività di ricerca nell'ambito della radioattività ambientale tiene conto sia della componente naturale che artificiale, sia in ambito terrestre che spaziale. In particolare, lo studio del radon, gas naturale radioattivo) e lo sviluppo di nuove tecnologie per la rivelazione del gas radon, rappresentano il core della ricerca del gruppo. E' stata messa a punto una mappa potenziale ed una prima mappa della concentrazione di radon indoor in Campania, allo scopo di individuare le zone a maggior rischio di esposizione. Viene effettuata, in quest'ambito, anche una corposa opera di comunicazione e divulgazione scientifica in ambito INFN, mediante il progetto RadioLab, del quale Mariagabriella Pugliese è responsabile nazionale. Sempre nell'ambito della ricerca sulla radioattività naturale, Mariagabriella Pugliese è la Responsabile Scientifica di un progetto INAIL, BRIC, sullo studio dei NORM (Naturally Occurring Radioactive Material). Per quel che concerne la radiazione alle alte quote e nello spazio, l'attività di ricerca si incentra sulla dosimetria neutronica e di ioni pesanti mediante dosimetri a Termoluminescenza TLD 600 e 700. Mariagabriella Pugliese è Responsabile Locale dell'esperimento SAMADHA dell'INFN, dedicato al monitoraggio della dose dovuta ai raggi cosmici in zone in alta quota in Sud America, nella regione dell'Anomalia Magnetica del sud Atlantico. Nell'ambito della radioattività artificiale, l'ambito di ricerca riguarda il decommissioning delle ex centrali nucleari presenti in Italia, mediante l'utilizzo delle zeoliti. Questa attività viene approfondita grazie al contributo del prof. Domenico Caputo, presidente dell'Associazione Zeoliti Italiana. 2000-oltre 2026	Personale di staff: 1) Mariagabriella Pugliese 2) Fabrizio Ambrosino Personale di staff altro Ente 1) Cristina Nuccetelli (Istituto Superiore Sanità) 2) Rosabianca Trevisi (INAIL) 3) Carlo Sabbarese (Univ. Vanvitelli) 4) Silvia Vernetto (INAF-INFN TO) 5) Flavia Groppi (UniMI) 6) Domenico Caputo (UNINA)	Ruolo: 2) PA 3) RTDA Ruolo: 1) Primo Ric. 2) Dirigente 3) PA 4) Primo Ric. 5) PA 6) PO
1.1.a.5 Fisica Medica		
Attività: **PHENOMENO** Physical breast anthropomorphic models and technology for their production. Marie Skłodowska-Curie Actions - Research and Innovation Staff Exchange (RISE) - Grant GA No.	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO	Ruolo: 2) PO 3) PA 4) RTDA

101008020. A joint research programme in the field of anthropomorphic phantoms dedicated to x-ray breast imaging and 3D printing technologies, for collaborative research between **Bulgaria, Greece** and **Italy** and academic and private sectors. 2021-2024		
Attività: **AIM (Artificial Intelligence in Medicine)** Utilizzo di metodi di Machine Learning e Deep Learning nell'ambito dell'imaging medico-diagnostico per il miglioramento della qualità dell'immagine e la realizzazione di software per la Computed Aided Detection di lesioni tumorali. 2020-2024	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO	Ruolo: 5) PO 6) PA 7) RTDA
Attività: **Simulazioni Monte Carlo in Medicina e Sviluppo di tecnologie di imaging tomografico a raggi X** Sviluppo di codici di simulazione Monte Carlo per imaging e dosimetria in mammografia e tomografia computerizzata a raggi X, su piattaforme di sviluppo software GEANT4, TOPAS, e su hardware basato su CPU e GPU. Disegno, sviluppo e caratterizzazione di scanner cone-beam per tomografia computerizzata a raggi X, con tecnologie innovative. 2017-2026	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDa
Attività: **Medipix4** Sviluppo di una gamma camera compatta per impiego in Medicina nucleare, e di un sistema portatile di tomografia computerizzata per imaging di densitometria ossea, nell'ambito della collaborazione europea Medipix4 basata al CERN, con rivelatori a conteggio di singolo fotone e a discriminazione di energia 2021-2028	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDa
Attività: **MiniBeam** Progetto PNRR-Sanità Proof-of-Concept per investigare la tecnica di radioterapia pre-clinica con fasci di raggi X al kilovoltaggio e collimatori a mini-fascio. 2005-2028	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO Personale di staff altro Ente 1) Roberto Pacelli (Policlinico Fed II)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDa Ruolo: 1) PO
Attività: **BriXSino** Sviluppo di un acceleratore capace di generare, accelerare, manipolare e distribuire agli utenti fasci di elettroni di altissima brillanza per la generazione di sorgenti ultraintense di raggi X e di radiazione THz, per applicazioni in fisica dei materiali e per imaging medico e radioterapia pre-clinica.	Personale di staff: 1) Paolo RUSSO 2) Giovanni METTIVIER 3) Antonio SARNO 4) Antonello Andreone 5) Bruno Piccirillo	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDa 4) PA 5) PA Ruolo:

2020-2028	Personale di staff altro Ente 1) Dario Giove (INFN-LASA) 2) Luca Serafini (INFN-LASA)	1) I Ric. 2) Dir. Ric.

1.1.a.6 Didattica e Storia della Fisica

Attività: **Didattica e storia della fisica** La linea di ricerca in *Didattica della Fisica* si occupa dello studio dei processi di apprendimento della fisica mediante metodi quantitativi (analisi di Rasch, analisi delle corrispondenze multiple, Structural Equation Modelling, Latent Class Analysis). La linea di ricerca prevede anche lo sviluppo di sequenze didattiche da validare mediante disegno sperimentale con gruppi di trattamento e controllo randomizzati. Le tematiche che si intende affrontare sono: ragionamento spaziale, modelli e rappresentazioni mentali degli studenti, con attenzione ai concetti di fisica moderna e ai fenomeni astronomici di base; ruolo di immagini e rappresentazioni sulle concezioni e le performance degli studenti in astronomia; attitudini, motivazione ed identità in fisica e nelle STEM, con attenzione al ruolo degli stereotipi di genere; autoefficacia ed engagement come mediatori dell'apprendimento; grado di fiducia e dell'ansia nelle prestazioni degli studenti; concezioni pseudo-scientifiche e relazioni con l'epistemologia; motivazioni e meccanismi alla base dell'intenzione di proseguire o abbandonare gli studi universitari. La ricerca in *Storia della Fisica* si concentra sull'approfondimento storico dell'evoluzione della scienza fisica, dei suoi metodi, modelli e teorie, nonché dei suoi strumenti e della tecnologia, anche in relazione alle trasformazioni socio-economiche indotte, occupandosi inoltre anche dello studio dei fondamenti della fisica. Gli argomenti che si intendono sviluppare sono i seguenti: fisica del XX secolo; rivoluzione quantistica e personaggi fondamentali della fisica moderna in Italia; approccio scientifico alla comprensione dei fenomeni naturali tra XVIII e XIX secolo e personaggi-chiave della storia locale; valorizzazione del patrimonio storico-scientifico e cura di collezioni strumentali; ricostruzione di esperimenti e percorsi storici e divulgazione storico-scientifica. Un'ulteriore linea di ricerca vede l'integrazione tra didattica, storia e fondamenti della fisica. I principali obiettivi sono: progettazione e realizzazione di percorsi didattici integrati storia, filosofia e fondamenti della fisica; modellizzazione matematica; sperimentazione in contesti formali ed informali con particolare interesse per intervento volti a contrastare la povertà educativa. La metodologia è la "Design Based Research" che comporta sia la progettazione dei percorsi di apprendimento, sia lo studio dell'apprendimento che si realizza nel particolare contesto che si è costruito. (Durata) 2023-2025	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Emilio Balzano 2) Salvatore Esposito 3) Antonella Liccardo 4) Umberto Scotti di Uccio 5) Italo Testa 6) Silvia Galano Personale di staff altro Ente 1) Maria Bondani (CNR IFN, Como) 2) Francesco Cuomo, Alice Salomon Hochschule Berlin 3) Rosanna Del Monte (Centro Musei Federico II) 4) Mauro Gargano (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte) 5) Silvio Leccia (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte) 6) Ciro Minichini, INDIRE 7) Emanuela Puddu (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte)	Ruolo: 1) Contratto 2) PA 3) RU 4) PA 5) PA 6) RTDa Ruolo: 1) Ricercatore 2) Ricercatore 3) Direttore Tecnico 4) Tecnologo 5) Ricercatore 6) Ricercatore 7) Tecnologo

Attività: **Didattica e storia della fisica**	Personale di staff: 1) Salvatore Esposito 2) Antonella Liccardo	Ruolo: 1) PA 2) RU 3) PA

La linea di ricerca in *Didattica della Fisica* si occupa dello studio dei processi di apprendimento della fisica mediante metodi quantitativi (analisi di Rasch, analisi delle corrispondenze multiple, Structural Equation Modelling, Latent Class Analysis). La linea di ricerca prevede anche lo sviluppo di sequenze didattiche da validare mediante disegno sperimentale con gruppi di trattamento e controllo randomizzati. Le tematiche che si intende affrontare sono: ragionamento spaziale, modelli e rappresentazioni mentali degli studenti, con attenzione ai concetti di fisica moderna e ai fenomeni astronomici di base; ruolo di immagini e rappresentazioni sulle concezioni e le performance degli studenti in astronomia; attitudini, motivazione ed identità in fisica e nelle STEM, con attenzione al ruolo degli stereotipi di genere; autoefficacia ed engagement come mediatori dell'apprendimento; grado di fiducia e dell'ansia nelle prestazioni degli studenti; concezioni pseudo-scientifiche e relazioni con l'epistemologia; motivazioni e meccanismi alla base dell'intenzione di proseguire o abbandonare gli studi universitari. La ricerca in *Storia della Fisica* si concentra sull'approfondimento storico dell'evoluzione della scienza fisica, dei suoi metodi, modelli e teorie, nonché dei suoi strumenti e della tecnologia, anche in relazione alle trasformazioni socio-economiche indotte, occupandosi inoltre anche dello studio dei fondamenti della fisica. Gli argomenti che si intendono sviluppare sono i seguenti: fisica del XX secolo; rivoluzione quantistica e personaggi fondamentali della fisica moderna in Italia; approccio scientifico alla comprensione dei fenomeni naturali tra XVIII e XIX secolo e personaggi-chiave della storia locale; valorizzazione del patrimonio storico-scientifico e cura di collezioni strumentali; ricostruzione di esperimenti e percorsi storici e divulgazione storico-scientifica. 2023-2025	3) Umberto Scotti di Uccio 4) Italo Testa 5) Silvia Galano Personale di staff altro Ente 1) Maria Bondani (CNR IFN, Como) 2) Rosanna Del Monte (Centro Musei Federico II) 3) Mauro Gargano (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte) 4) Silvio Leccia (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte) 5) Emanuela Puddu (INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte)	4) PA 5) RTDa Ruolo: 1) Ricercatore 2) Direttore Tecnico 3) Tecnologo 4) Ricercatore 5) Tecnologo

1.1.b Fisica della Materia

1.1.b.1 Scienze dei materiali, fisica delle superfici e dei sistemi a bassa dimensionalità

1.1.b.2 Spettroscopia e microscopia

1.1.b.3 Ottica e fotonica

1.1.b.4 Scienze e Tecnologie Quantistiche, informazione quantistica e calcolo quantistico

1.1.b.5 Teoria e metodi numerici per la Fisica della Materia ed intelligenza artificiale

1.1.b.6 Dispositivi, nanoscienze e nanotecnologie in Fisica della Materia

1.1.b.1 Scienze dei materiali, fisica delle superfici e dei sistemi a bassa dimensionalità

Attività: **Progetto PRIN TWEET**	Personale di staff :	Ruolo:

Inspired by the global thrust towards miniaturization and by the ubiquitous research in 2D-materials, TWEET (ToWards fErroElectricity in Two-dimensions) promises disruptive advances in ferroelectricity towards the 2D-limit. By targeting the delivery of technological impact via fundamental understanding and materials optimization, our goal will be to achieve full control of ferroelectricity in few-layers films of CMOS-compatible materials. TWEET is conceived in two pillars. The first is focused on the growth of high-quality HfO2 ultrathin films, aiming at microscopic understanding and control of the ferroelectric order in static/dynamic regimes, complemented by device exploitation in tunnel barriers. The second pillar focuses on the growth of 2D-chalcogenides (SnTe, GeTe), the ferroelectric control of their spin texture and the exploitation of non-volatile electric tuning of charge/spin transport, capitalizing on the discovery of a novel spin-electric coupling in bulk GeTe. (Durata) 2019-2023	1) Andrea Rubano Personale di staff altro Ente 1) Domenico Paparo (CNR-ISASI)	7) PA Ruolo: 1) Ric. II liv.
Attività: **Metasuperfici per le TLC del futuro** Questa attività si inserisce nel quadro delle iniziative PNRR, in particolare dei partenariati estesi, e mira allo sviluppo di superfici intelligenti riconfigurabili (RIS) operanti ad altissime frequenze per le telecomunicazioni del futuro. Le RIS hanno recentemente attratto l'interesse delle comunità sia di comunicazione wireless che elettromagnetica (EM) come il candidato più promettente per affrontare le sfide dei sistemi wireless 6G in termini di latenza drasticamente ridotta e ultra-alta capacità. In questa nuova visione, i futuri sistemi wireless non sono assistiti da un numero enorme di punti di accesso e stazioni base, ma piuttosto dall'introduzione di una rete di nodi intelligenti passivi e attivi in grado di soddisfare gli indicatori chiave di prestazione (capacità, latenza, jitter, sicurezza, ridotto consumo energetico, e rispetto dell'ambiente). Le RIS sono caratterizzate da un consumo energetico estremamente basso ed elaborano i segnali EM direttamente alla velocità della luce, riducendo drasticamente la latenza e la complessità rispetto alle corrispondenti soluzioni in banda base completamente digitali e mantenendo un approccio tecnologico “verde”. Il gruppo THz si occuperà di progettare, fabbricare e testare metasuperfici intelligenti con risposta analogica o digitale, dotate di proprietà di modulabilità, commutabilità e riconfigurabilità e operanti nel range 100-1000 GHz. La progettazione si baserà su un approccio a più livelli e mirerà a realizzare un controllo completo dell'ampiezza, della fase e della risposta di polarizzazione del dispositivo utilizzando stimoli esterni come temperatura, campo elettrico, luce pulsata. Verranno usati materiali con transizione di fase quali VOx e alcuni	Personale di staff: 1) Antonello Andreone 2) Gian Paolo Papari	Ruolo: PA RTDA

dicalcogenuri oppure materiali con una risposta modulabile come grafene e cristalli liquidi. Le misure saranno effettuate nel dominio del tempo utilizzando uno spettrometro in trasmissione/riflessione e un ellissometro prototipale operante nel regime sub-THz. (Durata): 2023-2025		
Attività: **Materiali multifunzionali per applicazioni biomedicali e sensoristica** Gli sforzi modellistici e sperimentali del gruppo multidisciplinare mireranno alla ottimizzazione delle proprietà di film sottili per applicazioni nel campo biomedicale e sensoristico. A tal fine si userà la tecnica laser MAPLE per la ideazione e realizzazione di superfici multifunzionali. Tale tecnica si è rivelata adatta per il rivestimento di superfici funzionali interessanti per l'elettronica organica, le applicazioni biomediche e di biosensing, ed è stata utilizzata con successo anche per l'immobilizzazione di enzimi. Gli studi sperimentali saranno rivolti ai trattamenti superficiali per la somministrazione di farmaci e alla deposizione di film sottili biologici per biosensori e altri dispositivi che utilizzano strati superficiali sottili per applicazioni nel campo biomedicale. Nell'ambito di questa attività è stato finanziato un progetto, valutato da pari e ammesso a finanziamento da UNINA e dalla Compagnia di San Paolo, dal titolo "Bacteriostatic functionalization through laser deposition of CATeters by coating with biocompatible GRAPHenic materials". In esso si propone la produzione di cateteri con rivestimento atto a prevenire le infezioni delle vie urinarie associate ai cateteri vescicali (IVU) senza l'utilizzo di terapia antibiotica. L'originalità e l'innovazione alla base del progetto risiedono nella produzione di cateteri rivestiti pronti all'uso prodotti attraverso un approccio di deposizione laser senza uso di solventi (matrix assisted pulsed laser deposition, MAPLE) a diretto contatto con la superficie del catetere. Il rivestimento a base grafenica della superficie del catetere è stato concepito per soddisfare i seguenti fondamentali requisiti: 1) biocompatibilità; 2) elevato contrasto alla formazione di biofilm; 3) adesione stabile alla superficie del catetere; 4) produzione economicamente competitiva. Gli sforzi sperimentali del gruppo recentemente hanno dimostrato che il processo di deposizione e le funzionalità dei diversi materiali studiati può essere ottimizzato modificando i parametri della radiazione, i. e. lunghezza d'onda del laser, fluenza del laser, concentrazione di materiale attivo nel target. (Durata) 2018-2026	Personale di staff: 1) Giovanni Ausanio 2) Giovanni Piero Pepe 3) Loredana Parlato Personale di staff altro Ente 1) Michela Alfè (CNR-STEMS) 2) Valentina Gargiulo (CNR-STEMS)	Ruolo: 1)PA 8) PO 9) PA Ruolo: 1) Primo Ricerc. 2) Ricerc.
Attività: **Sviluppo di materiali magnetici innovativi**	Personale di staff:	Ruolo:

In questa attività il gruppo si propone di progettare e studiare materiali magnetici funzionali, ingegnerizzati su scala nanometrica, sviluppando al contempo concetti innovativi per applicazioni in molti settori, quali energia, biomedicina, sensori, tecnologie dell'informazione, e ambiente. I materiali magnetici studiati presentano un peculiare comportamento magnetico in funzione del campo magnetizzante e della temperatura, dovuto ad un regime in cui è presente una intrigante competizione tra le diverse interazioni magnetiche. L'obiettivo sarà indagare gli effetti fisici legati alla dimensione nano, non osservabili in campioni massivi, allo scopo di sviluppare materiali con proprietà nuove per applicazioni tecnologiche, concentrandosi in particolare sulla caratterizzazione di non equilibrio di ibridi Superconduttore/Ferromagnete e realizzazione di giunzioni magnetiche per studiare gli effetti di prossimità alle interfacce. Inoltre, sarà affrontato lo sviluppo di materiali ferromagnetici per elettronica ibrida (memorie S/F, etc.). (Durata) 2018-2026	1) Giovanni Ausanio 2) Giovanni Piero Pepe 3) Loredana Parlato	4) PA 5) PO 6) PA
Attività: **Investigation the magnetic structure of copper(II)-based organic/inorganic coordination polymers hybrid single crystals** Partecipazione ad esperimenti al sincrotrone, per analisi XMCD e XLD sulla soglia del Cu, in qualità di esperta nell'ambito della caratterizzazione di materiali con tecniche raggi x luce di sincrotrone (Durata) 2021-2024	Personale di staff 1) Gabriella De Luca Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Dr. Fabio Chiarella (SPIN) 2)Prof. Antonio Carella (Dip Chimica UNINA)	Ruolo: 1)PA 1) Ricercatore-Tecnologo III LIvello 2) PA
Attività: **Crescita e caratterizzazione di materiali per sensori** In questo ambito si vogliono studiare materiali nella scala dei nanometri per migliorare le performance dei sensori per l'ambienti e il cibo. (Durata) 2023…	Personale di staff 1) Gabriella De Luca	Ruolo: 1) PA
Attività: **Crescita e caratterizzazione di materiali multiferroici** In questo ambito si crescono materiali multiferroici in collaborazione con il CNR- SPIN per la realizzazione di dispositivi fotovoltaici. (Durata) 2021-2023	Personale di staff 1) Gabriella De Luca Personale di staff altro Ente 1) Dr. Fabio Miletto (SPIN) 2)Dr. Alessia Sambri (SPIN) 3) Dr. Marco Salluzzo (SPIN)	Ruolo: 1) PA 8) Ricercatore I Livello 9) Ricercatore III Livello 10) Ricercatore I Livello

Attività: **Materiali graphene-like e relativi ibridi** L'attività è incentrata sullo studio di strutture grafeniche variamente funzionalizzate, e su materiali ibridi ottenuti dalla combinazione delle stesse con elementi metallici (ivi inclusi composti con MOFs, Metal-Organic Frames, e TiO_2), con melanina, e più recentemente con altri composti biocompatibili. I materiali sono sintetizzati presso l'istituto CNR-STEMS e il Dipartimento di Scienze Chimiche e sono di interesse per applicazioni in sensoristica, studio e crescita di biomateriali, catalisi (applicazioni in parte anche già esplorate, con risultati pubblicati). Le caratterizzazioni sperimentali realizzate sono di tipo morfologico (microscopia AFM e tecniche derivate), trasporto elettrico, spettroscopia di impedenza, tecniche avanzate di sincrotrone, NMR, SAXS, HR-STEM. Attualmente è in fase di studio la realizzazione di un transistor organico elettro-chimico basato sulle strutture investigate. (Durata) 2012-2023	Personale di staff: 1) Roberto Di Capua 2) Alessandro Pezzella 3) Gabriella Maria De Luca Personale di staff altro Ente 1) Michela Alfé [CNR-STEMS] 2) Valentina Gargiulo [CNR-STEMS]	Ruolo: 1) PA 2) PO 3) PA Ruolo: 1 Primo Ricercatore 2) Ricercatore
Attività: **Materiali ossidi per l'elettronica** L'attività di ricerca si è spostata negli anni sullo studio di diversi materiali ossidi: dai sistemi a forte correlazione elettronica e magnetoresistenza colossale (in particolare le manganiti), a sistemi superconduttivi e ferroelettrici, a ossidi perovskitici e relative eterostrutture (nell'ambito del campo di studio conosciuto come "Oxide Electronics"). In questo ultimo, più recente, ambito, la ricerca ha riguardato lo studio di proprietà elettroniche, strutturali e spettroscopiche di superfici ed interfacce in $SrTiO_3$, $SrTiO_3/LaAlO_3$, $SrTiO_3/EuTiO_3/LaAlO_3$ ($SrTiO_3$ commerciale, le due eterostrutture fabbricate mediante tecnica PLD), e ferroelettricità e ferromagnetismo in $SrTiO_3/BiMnO_3$ (fabbricato mediante tecnica rf-magnetron sputtering), tramite misure di trasporto elettriche e tecniche quali STM/STS, XAS, GXID, SPA-LEED, ARPES. Recentemente è stata avviata una attività di caratterizzazione elettrica e spettroscopica per lo studio delle proprietà di accoppiamento elettrone-fonone in selenio e in alcuni suoi derivati. (Durata) 2006-2023	Personale di staff: 1) Roberto Di Capua 2) Gabriella Maria De Luca Personale di staff altro Ente 1) Marco Salluzzo [CNR-SPIN]	Ruolo: 1) PA 2) PA Ruolo: 1) Dirigente di Ricerca
Attività: **Esperimenti didattici ed elaborazioni numeriche** Un primo ramo dell'attività prevede la realizzazione di esperimenti didattici rivolti all'insegnamento della fisica sperimentale a livello accademico, o alla descrizione di fenomeni o problemi utili alla comprensione di leggi o applicazioni fisiche. Sia per la concezione degli esperimenti che per la descrizione e l'interpretazione di fenomeni e osservazioni sono state esplorate circostanze non abitualmente argomento di testi e corsi (per questo	Personale di staff: 1) Roberto Di Capua	Ruolo: 1) PA

motivo le pubblicazioni hanno riguardato soprattutto settori dell'Ottica e della Meccanica dei Fluidi). In entrambi i casi si è provveduto a valutare e discutere l'impatto sull'apprendimento della fisica da parte degli studenti. Una seconda linea riguarda invece l'analisi numerica non lineare di prestazioni biomeccaniche in soggetti sportivi/atleti e non. In particolare, l'interesse maggiore riguarda lo studio di segnali biomeccanici riguardanti posizioni, velocità, sollecitazioni, parametri fisiologici, prodotti in una qualche forma di movimento (camminata o corsa) eventualmente in differenti condizioni di sforzo. In questo studio c'è una forte componente informatica-numerica-computazionale, nell'investigazione delle curve ottenute in un opportuno spazio delle fasi dal punto di vista della stabilità, della caoticità, dell'autocorrelazione: si tratta infatti di curve sperimentali, non ricostruite da modelli matematici ed equazioni differenziali, ed è necessario ricorrere a metodi numerici appositamente sviluppati, con l'implementazione di opportune procedure di calcolo. (Durata) 2005-2023		
Attività: **Fabbricazione e caratterizzazione di film sottili ed interfacce basate su ossidi** Alla superficie o all'interfaccia fra ossidi di metalli di transizione si realizzano nuovi stati elettronici, che non possibile essere attribuire a nessuno dei materiali costituenti, come ad esempio la formazione di un gas elettronico bidimensionale. Tale fenomeno è collegato con altre interessanti proprietà quali la superconduttività o il magnetismo (in casi particolari anche contemporaneamente), un'elevata mobilità dei portatori, un forte accoppiamento spin orbita di tipo Rashba, etc. Tutte queste evenienze lasciano immaginare che sia possibile attraverso un'opportuna progettazione la realizzazione di dispositivi elettronici innovativi completamente basati su materiali ossidi. L'attività a carattere sperimentale è basata su attrezzatura CNR-SPIN. (Durata) 2019-2025	Personale di staff: 1) Emiliano Di Gennaro 2) Daniela Stornaiuolo Personale di staff altro Ente 1) Alessia Sambri (CNR-SPIN) 2) Marco Salluzzo (CNR-SPIN) 3) Fabio Miletto (CNR-SPIN)	Ruolo: 1) PA 2) PA Ruolo: 1) Ric. III liv 2) Dir. Di Ric. (I livello) 3) Dir. Ric (I livello).
Attività: **Ottimizzazione delle proprietà ottiche di film sottili a multistrato per la conversione in energia termica dell'irraggiamento solare** L'attività di ricerca ha carattere prevalentemente sperimentale ed è finalizzata allo sviluppo di rivestimenti sottili per l'ottimizzazione delle proprietà ottiche dei collettori dei pannelli solari termici e lo studio della loro vita utile. La ricerca è condotta in collaborazione con la azienda TRESOL s.r.l., leader mondiale nella produzione di pannelli solari termici in ultra-alto vuoto e con l'Istituto ISASI del CNR.	Personale di staff: 1) Emiliano Di Gennaro 2) Umberto Scotti di Uccio Personale di staff altro Ente 1) Roberto Russo (CNR-ISASI)	Ruolo: 1) PA 2) PA Ruolo: 1) Ric. III liv

(Durata) 2022-2024		
Attività: **Novel functional heterostructure for light-energy conversion based on 2D materials** The past decade has witnessed remarkable advances in the synthesis and understanding of atomically thin 2D systems based on layered van der Waals (vdW) crystals. Starting with graphene, an ever-growing set of 2D layers has been identified, with many unusual and distinctive mechanical, electronic, optical, and chemical properties. Moreover, the ability to combine these sheets into van der Waals heterostructures, with control at the monolayer level, through assembly and growth techniques, offers unprecedented opportunities for developing systems with tailored properties for fundamental science and energy applications. Of particular interest are the semiconducting TMD layers in the MoS_2 and WS_2 family, which are direct gap materials in the monolayer limit. These systems offer very strong light/matter interactions, tunable band gaps, novel excitonic effects at room temperature. Our research program seeks to elucidate key problems in the electron dynamics in individual 2D semiconductor layers; and will further examine the new processes that emerge when heterostructures are formed between these 2D layers. The ultimate goal of our project is to develop fundamental understanding of charge generation and dynamics in 2D nanomaterials. This understanding will be the key to develop new-generation low cost and high efficiency nanostructured energy devices. Durata: 2021-2023	Personale di staff : 1) Felice GESUELE	Ruolo: 1) PA
Attività: **Nano-fibre e nanomateriali multifunzionali per uso biomedico** Recenti studi hanno dimostrato che fibre prodotte per elettrofilatura incorporando nanoparticelle magnetiche (MNPs) mostrano nuove funzionalità alla nanoscala a seguito dell'ottimizzazione delle condizioni di processo, mostrando prestazioni migliorate e una maggiore protezione delle MNPs all'ossidazione. In maniera simile, nanoparticelle magnetiche racchiuse in nanofibre mostrano caratteristiche interessanti e offrono proprietà meccaniche dipendenti dal campo magnetico applicato. Le proprietà fisiche delle nano-fibre magnetiche funzionalizzate possono essere regolate incorporando diverse nanoparticelle con proprietà e risposte magnetiche specifiche. Tali materiali magneticamente sensibili possono essere utilizzati come fibre "intelligenti" nel settore sanitario, come membrane bio-ispirate per la guarigione delle ferite, ingegneria dei tessuti, sensori e attuatori, ipertermia	Personale di staff: 1) Vincenzo Iannotti Personale di staff altro Ente: 1) Vincenzo Guarino (CNR - IPCB) 2) Anna Maria Ferretti (CNR – SCITEC)	Ruolo: 10) PA Ruolo: 1) Dirigente di ricerca 2) Ricercatrice

magnetica nel trattamento del cancro e rilascio controllato di farmaci. Nello stesso tempo, i MXenes, la famiglia emergente di nanomateriali bidimensionali a base di carburi o nitruri di metalli di transizione, posseggono alta conducibilità e grande area superficiale così come idrofilicità a seguito della grande quantità di gruppi funzionali polari presenti sulla superficie. Inoltre, essi mostrano grande resistenza a sollecitazioni e sforzi esterni. Pertanto, un approccio logico e intuitivo consiste nello sviluppo di compositi incorporando i nanofogli di MXene in una struttura polimerica allo scopo di facilitare l'efficienza di biodegradabilità e robustezza meccanica di quest'ultima. Tenendo conto di ciò, l'attività di ricerca verte sulla sintesi di MXenes a partire dai loro precursori (fasi MAX), così come sulla caratterizzazione di tali materiali e delle MNPs, e successiva loro incorporazione in nanofibre polimeriche mediante elettrofilatura per uso in nanomedicina e per applicazioni potenziali in dispositivi biomedici impiantabili (bio-tessuti, bio-attuatori). (Durata) 2023-2025		

1.1.b.2 Spettroscopia e microscopia

Attività: **Progetto UE Pathfinder MIMOSA** Il progetto ha una durata di quattro anni ed un finanziamento complessivo di circa 3 MEuro. Il progetto si propone di sviluppare una nuova microscopia per materiali biologici basata sulla tecnica della Tomografia a Sonda Atomica. Questa nuova microscopia ha la caratteristica di essere 4D perché si propone di aggiungere alla risoluzione spaziale 3D nanometrica di tecniche standard come la tecnica Cryo-TEM anche la capacità di risolvere la composizione chimica dei campioni biologici in esame. (Durata) 2022-2026	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Andrea Rubano Personale di staff altro Ente Responsabile scientifico: 1) Domenico Paparo (CNR-ISASI)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) Ric. II liv.
Attività: **Tecniche ottiche e spettroscopiche avanzate per l'analisi di biosistemi su scala micro- e nano-metrica** La Spettroscopia Raman (SR) si sta rivelando uno strumento di indagine di sistemi biologici di grande interesse grazie alla sua elevata specificità chimica, non invasività (tecnica "*label free*") e buona risoluzione spaziale. In questo ambito il nostro gruppo ha svolto un'ampia attività di ricerca interdisciplinare in collaborazione con biologi, biotecnologici, medici, chimici e ingegneri chimici. Inoltre, abbiamo messo a punto una ulteriore tecnica denominata *Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (*SERS) che consente di eliminare il limite della SR (bassa sezione d'urto) ottenendo amplificazioni del segnale Raman di 6-8 ordini grazie allo sviluppo di nanostrutture metalliche che originano risonanze plasmoniche localizzate. La tecnica è stata applicata anche su *probes* nanometrici (*Tip-Enhanced Raman*	Personale di staff: 1) Giulia Rusciano 2) Antonio Sasso Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Prof. Carlo Altucci – Dip. Scienze Biomediche Avanzate (UNINA) 2) Prof. Lucia Altucci – Università Luigi Vanvitelli 3) Dr. Carmela Dell'Aversana CNR-IEOS	Ruolo: 1) PA 2) PO

Spectroscopy, TERS). Ciò consente di operare in regime di singola molecola e di raggiungere risoluzioni spaziali di pochi nm, grazie al confinamento nanometrico del campo *near-field* plasmonico. Negli ultimi anni, abbiamo utilizzato la spettroscopia SERS per la rivelazione ultrasensibile di specie molecolari (G-quadruplex, PNA, PAH etc) e per l'analisi di interfacce biologiche. La risoluzione spaziale associata alla spettroscopia TERS è stata invece utilizzata per lo studio di sistemi a bassa dimensionalità (CNT, *nanosheets*,..) o lo *scaffold* di spore batteriche. Recentemente parte dell'attività si è concentrata sullo studio di materiali bidimensionali basati su metalli di transizione dicalcogenuri (MoS_2, WS_2) e della loro interazione con sistemi biologici. L'attività mira all'ottimizzazione del processo di produzione per applicazioni biomedicali (*drug-delivery*, terapia fototermica), tra cui l'interazione di *nanoflakes* di MoS_2 con cellule epiteliali e circolanti (sane e tumorali). (2008-2026)		
Attività**: Implementazione di un sistema combinato Raman+OCT per applicazioni in campo oftalmologico** Nell'ambito di collaborazioni con oculisti della Federico II e di aziende nel settore (Soleko, azienda produttrice di lenti intraoculari IOL) è stata avviata un'attività di ricerca per la diagnosi di alcune patologie (dry-eye, infezioni da acanthamoeba) e di fenomeni che modificano le proprietà ottiche delle IOL (glistenings). Questo tipo di attività si svilupperà ulteriormente con l'intento di mettere a punto un sistema multifunzionale compatto, che combini l'informazione morfologica fornita da un sistema OCT (Optical Coherence Tomography) con l'informazione "chimica" fornita dalla spettroscopia Raman. Il sistema è finalizzato alla diagnosi precoce dei tumori oculari della coroide. Sarà altresì implementato un sistema innovativo che consenta l'analisi dell'angolo irido-corneale, regione oculare inaccessibile ai sistemi OCT disponibili in commercio, ma particolarmente colpita da trasformazioni maligne dei tessuti. (2013-2026)	Personale di staff: 1) Giuseppe Pesce 2) Giulia Rusciano 3) Antonio Sasso Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Prof. Ciro Costagliola – Dr. Francesco Matarazzo Dipartimento di neuroscienze e Scienze Riproduttive ed Odontostotoliche (UNINA)	Ruolo 1) PTA-UNINA 2) PA 3) PO
Attività: **THz Spectroscopy for monitoring sea pollution by heavy metals** Il progetto di ricerca si propone di studiare, attraverso l'utilizzo della tecnica di Spettroscopia Terahertz (THz) a larga banda risolta nel dominio del tempo, l'effetto dell'inquinamento da metalli sulle alghe diatomee, famiglia di organismi marini di fondamentale importanza per la corretta funzionalità del fitoplancton oceanico. (Durata) 2021-2024	Personale di staff: 1) Andrea Rubano Personale di staff altro Ente 1) Domenico Paparo (CNR-ISASI)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) Ric. II liv.

Attività: **Monitoraggio ambientale e atmosferico del particolato con tecniche fisiche (Lidar (vari), sunphotometer, optical particle counter, etc..)** L'attività si inserisce nell'ambito dell'Infrastruttura di ricerca Europea ACTRIS - Aerosol Cloud and Trace Gases Research Infrastructure (www.actris.eu, www.actris.it) operativa presso l'Università di e nelle reti internazionali EARLINET (European Aerosol Research Lidar Network – www.earlinet.org) e AERONET. Obiettivo principale è la caratterizzazione dell'aerosol atmosferico e lo studio della sua influenza sull'ambiente, sul clima e sulla fisica dell'atmosfera, attraverso l'uso di strumentazione di remote sensing e di tecniche di monitoraggio in-situ. Le tecniche principali sono basate sull'interazione della radiazione ottica con i costituenti atmosferici (lidar e sunphotometer) e su varie diagnostiche di supporto (sonde meteo, optical particle counter, nefelometro, etc..). Il progetto PON ACTRIS ha permesso l'aggiornamento e potenziamento dei lidar Elastico/Raman MALIA (Multi-wavelength Aerosol Lidar Apparatus) e HSRL (High spectral resolution lidar), l'acquisizione di un lidar trasportabile e di un mezzo mobile utili per specifiche campagne di misura sul territorio. Inoltre, l'attività si inserisce nell'ambito della rete di infrastrutture ITINERIS finanziata dal PNNR. (Durata) Linea di ricerca stabile (IR ACTRIS operativa per almeno 15 anni)	Personale di staff: 1) Salvatore Amoruso 2) Riccardo Bruzzese 3) Alessia Sannino Personale di staff altro Ente 1) Antonella Boselli (CNR-IMAA) Collaboratori e partecipanti - 1) Mariagrazia D'Emilio (Ric. CNR-IMAA) 2) Aldo Giunta (CNR-IMAA)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) RTDa Ruolo: 1)Ricercatore 1)Ricercatore 2) Tecnico
Attività: **Spettroscopia THz** Scopo dell'attività è lo studio della risposta elettromagnetica in banda THz di materiali di interesse per lo sviluppo di nuove tecnologie e/o fisica di base. Gli spettrometri in uso si basano sulla tecnologia delle foto-antenne che emettono radiazione THz come emissione stimolata da impulsi laser che si accoppia alla gap di banda del semiconduttore (InAs, In-GaAs) su cui è realizzata l'antenna. Tramite una tecnica tipo *pump & probe* gli impulsi THz generati vengono ricostruiti nel dominio del tempo, permettendo di studiare la risposta elettromagnetica del materiale analizzando segnali elettrici che oscillano in intervalli inferiori al picosecondo. In tale modo il tipo di rilevazione è *coerente* perché permette di estrarre non solo i moduli ma anche le fasi delle funzioni di trasferimento: trasmissione e riflessione. Tramite tecniche di calcolo, dalle funzioni di trasferimento si possono estrarre la risposta dielettrica e/o la conducibilità complessa dei materiali di studio in una banda che si aggira da 0.1THz a circa 4 THz.	Personale di staff: 1) Antonello Andreone 2) Gian Paolo Papari	Ruolo: 1) PA 2) RTDA

Esami spettroscopici in funzione della temperatura (400K-2K) possono essere eseguiti per studiare la variazione della risposta dielettrica in materiali che presentano transizione di fase isolante-conduttore (come ossido di vanadio e dicalcogenuri) o materiali superconduttivi. Un ellissometro THz è stato messo a punto al fine di eseguire investigazioni delle proprietà e.m. tramite una tecnica più sofisticata rispetto alla trasmissione e riflessione a incidenza normale. Infatti, la tecnica ellissometrica permette di estrarre informazioni dirette dalle funzioni di trasferimento studiando come il materiale agisce sulla polarizzazione del campo incidente. Le tecniche di estrazione della risposta dielettrica sono molto versatili e permettono di fare spettroscopia tanto su materiali bulk che su film sottili. L'impiego di tecniche di campo medio (Maxwell-Garnett, Landau–Lifshitz–Looyenga, Bruggeman) oppure modelli quali Drude, Debye, Lorentz, danno accesso ad investigazioni di campioni realizzati tramite misture di più componenti tanto nello stato solido che in quello liquido. (Durata): 2023-2025		
Attività: **Teramometria e imaging iperspettrale** Questa attività si inserisce all'interno di un più vasto progetto (BriXSinO) finanziato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare il cui obiettivo finale è la realizzazione presso il Laboratorio LASA di Milano di un E.R.L. (Energy Recovery Linac) dotato di due distinte linee di fascio, una di raggi X generati da una sorgente Compton e l'altra di onde THz prodottte da un laser ad elettroni liberi. BriXSinO offrirà fasci di radiazione unici agli utenti di raggi X e THz, grazie all'enorme potenza/luminosità del fascio di elettroni prevista, e può aprire la strada a nuove opportunità di ricerca per l'esecuzione di misure di spettroscopia ed imaging THz a due colori ad alto campo o esperimenti con pompa a raggi X/sonda THz. L'Unità di Napoli, per la peculiarità del progetto, raccoglie competenze diverse, dalla Fisica Medica (gruppo del Prof. Paolo Russo) all'Ottica (gruppo del Prof. Piccirillo). In questo ambito, Il gruppo THz nei prossimi due anni sarà impegnato nello sviluppo di un metodo innovativo – battezzato teramometria - che combina l'imaging iperspettrale con la termometria eseguita con onde THz. La teramometria offre diversi vantaggi rispetto alla termografia standard: 1. è indipendente dal background termico (fornendo un rapporto S/N più elevato); 2. offre la possibilità di ottenere, in futuro, ulteriori informazioni spettroscopiche; 3. permette di penetrare molti materiali non polari. Verrà prodotta una mappa di calibrazione da un'ampia superficie per eliminare le incertezze relative al trasferimento di calore. Come obiettivo finale, i dati spettrali acquisiti dalle immagini iperspettrali verranno combinati con le mappe	Personale di staff: 1) Antonello Andreone	Ruolo: PA

termiche 3D del sistema. Una volta completata la realizzazione, calibrazione e ottimizzazione del setup verrà spostato sulla linea di fascio di TerRa@BriXSinO e implementato per ottenere una migliore sensibilità alla temperatura e risoluzione spettrale, mediante la combinazione della sorgente THz ad alta intensità e di una telecamera THz ad alta sensibilità. (Durata) 2022-2024		
1.1.b.3 Ottica e fotonica		
Attività: **Microreologia di fluidi complessi e studi della materia soffice mediante Optical Tweezers** Le trappole ottiche (Optical Tweezers) costituiscono una delle novità più interessanti della fisica degli ultimi decenni (vedi premio Nobel per la Fisica assegnato ad Arthur Ashkin nel 2018). Questo tipo di ricerca, avviata nel nostro dipartimento 2001, è tuttora molto attiva con diverse collaborazioni internazionali. Il confinamento ottico di particelle micrometriche (Optical Tweezers) ci ha permesso di studiare le proprietà meccaniche (microreologia passiva) di fluidi complessi (network polimerici). Il grande vantaggio, rispetto alla reologia tradizionale, consiste nel fatto che è possibile analizzare quantità molto ridotte del campione (picolitri) e studiare i moduli viscoelastici in un ampio intervallo di frequenze. La tecnica è stata estesa allo studio del citoplasma di cellule (lievito e oociti di stelle marine) e delle proprietà meccaniche di globuli rossi allungati dalle loro estremità con due trappole ottiche (*optical stretcher*). Studi in corso riguardano il comportamento idrodinamico di *hydrogel* (*swelling*), nanoparticelle ricoperte da catene polimeriche di molecole disperse in acqua, il cui contenuto del mezzo acquoso è molto elevato. Questi studi sono intrinsecamente interessanti nell'ambito della *soft matter* ma risultano altresì importanti per comprendere i meccanismi multipli con cui avviene il rilascio controllato di farmaci (drug delivery). (2002-2026)	Personale di staff: 1) Antonio Sasso 2) Giuseppe Pesce 3) Giulia Rusciano	Ruolo 1) PO 2) PTA-UNINA 3) PA
Attività: **Studio del moto Browniano di singola particella e di sistemi colloidali** Questo filone ha un carattere più di ricerca di base, e si articola su due filoni. 1.Molto interessanti sono risultati i recenti esperimenti eseguiti su un sistema quasi 2D di microparticelle in un campo ottico di *speckle* prodotto mediante uno *Spatial Light Modulator* (SLM). Questo sistema consente di studiare, in modo sistematico e controllabile, un particolare moto browniano, chiamato diffusione fickiana non gaussiana (FnGD), osservato, nell'ultimo decennio, per sistemi colloidali in una varietà di fluidi complessi e biologici, ma ancora	Personale di staff: 1) Antonio Sasso 2) Giuseppe Pesce Personale di staff altro Ente/Dipartimento Francesco Greco (PO) Raffaele Pastore (RtD)	Ruolo: 1) PO 2) PTA

non del tutto compreso pienamente. Questo studio, in collaborazione con il DicMaPi, è stato finanziato con un progetto PRIN 2022. Il progetto prevede una implementazione dell'apparato per studiare un ritorno alla gaussianità della distribuzione degli spostamenti delle particelle (moto fickiano e gaussiano) e per investigare il comportamento del fenomeno in presenza di *speckle* che variano nel tempo, nella dimensione dei grani e nelle loro proprietà statistiche. 2. Recentemente abbiamo avviato una attività che riguarda lo studio dell'intrappolamento ottico all'interno di cavità laser (*diode-pumped Yb+ fiber ring laser*) nell'ambito di una collaborazione internazionale. In questo caso, la particella diventa parte del sistema laser stesso modificandone la sua risposta nonlineare a causa delle perdite dovute allo scattering. Ne scaturisce un feedback ottico intrinseco che aumenta l'efficienza di intrappolamento rispetto ad una trappola convenzionale. Varie configurazioni della cavità (onda viaggiante e onda stazionaria) hanno permesso di investigare le correlazioni tra le potenze dei fasci e la posizione della particella. Inoltre, con i due fasci contro-propaganti sono state create due trappole spazialmente separate per rivisitare le transizioni di Kramer in presenza di feed-back ottico. Inoltre, al fine di rendere confrontabili i tempi caratteristici associato al moto della particella intrappolata con la risposta ottica del laser (*photon lifetime*), è stato sviluppato un apparato ad-hoc per l'intrappolamento di microparticelle in aria, passo importante verso l'intrappolamento nel vuoto dove l'effetto del *cooling* può evidenziare comportamenti quantistici su scala mesoscopica. (2018-2026)	Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale (UNINA) Giovanni Volpe - Università di Gotenborg Parvitz Elahi - Boğaziçi University, Istanbul	
Attività: **Ablazione laser e strutturazione di superfici (Laser ablation and surface structuring)** L'attività riguarda i processi di ablazione laser di bersagli solidi e di strutturazione di superfici con impulsi di durata variabile dal fs al ns per lo studio degli aspetti fondamentali e per la realizzazione di materiali funzionali**.** Vengono utilizzati fasci laser sia Gaussiani sia di luce strutturata e il processo viene eseguito in camera da vuoto, in gas buffer oppure in aria. (Durata): 2023-2025	Personale di staff: 1) Salvatore Amoruso 2) Riccardo Bruzzese 3) Jijil JJ Nivas	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) RTDA
Attività: **Fotofisica di nanomateriali per l'energia e la sensoristica ambientale** La attività è centrata su preparazione e studio di materiali e/o dispositivi di interesse per il settore ambientale (es. sensoristica di gas inquinanti, mitigazione dell'inquinamento delle acque) e quello energetico (es. generazione di idrogeno, riduzione del CO_2). I materiali in questione sono tipicamente basati	Personale di staff: 1) Stefano Lettieri Personale di staff altro Ente 1) Romina Rega (CNR-ISASI, URT Monte S. Angelo-Fisica)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) Tecnologo CNR-ISASI

su semiconduttori della famiglia degli ossidi metallici, drogati o "ibridati" con nanoparticelle metalliche o molecole organiche di vario tipo. Tali materiali/sistemi sono ampiamente utilizzati in molte applicazioni (es. generazione di idrogeno tramite elettrolizzatori, sensori di gas, celle solari, mitigazione dell'inquinamento delle acque) grazie a funzionalità fotocatalitiche, elettriche e/o chemoresistive che sono tipicamente governate dai fenomeni di eccitazione e ricombinazione di cariche fotogenerate. La analisi di tali fenomeni rappresenta quindi uno studio di tipo fondamentale per valutare le potenzialità applicative di un determinato nuovo materiale o processo preparativo. Le linee di azione presenti e future sono così riassumibili: (a) Analisi dei meccanismi di luminescenza e ricombinazione di carica in fotocatalizzatori. Sono state prima riassunte le motivazioni per tale tipo di studi, condotti tramite tecniche di spettroscopia ottica (statica e risolta in tempo) in ambiente e temperatura controllata. Vengono condotti su materiali usualmente preparati da partner di collaborazioni. Esempi includono miscele TiO_2/SnO_2, TiO_2/grafene, TiO_2 sottoposta a trattamenti riduttivi ("black titania") ed altri. (b): Sensoristica ottica di ossigeno (O_2) disciolto basata su ossidi metallici. La misura di concentrazione di O_2 disciolto in acqua è applicativamente importante sia nel campo ambientale che in quello biologico. La nostra attività studia la fattibilità di uso di materiali inorganici a basso costo e maggiore durabilità al fine di realizzare optodi, sensori di ossigeno e sensori di gas ossidanti; (c): Sensoristica chimica basata su materiali e dispositivi chemoresistivi (partnership con CNR-STEMS Ferrara) (d): Generazione di seconda armonica in cristalli molecolari acentrici (per applicazioni come materiali ottici nonlineari, piezoelettrici e/o termo-responsivi).	2) Laura Giordano (CNR-ISMAR, sede Napoli)	2) Tecnologo CNR-ISMAR
Attività: **Nano-ottica** Il Gruppo conduce da anni uno studio sulla nanolitografia ottica a elevata risoluzione spaziale in film azopolimerici, con punte di assoluta eccellenza nel settore. L'uso di fasci esotici, strutturati in intensità e polarizzazione, ottenuti attraverso la tecnica olografica sviluppata nel laboratorio, consente un controllo completo del fenomeno. Ciò ha permesso di indagare vari aspetti teorici e sperimentali permettendo una comprensione molto ampia del fenomeno e ottenendo risultati scientifici di punta, quali la dipendenza dal fronte d'onda in opportune condizioni di illuminazione e applicazioni innovative	Personale di staff: 1) Pasqualino MADDALENA 2) Stefano OSCURATO Personale di staff altro Ente 1) Marcella SALVATORE (CeSMA)	Ruolo: 1) PO 2) RTDA Ruolo: 1)PTA UNINA

nel campo della fotolitografia e del controllo della bagnabilità di superfici. Il Gruppo, inoltre, svolge da anni una attività rivolta alla caratterizzazione ottica di materiali e superfici. Le tecniche usate vanno da quella più tradizionali (spettrofotometria nel visibile e nell'infrarosso, fotoluminescenza, spettroscopia Raman, FT-IR) a quelle più avanzate con elevata risoluzione spaziale e temporale grazie alla disponibilità di diversi apparati di microscopia ottica a scansione (microscopia confocale, AFM, Micro/Nano-Raman, micro-FTIR) accoppiati a sorgenti laser in cw e impulsate. Queste tecniche trovano applicazione nei beni culturali (analisi dello stato di conservazione e la relativa diagnostica di manoscritti, statue e opere architettoniche) e nella fisica dei materiali innovativi (materiali 2D, nanostrutturati, polimerici, ceramici, etc.). Il Gruppo svolge anche attività di monitoraggio delle condizioni ambientali in ambiente protetto e in aria libera.		
Attività: **Generazione e ricostruzione di luce strutturata in fronte d'onda e polarizzazione nella regione spettrale visibile e del vicino IR, nonché in quella del medio e lontano IR** Questa attività si articola in due linee parallele: a. sviluppo di metodi innovativi per modellare il fronte d'onda e la polarizzazione della radiazione elettromagnetica allo scopo di controllarne distribuzione di intensità, momento lineare e momento angolare orbitale e di spin; b. sviluppo di metodi innovativi per la ricostruzione del fronte d'onda e della polarizzazione della radiazione elettromagnetica allo scopo di misurare le sue variabili dinamiche per le seguenti applicazioni: 1. studio di interazioni fondamentali tra luce e materia; 2. caratterizzazione dei materiali; 3. microscopia sub-diffrattiva; 4. manipolazione di micro-oggetti; 5. scrittura ottica (es. ablazione laser) su superfici e in bulk; 6. formazione di immagini ad alto contrasto per l'Astrofotonica (Coronografia) 7. informazione classica e quantistica; 8. telecomunicazioni. Le attività sono svolte sia nel visibile e vicino infrarosso che nel medio e lontano infrarosso, per applicazioni sia quantistiche che classiche. Generazione, manipolazione e rivelazione di fotoni in stati di modi spaziali scalari e vettoriali nel visibile e vicino infrarosso, sia per applicazioni classiche che quantistiche, costituiscono attività consolidate dei membri di staff attivi nel laboratorio di Fotonica del Dipartimento. Grazie al finanziamento PNRR del	Personale di staff: 1) Bruno Piccirillo 2) Lorenzo Marrucci 3) Antonello Andreone 4) Andrea Rubano 5) Filippo Cardano Personale di staff altro Ente 1) Domenico Paparo (Primo Ricercatore CNR)	Ruolo: 1) PA 2) PO 3) PA 4) PA 5) RTDB Ruolo: 1) Primo Ricercatore CNR

partenariato esteso **NQSTI** (National Quantum Science and Technology Institute), e specificamente quello relativo allo Spoke di tecnologie fotoniche, nel prossimo triennio, le sopraelencate competenze saranno sfruttate per implementare nuove metodologie fotoniche nel campo dell'informazione quantistica, in particolare per la simulazione quantistica, la metrologia, la comunicazione quantistica, ecc. Su un diverso fronte, le tecnologie per la manipolazione dei fronti d'onda e la polarizzazione saranno estese alla radiazione elettromagnetica nel medio e lontano infrarosso. Le relative attività costituiscono una delle parti fondanti del progetto **BriXSinO**, finanziato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). In breve, BriXSinO è una facility collocata presso il laboratorio LASA INFN di Milano costituita da una sorgente di radiazione duale ad alto flusso basata su effetto Compton Inverso (ICS) per la generazione di raggi X e radiazione Terahertz da Free-Electron Laser per applicazioni di fisica fondamentale e mediche. (Durata) 2023-2030		

1.1.b.4 Scienze e Tecnologie Quantistiche, informazione quantistica e calcolo quantistico

Attività: **Quantum technologies and Many-Body systems** My main interests are currently in exploring different aspects of condensed matter, statistical mechanics and quantum information. The spectrum of topics includes superconductivity, quantum transport in coherent nanostructures, non-equilibrium dynamics of complex quantum systems, quantum simulators, and quantum thermodynamics.	Personale di staff: Rosario Fazio	Ruolo: PO
Attività: **Computazione quantistica adiabatica** Il teorema adiabatico della meccanica quantistica consente di risolvere problemi computazionalmente complessi mediante l'annealing quantistico. In quest'attività ci focalizziamo sia sul ruolo della decoerenza dovuta all'ambiente dissipativo in cui vivono i simulatori quantistici attuali, sia sulle scorciatoie per l'adiabaticità, ovvero dei protocolli "veloci" per raggiungere le soluzioni desiderate in tempi brevi, in maniera da ridurre gli effetti nocivi della dissipazione. Durata: 2018-2023	Personale di staff: 1) Procolo Lucignano 2) Rosario Fazio	Ruolo: 1) PA 2) PO
Attività: **Algoritmi di ottimizzazione ibridi quantum-classical**	Personale di staff: 1) Procolo Lucignano	Ruolo: 1) PA 2) PO

Si usano gli strumenti dell'intelligenza artificiale per migliorare algoritmi quantistici. In particolare, ci concentriamo sul Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA) e sul quantum annealing mirando ad incrementarne le prestazioni utilizzando schemi di ottimizzazione meta-euristici. Durata: 2020- 2023	2) Giovanni Acampora 3) Autilia Vitiello Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	3) RTDB Ruolo: 1)Ricercatore
Attività: ***Quantum Artificial Intelligence*** Quantum Artificial Intelligence è una emergente area di ricerca che vede l'utilizzo del calcolo quantistico per migliorare e accelerare le prestazioni degli approcci di intelligenza artificiale. In particolare, il gruppo di ricerca lavora sull'investigazione dei concetti principali del calcolo quantistico come la sovrapposizione e l'entanglement per migliorare l'addestramento di modelli di apprendimento automatico, i tempi di convergenza degli algoritmi di ottimizzazione basati su meta-euristiche e l'efficienza di sistemi di controllo. Ad esempio, per quanto riguarda l'apprendimento automatico, il gruppo di ricerca lavora sui cosiddetti circuiti variazionali quantistici, circuiti quantistici che si comportano in modo molto simile alle reti neurali ma capaci di lavorare su grandi mole di dati. Per quanto riguarda gli algoritmi di ottimizzazione, il gruppo di ricerca ha sviluppato approcci innovativi abili ad usare la sovrapposizione per memorizzare un sottoinsieme di soluzioni potenziali di un dato problema e l'entanglement per guidare tali soluzioni potenziali verso un'adeguata soluzione subottimale. In questo scenario, il vantaggio deriva dall'enorme parallelismo introdotto dalla sovrapposizione nel memorizzare un numero enorme di soluzioni in pochi qubit e le capacità dell'entanglement nell'eseguire in modo efficiente operazioni tra qubit "correlati". Per quanto riguarda i sistemi di controllo, il gruppo di ricerca ha lavorato allo sviluppo di una versione quantistica di un motore inferenziale basato sulla logica fuzzy. Nell'ambito di tale attività, il gruppo di ricerca ha pubblicato numerosi lavori sia nel contesto di conferenze internazionali (i.e, FUZZ-IEEE, CEC, SMC) che riviste di elevato valore scientifico (i.e, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Expert Systems with Applications, Information Fusion, Information Sciences). Inoltre, in tale ambito, il gruppo di ricerca ha ricevuto l'IBM Quantum Experience Academic Research Program Award e l'IEEE Computer Society Emerging Technology Award. (Durata) Dal 2016 ad oggi	Personale di staff: 1) Giovanni Acampora 2) Autilia Vitiello	Ruolo: 1) PO 2) RTDB
Attività: **Tecnologie quantistiche basate su cavità risonanti a microonde ad alto**	Personale di staff : 1) Antonio Cassinese Personale di staff altro Ente	Ruolo: 3) PO Ruolo:

Parte delle attività ha riguardato lo sviluppo di tecnologie quantistiche basate su cavità risonanti nel range di frequenza delle microonde accoppiate a ensembles di spins, quali centri NV in diamante e spin organici, finalizzate allo sviluppo di sorgenti per l'emissione coerente di microonde (MASER) e del quantum sensing (Durata) 2021-2023		
Attività: **Sistemi quantistici aperti decoerenza, entanglement e transizioni di fase quantistiche indotte dall'accoppiamento a un reservoir.** Nell'ambito della teoria dell' informazione quantistica, in cui l'informazione è immagazzinata, processata e trasferita seguendo le leggi della teoria dei quanti, è cruciale lo studio degli effetti indotti dalle interazioni, per quanto deboli, con l'environment. Il gruppo si occupa di investigare la coerenza e l'entanglement in sistemi di molti spin interagenti tra loro e con reservoirs, sia all'equilibrio termodinamico che non, mediante l'utilizzo di metodi analitici e tecniche numeriche, che vanno da approcci Monte Carlo al Lanczos dipendente dal tempo e simulazioni basate su prodotti di matrici (MPS). L'attività di ricerca è incentrata anche sullo studio delle condizioni che inducono transizioni di fase quantistiche o modifiche della natura delle transizioni di fase in sistemi aperti di qubits interagenti. L'attività di ricerca si inquadra nell'ambito del *National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing* e del National Quantum Science and Technology Institute (NQSTI). (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Vittorio Cataudella 2) Giulio De Filippis 3) Carmine Antonio Perroni	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA
Attività: **Fotonica quantistica ad alta dimensionalità per informazione d sensoristica quantistica** Queste attività si concentrano sull'utilizzo di diversi gradi di libertà della luce per la codifica di "qudit", stati quantistici ad alta dimensionalità. Tali stati offrono diversi vantaggi rispetto alla loro controparte bidimensionale (qubit) tra cui una migliore robustezza al rumore e maggiore densità di informazione per fotone, oltre a permettere sviluppo di protocolli di informazione quantistica innovativi. In questo ambito saranno studiate le potenzialità fornite dai qudit fotonici basati su polarizzazione, modi spaziali e modi in frequenza della luce per applicazioni in comunicazione e informazione quantistica. Le attività riguarderanno anche applicazioni in fisica fondamentale e metrologia. Gli stati fotonici ad alta dimensionalità costituiscono infatti uno strumento importante per studi fondamentali di meccanica quantistica. Alcuni risultati sperimentali ottenuti in passato hanno ad esempio portato alla generazione di stati a due fotoni con un una complessa struttura di entanglement o ad investigare il ruolo dell'entanglement nell'interazione radiazione	Personale di staff: 1) Corrado de Lisio 2) Lorenzo Marrucci 3) Vincenzo D'Ambrosio 4) Filippo Cardano	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) RTDB 4) RTDB

materia in regime nano-fotonico. La combinazione di diversi gradi di libertà della luce permette inoltre di sviluppare tecniche di sensing che permettono ad esempio di misurare otticamente spostamenti meccanici con precisione sub-nanometrica in condizioni ambientali e senza l'ausilio di tecniche interferometriche. (Durata) 2018-2026		
Attività: **Ottica quantistica a variabili continue** Queste attività riguardano la generazione e la caratterizzazione di luce quantistica a variabili continue, nonché il suo impiego in diversi ambiti. In particolare, le attività si concentreranno sull'utilizzo di luce squeezed in misure non-distruttive, sviluppo di protocolli di informazione e comunicazione quantistica basate sull'impiego di variabili continue in combinazione con modi di luce strutturata spazialmente e in polarizzazione, tecniche di metrologia con luce squeezed. (Durata) 2018-2026	Personale di staff: 1) Corrado de Lisio 2) Lorenzo Marrucci 3) Vincenzo D'Ambrosio 4) Filippo Cardano Personale di staff altro Ente 1) Alberto Porzio (Uni-Cassino)	Ruolo: 1)PO 2) PO 3) RTDB 4) RTDB Ruolo: 1) RTDB
Attività: **Calcolo e simulazione quantistica mediante fotonica spin-orbita** Questa attività nasce da una serie di risultati che le persone dello staff hanno raggiunto nella manipolazione di luce strutturata, in regime sia quantistico che classico. Alcune di queste sono state focalizzate sulla realizzazione di sistemi fotonici che simulano dinamiche quantistiche note come "quantum walk", attraverso l'uso di dispositivi ottici basati il cui principio di funzionamento si basa sull'interazione spin-orbita ottica. Sulla base di questi risultati, il finanziamento PNRR del centro nazionale sull'High Performance Computing, in particolare lo Spoke relativo al quantum computing, supporta una attività di sviluppo di una nuova piattaforma per la manipolazione di molti modi ottici di luce strutturata che possa essere utilizzata in esperimenti di Boson sampling fotonici. Questo rappresenta uno degli approcci alla computazione quantistica in regime di "quantum advantage" più utilizzati in ambito fotonico. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Filippo Cardano 2) Vincenzo D'Ambrosio 3) Lorenzo Marrucci 4) Corrado De Lisio 5) Bruno Piccirillo	Ruolo: 1) RTDB 2) RTDB 3) PO 4) PO 5) PA
Attività: **Fotonica con luce strutturata per applicazioni nell'informazione quantistica** Questa attività si fonda sui molteplici risultati ottenuti dal personale di staff negli ultimi anni nel campo della luce strutturata (ad esempio luce con momento angolare orbitale, ecc.), in particolare soprattutto utilizzando i dispositivi a cristalli liquidi che controllano il fronte d'onda mediante la fase geometrica di Pancharatnam-Berry (ossia tecnologie q-plate e loro generalizzazione). Sono stati ottenuti in passato anche risultati in regime quantistico di 1 o	Personale di staff: 1) Lorenzo Marrucci 2) Corrado De Lisio 3) Bruno Piccirillo 4) Vincenzo D'Ambrosio 5) Filippo Cardano	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDB 5) RTDB

2 fotoni, ma la maggioranza di questi risultati è stata ottenuta in collaborazione con il laboratorio di quantum information di Roma Sapienza (Fabio Sciarrino). Attualmente, il finanziamento PNRR del partenariato esteso NQSTI (National Quantum Science and Technology Institute), in particolare quello relativo allo Spoke di tecnologie fotoniche, ha consentito l'avvio di un'attività quantistica interamente basata nel nostro dipartimento, che si inserisce in una strategia più generale di rafforzamento delle scienze e tecnologie quantistiche individuata dal dipartimento (vedi progetto di dipartimento di eccellenza). Il programma è di sviluppare nuove sorgenti quantistiche di fotoni (mediante generazione parametrica oppure sorgenti a quantum dot), nuovi sistemi di manipolazione fotonica basate su tecnologie di luce strutturata free-space (q-plate, modulatori spaziali di luce SLM, ecc.), o tecnologie ibride free-space-integrate, e rivelazione di fotoni distribuiti spazialmente mediante telecamere a singolo fotone. L'obiettivo dell'attività è di implementare metodologie fotoniche nel campo della informazione quantistica, in particolare per la simulazione quantistica, la metrologia, la comunicazione quantistica,ecc. (Durata) 2023-2026		
Attività: **Rivelatori Superconducting Nano- & Micro-wires Single Photon Detectors SN(M)SPD per la Comunicazione Quantistica** L'attività è rivolta principalmente alla progettazione, fabbricazione e test di rivelatori superconduttivi a nano- e micro-filo per singoli fotoni (SNSPDs e SMSPDs), basati su nuovi materiali (MoSi, NbRe) o strutture ibride Superconduttore/Ferromagnete, per impiego nei sistemi di comunicazione basati su Quantum Key Distribution (QKD) in fibra e free-space. Le principali direzione della ricerca sono: 1. Sviluppo di nuove geometrie di rivelazione per aumentare l'efficienza geometrica di rivelazione, la sensibilità alla polarizzazione dei fotoni, e per il conteggio di fotoni (Photon Number Resolution); 2. Sviluppo di nuovi materiali per fabbricare SNSPDs ad alta efficienza dal vicino infrarosso al MIR, per future applicazioni nella comunicazione quantistica free-space; 3. Utilizzo di SNSPDs in esperimenti di ottica quantistica e per caratterizzare sorgenti a singolo fotone; 4. Studio dell'accoppiamento elettro-ottico nella trasduzione microonde-ottico per applicazioni di quantum internet. L'attività si sviluppa in un progetto PON Nazionale che punta alla realizzazione di reti metropolitane quantistiche collegate con la dorsale quantistica IQB a guida INRIM, e di attività R&D all'interno dei	Personale di staff: 1) Giovanni Piero Pepe 2) Francesco Tafuri 3) Loredana Parlato 4) Domenico Montemurro Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Mikkel Ejrnaes (CNR) 2) Davide Massarotti (DIETI)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDA Ruolo: 1) RIC 2) RTDB

laboratori di *Open Innovation* delle Case delle Tecnologie Emergenti di Matera e Napoli. Nell'area universitaria di San Giovanni è in fase di realizzazione una rete di comunicazione quantistica multi-nodi (4), con il coinvolgimento anche del Centro di Competenza Meditech 4.0 e di Leonardo Quantum Labs. La rete, che utilizza una piattaforma superconduttiva per la rivelazione di singoli fotoni, punta alla definizione di protocolli di scambio dati sicuro su rete Ethernet tradizionale, aprendo a *use-cases* di interesse industriale. (Durata) 2020-2025		
Attività: **Superconducting Quantum Computing (sviluppo hardware)** L'attività di ricerca punta alla costruzione di un computer quantistico a circa 20 qubit con architettura scalabile nell'ambito del PNRR per il Centro Nazionale High Performance Computing e delle attività sul Partenariato sulle Tecnologie Quantistiche. Il computer sarà messo in rete per abilitare alle tecnologie e alla computazione quantistica un sempre maggior numero di studenti, ricercatori ed imprese per varie applicazioni. Il computer sarà anche interfacciato a computer classici ad alte prestazioni (integrazione di kernel di calcolo quantistico all'interno di flussi classici di software) - in prima istanza computer Cineca del Centro- per sviluppare su scala nazionale architetture di calcolo ibride classico/quantistico. L'impatto di tale sforzo è enorme sulle tecnologie abilitanti con un'incidenza enorme anche su sviluppo di software e di algoritmi quantistici. (Durata) 2022-2026	Personale di staff: 1) Francesco Tafuri 2) Giovanni Piero Pepe 3) Loredana Parlato 4) Domenico Montemurro 5) Halima Giovanna Ahmad Personale di staff altro Dipartimento: 1) Davide Massarotti (DIETI)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDA 5) RTDA 1) RTDB
Attività: **Superconducting Quantum Computing (sviluppo di dispositivi ibridi innovativi)** Queste attività includono i) la progettazione, simulazione, caratterizzazione di dispositivi di controllo/lettura di qubit superconduttori, basati su elettronica superconduttiva digitale (single flux quantum (SFQ)); ii) lo studio dei processi di decoerenza e dissipazione al fine di integrare tali dispositivi in architetture quantistiche per migliorare la scalabilità di processori superconduttivi a molti-qubit; iii) un nuovo sensore di fase è stato ideato, progettato, realizzato e caratterizzato alle bassissime temperature, dimostrando la possibilità di discriminare tra due valori di fase di un tono di ingresso coerente alla frequenza di qualche GHz, tipica dei qubit superconduttivi. Sono in programma una serie di esperimenti per l'integrazione di tale sensore digitale in circuiti quantistici con qubit superconduttivi e dispositivi di controllo basati su elettronica digitale superconduttiva; iv) realizzazione e caratterizzazione di giunzioni ibride Josephson e nanodispositivi, con barriere composte da diversi materiali (strati ferromagnetici, materiali	Personale di staff: 1) Francesco Tafuri 2) Giovanni Piero Pepe 3) Loredana Parlato 4) Domenico Montemurro 5) Halima Giovanna Ahmad Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Antonio Vettoliere (CNR) 2)Carmine Granata (CNR) 3) Davide Massarotti (DIETI)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) P 4) RTDA 5) RTDA Ruolo: 1) RIC 2) DR 3) RTDB

semiconduttori e nanofili, isolanti topologici). Con studio delle proprietà di trasporto, elettrodinamica e studio dell'effetto prossimità in regimi non convenzionali; v) studio e misura di effetti quantistici macroscopici in diversi tipi di giunzioni Josephson non convenzionali, come giunzioni ibride con barriere ferromagnetiche; vi) lo sviluppo di tecnologie ibride S/F per l'implementazione di un nuovo tipo di qubit superconduttivo, basato su giunzioni Josephson tunnel-ferromagnetiche (ferrotransmon). Il caratteristico comportamento isteretico della barriera ferromagnetica fornisce una sintonizzazione alternativa e intrinsecamente digitale della frequenza del qubit mediante impulsi di campo magnetico o microonde. I protocolli di fabbricazione sono in fase di ottimizzazione in termini di geometria delle giunzioni Josephson ferromagnetiche Al-based. Sono stati inoltre progettati e verranno realizzati risonatori compatibili con il design del ferrotransmon. (Durata) 2022-2026		

1.1.b.5 Teoria e metodi numerici per la Fisica della Materia ed intelligenza artificiale

Attività: **Sistemi a molti corpi fuori dall'equilibrio** Sistemi quantistici a molti corpi in interazione possono dare luogo a fenomeni collettivi tipo la localizzazione a molti corpi che viene studiata, in questa attività sia in sistemi uno che bi-dimensionali. Inoltre, quando tali sistemi vengono pilotati periodicamente nel tempo, in opportune condizioni, si può verificare una rottura spontanea di invarianza per traslazioni temporali con la presenza di cristalli temporali, che sono studiati sia in presenza di dissipazione che per dinamiche unitarie. (Durata): 2021- 2023	Personale di staff: 1) Procolo Lucignano 2) Angelo Russomanno 3) Rosario Fazio	Ruolo: 1) PA 2) RTD-A 3) PO
Attività: **Effetti di accoppiamento carica-spin sul rilassamento e sulla decoerenza di nanostrutture di ossidi.** In materiali con forte accoppiamento spin-orbita, la conversione carica-spin è non trascurabile e può essere in effetti utilizzata per caratterizzare le proprietà di rilassamento e decoerenza di nanostrutture. Alti valori di mobilità di carica e accoppiamento tra i gradi di libertà orbitali e di spin si realizzano in gas elettronici, come ad esempio quello all'interfaccia di ossidi come $LaAlO_3/SrTiO_3$. L'attività teorica riguarda lo studio di proprietà spettrali e di trasporto, come effetto Edelstein, effetto Hall anomalo e di spin, nel regime di risposta lineare e fuori dall'equilibrio. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Vittorio Cataudella 2) Giulio De Filippis 3) Carmine Antonio Perroni	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA
Attività: **Effetti indotti dalle interazioni e dall' environment sulle proprietà topologiche di isolanti e superconduttori**	Personale di staff: 1) Vittorio Cataudella	Ruolo: 1) PO

Negli ultimi anni, lo studio di materiali con proprietà globali di natura topologica, in particolare isolanti e superconduttori, ha attratto l'attenzione della comunità scientifica internazionale. In tale ambito l'attività di ricerca ha riguardato lo studio delle proprietà topologiche, sia di singola particella che collettive (plasmoni), in presenza di forti interazioni. Attualmente il gruppo sta investigando la fisica degli isolanti/superconduttori topologici non hermitiani, ovvero come l'accoppiamento a un reservoir modifica le proprietà di sistemi topologici, o, eventualmente, induca effetti topologici in sistemi che non presentano tali caratteristiche. (Durata) 2023-2026	2) Giulio De Filippis 3) Carmine Antonio Perroni	2) PA 3) PA
Attività: **Tecnologie fotovoltaiche emergenti** Questa attività riguarda lo studio teorico (teoria del funzionale della densità, DFT) delle proprietà di materiali ed interfacce per dispositivi fotovoltaici di ultima generazione, celle solari sensibilizzata con colorante (DSCs) e a perovskite (PSCs). I risultati finora raggiunti riguardano proprietà energetiche ed elettroniche chiave per il funzionamento di questi dispositivi (ad es. stabilità, band offset, energie di riorganizzazione, trasferimento di carica) e come queste sono collegate alle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali costituenti. Grazie a questi risultati è stato possibile quindi spiegare il funzionamento di celle con componenti diversi, ma anche fare predizioni su nuovi materiali innovativi per maggiori efficienze di conversione. Riguardo le DSCs, i risultati più importanti hanno riguardato nuovi complessi di metalli di transizione come mediatori redox, l'attività teorica è condotta in stretta collaborazione con gruppi sperimentali internazionali. (Durata) 2018-ad oggi	Personale di staff: 1) Ana Belén Muñoz García 2) Adriana Pecoraro 3) Pasqualino Maddalenea	Ruolo: 1) PA 2) RTDA 3) PO
Attività: **Materiali per l'immagazzinamento di idrogeno** Ricerca su possibili materiali di interesse per l'immagazzinamento di idrogeno, utilizzando tecniche di simulazione al computer basate sulla teoria del funzionale densità (DFT), il metodo Monte Carlo quantistico (QMC), e coadiuvate da tecniche di chimica quantistica. Lo scopo principale è quello di determinare l'energia libera di interazione di idrogeno molecolare con potenziali materiali di supporto, in modo da determinarne la pressione di vapore in funzione della temperatura. L'applicazione tecnologica che si spera di raggiungere è quella di ridurre la pressione, attualmente di circa 700 Bar realizzata in bombole ad alta pressione, entro valori più facilmente gestibili (meno di 100 Bar), in modo da rendere meno costoso e più sicuro il trasporto di idrogeno come veicolo di energia per applicazioni mobili. La riduzione della pressione di vapore si	Personale di staff: 1) Dario Alfè 2) Andrea Zen	Ruolo: 1) PO 2) RTDB

realizza introducendo legami con il materiale di supporto, con una intensità entro un intervallo di energie opportuno. Il materiale deve essere sufficientemente leggero da consentire un utilizzo di trasporto efficiente. La larghezza relativamente stretta delle energie utili (legami troppo forti renderebbero l'erogazione dell'idrogeno difficile) richiede tecniche di calcolo molto accurate, quali appunto il QMC. Uno studio preliminare, basato su un foglio di grafene drogato con vari metalli alcalini ed utilizzando per il momento tecniche DFT, ha evidenziato drogaggi di litio e calcio fra i più promettenti, ed attualmente stiamo applicando tecniche QMC per verificare i risultati DFT con un manoscritto in preparazione. I calcoli traggono vantaggio da risorse computazionali site nel Regno Unito e negli Stati Uniti d'America. (Durata) 2020-2024		
Attività: **Sviluppo del metodo quantum Monte Carlo** Sviluppi metodologici nel Monte Carlo quantistico (QMC), al fine di migliorarne efficienza, accuratezza e riproducibilità. Il QMC è un metodo esistente da oltre 40 anni, ma in questo ultimo decennio sta vivendo un periodo di grande interesse metodologico. I miglioramenti tecnici introdotti vanno in molte direzioni; si riscontrano vari contributi in cui si introducono nuovi ansatz per la funzione d'onda, per esempio utilizzando tecniche di apprendimento automatico (AA), e ci sono stati vari miglioramenti dei metodi di QMC proiettivi. Nel corso degli ultimi anni abbiamo contribuito ad alcuni di questi miglioramenti metodologici, con particolare attenzione ai casi in cui il QMC viene usato per valutare energie di interazioni non-covalenti (come, ad esempio, l'adsorbimento dell'idrogeno sul grafene). Recentemente stiamo lavorando a tre progetti. Il primo progetto ricade nel contesto di migliorare l'ansatz del QMC rispetto al tradizionale Slater-Jastrow (ovvero un singolo determinante di Slater moltiplicato per una funzione di correlazione di tipo Jastrow) utilizzando un ansatz implicitamente multideterminantale, ma che permetta di essere controllata da un numero relativamente piccolo di parametri variazionali. Abbiamo già ottenuto diversi risultati promettenti, e stiamo effettuando ulteriori test prima di produrre un manoscritto in cui descriviamo questo sviluppo. Il secondo progetto è volto a valutare la riproducibilità dei risultati ottenuti con metodi di QMC proiettivi con diversi codici e con diverse scelte metodologiche. I vari codici QMC disponibili, infatti, spesso optano per diverse implementazioni e soluzioni metodologiche, e non è sempre chiaro se queste siano equivalenti e conducano ai medesimi risultati. Per questo motivo abbiamo confrontato i risultati di 3 codici QMC, per poi estendere il confronto invitando tutti i principali sviluppatori di codici QMC ad eseguire gli stessi calcoli. Tuttora abbiamo già raccolto i risultati di 10 codici	Personale di staff: 1) Dario Alfè 2) Andrea Zen	Ruolo: 1) PO 2) RTDB

QMC e stiamo preparando un manoscritto in cui illustreremo i risultati di questo confronto. Il terzo progetto consiste nel valutare sistematicamente i risultati del QMC rispetto ad altri metodi computazionali ritenuti accurati, come il 'coupled cluster', o a valori sperimentali. Per effettuare questi confronti sono stati eseguite numerose stime di energie di interazioni in alcuni insiemi noti di dimeri molecolari e di cristalli molecolari. (Durata) 2020-2024		
Attività: **Materiali di interesse geofisico** Studio di materiali di interesse geofisico, utilizzando tecniche di simulazione numerica al computer basate sulla teoria del funzionale densità, in accoppiamento con metodi di campionamento statistico dello spazio delle fasi per il calcolo delle energie libere. In particolare, si studiano materiali che si ritengono con tutta probabilità presenti nel mantello e nel nucleo terrestre. Lo studio include la caratterizzazione della fase cristallina, e come questa può dipendere dalle condizioni di temperatura, pressione e composizione. È in programma uno studio del comportamento del ferro solido in lega/mistura con l'idrogeno alle pressioni e temperature del nucleo terrestre interno, in particolare per la caratterizzazione del comportamento della densità del materiale in funzione della concentrazione di idrogeno. Lo studio sarà probabilmente oggetto di una tesi di Laurea. I calcoli traggono vantaggio da risorse dipartimentali (cluster Nanomat e cluster IBISCO), e risorse su macchine site nel Regno Unito. (Durata) 2019-2023	Personale di staff: 1) Dario Alfè 2) Andrea Zen	Ruolo: 1) PO 2) RTDB
Attività: **studio delle proprietà elettroniche e strutturali di bilayer di grafene twisted** Le proprietà elettroniche e strutturali di bilayer di grafene twisted sono state studiate a partire da calcoli da principi primi su larga scala. A partire dai risultati sperimentali su questo sistema, che mostravano l'evidenza di stati correlati e superconduttività quando l'angolo di rotazione dei due strati di grafene è sufficientemente piccolo, si è mostrato come le bande a dispersione circa nulla, responsabili di tali proprietà, risultano strettamente correlate al rilassamento strutturale. Tenendo in conto in modo appropriato ed accurato dell'interazione di van der Waals fra i due strati, si è mostrato come nello stato di energia minima il sistema presenti una geometria non banale che, a sua volta, modifica in modo sostanziale gli stati elettronici attorno al livello di Fermi. (Durata) 2018-2021	Personale di staff: 1) Dario Alfè 2) Domenico Ninno 3) Vittorio Cataudella 4) Procolo Lucignano Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PO 4) PA Ruolo: 1) Ricercatore
Attività: **studio delle proprietà elettroniche e strutturali di bilayer di grafene twisted sottoposti a pressione idrostatica**	Personale di staff : 1) Dario Alfè 2) Domenico Ninno	Ruolo: 1) PO 2) PO

A partire dalla conoscenze acquisite sulle proprietà elettroniche e strutturali di bilayer di grafene twisted, vengono studiate le proprietà di questo sistema, al variare dell'angolo di rotazione fra i due layer di grafene, in presenza di una pressione idrostatica fra essi. Risultati recenti, hanno mostrato che è possibile sperimentalmente realizzare questo sistema e misurare la variazione delle proprietà elettroniche in funzione della pressione applicata. L'effetto della pressione è quello di avvicinare i due strati di grafene, inducendo in questo modo un'amplificazione degli effetti di interazione interlayer e, di conseguenza, una variazione sostanziale della dispersione elettronica attorno al livello di Fermi. (Durata) 2023-2024	Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	Ruolo: 1) Ricercatore
Attività: **studio delle proprietà elettroniche e strutturali di nanostrutture basate sul bismuto** Utilizzando calcoli da principi primi di larga scala, vengono studiate le proprietà elettroniche e strutturali di nanostrutture basate sul bismuto. Vengono considerati in particolare: bilayer di bismuto twisted e nanofili di bismuto. L'interesse per questo materiale consiste nell'effetto combinato dello spin orbita e dell'interazione van der Waals esistente fra differenti layer lungo la direzione cristallografica (111). (Durata) 2021-2025	Personale di staff: 1) Domenico Ninno Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	Ruolo: 1) PO Ruolo: 1) Ricercatore
Attività: **studio delle proprietà elettroniche e strutturali di eterostrutture bidimensionali** Utilizzando calcoli da principi primi di larga scala, vengono studiate le proprietà elettroniche e strutturali di eterostrutture bidimensionali van der Waals che esibiscono proprietà magnetiche, ferroelettriche, etc. di interesse per molteplici applicazioni. Citiamo in particolare: i) sistemi composti dallo stacking di monolayer Nb3X8 (X=Cl, Br, I) di estremo interesse perché esibiscono, al variare dello spessore del nanofilm e della sua stechiometria, ordinamenti magnetici differenti; ii) sistemi basati su composti binari AB (gli atomi AB appartengono al gruppo IV o III-V), di estremo interesse in quanto esibiscono ferroelettricità e polarizzazione spontanea. (Durata) 2021-2025	Personale di staff: 1) Domenico Ninno Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	Ruolo: 1) PO Ruolo: 1) Ricercatore
Attività: ***Intelligenza artificiale e applicazioni*** Oggi l'intelligenza artificiale è presente ovunque grazie alla sua capacità di trasformare i dati grezzi in modelli sofisticati in grado di fornire valori aggiunti alle nostre attività quotidiane e di supportare la nostra vita. In questo ambito, il gruppo di ricerca studia, sviluppa e valida approcci di intelligenza artificiale per risolvere problemi della vita reale. In particolare, il gruppo di	Personale di staff : 1) Giovanni Acampora 2) Autilia Vitiello	Ruolo: 1) PO 2) RTDB

ricerca ha sviluppato approcci di intelligenza artificiale per affrontare problemi del calcolo quantistico, nell'ambito delle scienze forensi e nell'analisi di dati satellitari e, in generale, provenienti da sensori. Ad esempio, il gruppo di ricerca ha lavorato all'applicazione di tecniche di intelligenza artificiale quali gli algoritmi evolutivi e il fuzzy clustering per mitigare il problema del rumore quantistico. Per quanto riguarda l'ambito delle scienze forensi, il gruppo di ricerca si occupa di applicare approcci di deep learning combinati e non all'utilizzo di tecnologie di realtà aumentata nell'analisi delle scene del crimine. Nell'ambito di tale attività, il gruppo di ricerca ha pubblicato numerosi lavori sia nel contesto di conferenze internazionali (i.e, FUZZ-IEEE, CEC, SMC) che riveste di elevato valore scientifico (i.e, Applied Soft Computing). (Durata) Dal 2016 ad oggi		
1.1.b.6 Dispositivi, nanoscienze e nanotecnologie in Fisica della Materia		
Attività: **Dispositivi quantistici superconduttivi** Si studiano teoricamente le proprietà di trasporto di sistemi Josephson superconduttivi, cosiddetti ibridi, in cui cioè la regione intermedia tra i due elettrodi superconduttivi venga funzionalizzata per implementare nuove proprietà (magnetiche ad esempio). Oltre alle proprietà di trasporto, si studiano proprietà topologiche e si propongono possibili implementazioni di qubit quantistici non convenzionali. Durata: 2015-2023	Personale di staff: 1) Procolo Lucignano Personale di staff altro Ente 1) Gabriele Campagnano (CNR-SPIN)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1)Ricercatore
Attività: **Sviluppo di materiali plasmonici nanostrutturati per spettroscopia Raman amplificata** Un aspetto fondamentale collegato alla spettroscopia Raman avanzata risiede nella nanofabbricazione di strutture plasmoniche risonanti efficienti e riproducibili. Nel corso di questi anni sono state sviluppate diverse tecniche di nanofabbricazione, dai sistemi colloidali a strutture *self-assembled*. Recentemente è stata sviluppata una nuova tecnica basata su un meccanismo noto como *solid-state dewetting*. Le nanostrutture vengono create a partire da film sottili prodotti mediante *magnetron sputtering*, seguito da un trattamento mediante l'esposizione a plasmi freddi sostenuti da Ar/O_2 che, coadiuvato da processi di ossidazione, da luogo a strutture altamente porose e, quindi, caratterizzate da una elevata porosità che favorisce la formazione di *hot-spots*. Il protocollo sperimentale messo a punto è stato utilizzato con successo non solo per la produzione di substrati SERS ma anche per la decorazione di punte AFM con nanostrutture metalliche per il TERS. Infine, la tecnica si è rilevata in grado di rigenerare punte TERS con diversi cicli di trattamento al plasma per la rimozione di ossidi. Per questa metodologia è stato depositato un brevetto	Personale di staff: 1) Giulia Rusciano 2) Antonio Sasso Dr. Sabato D'Auria (CNR-ISA) Dr. Antonio Varriale (CNR-ISA)	Ruolo: 1) PA 2) PO

che è stato anche selezionato dall'Ateneo per un bando ministeriale. L'elevata sensibilità associata ad analisi di tipo SERS è stata recentemente utilizzata per lo sviluppo di sensori per la rivelazione di specie molecolari di interesse agroalimentare. In questo caso, la necessità di rilevare analiti in matrici complesse ha reso necessario implementare dispositivi plasmonici basati sul riconoscimento selettivo di sistemi antigene-anticorpo. Tale approccio è stato già utilizzato con successo per la rivelazione di liposaccaridi da batteri gram-negativi (LPS) ed è in procinto di essere estesa ad ulteriori specie molecolari (e.g. la melammina), anche mediante l'utilizzo di aptameri per il riconoscimento selettivo. (2008-2026)		
Attività: **Integrazione di dispositivi plasmonici e fotonici per analisi ambientali** Quest'attività è finalizzata alla realizzazione di un dispositivo innovativo per diagnostica ambientale. In particolare, il dispositivo mira ad integrare una cavità sferica capace di sostenere modi di galleria (*wispering gallery mode*) con nanostrutture plasmoniche, in modo da risultare doppiamente risonante per eccitazione nella regione del visibile e del vicino infrarosso. Tale dispositivo può comportarsi come un sensore ultrasensibile per la rivelazione di microplastiche di dimensione micrometrica o sub-micrometrica disperse in acqua o in aria. L'attività è stata finanziata da un progetto PRIN 2022 (*Multi-Resonant Raman Scattering*, MuRS – responsabile scientifico UNINA prof. G. Rusciano). (2023-2026)	Personale di staff: 1) Giulia Rusciano 2) Antonio Sasso Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Dr. Gianluca Gagliardi (CNR-INO)	Ruolo: 1) PA 2) PO

Attività: **Biosensori basati su nanoparticelle magnetiche** Questa attività sfrutta le proprietà magnetiche di particolari particelle con diametro avente dimensione intorno ai 250 nm e forma non regolare (cluster). L'attività prevede la copertura di queste particelle con oro al fine di renderle biocompatibili e sfruttarle come sensore colorimetrico. Diversi sono i vantaggi di queste particelle: la possibilità di pre-concentrare permette di abbassare i limiti di rivelazione, mentre è possibile sfruttare le proprietà magnetiche per accelerare i processi di sedimentazione e facilitare, quindi, l'interazione tra anticorpi ed analiti. Si collabora con diversi gruppi ed, in particolare, con l'IZS ME ed il prof.Sakac dell'università di Zagabria per la rivelazione rapida di glutine nel cibo. L'obiettivo è quello di poter utilizzare queste particelle in diversi settori dato il loro elevato potenziale di applicazione (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura 3) Vincenzo Iannotti	Ruolo: 1) PO 2) RTDB 3) PA
Attività: **Materiali e dispositivi con dimensionalità ridotta per l'elettronica e la sensoristica** Le attività hanno riguardato, in primo luogo, l'analisi delle proprietà di trasporto di carica in materiali organici coniugati e materiali 2D per lo sviluppo di dispositivi elettronici e sensori innovativi. I composti di interesse sono stati, nella maggior parte dei casi, depositati in forma di film sottile e realizzando opportune eterostrutture o composti drogati. Le proprietà elettriche, sono state analizzati in relazione alle caratteristiche morfologiche, strutturali (AFM, XRD). Lo studio delle interfacce si avvalsa anche di misure XPS e misure al sincrotrone. **Principali linee:** • Realizzazione e caratterizzazione di transistor ad effetto di campo e elettrochimici basati su materiali organici, 2D e ibridi • Meccanismi d'iniezione di carica e studio proprietà di trasporto in organici semiconduttivi, materiali 2D o eterostrutture organico/inorganico • Deposizione di semiconduttori organici innovativi ed eterostrutture con fascio supersonico (Durata) 2021-2023	Personale di staff : 1) Antonio Cassinese Personale di staff altro Ente 1) Mario Barra (CNR-SPIN) 2) Fabio Chiarella (CNR-SPIN)	Ruolo: 1) PO Ruolo: 1) Ricercatore 2) Ricercatore
Attività: **Generatori alfa e beta-voltaici** La ricerca a carattere sperimentale si propone di realizzare generatori di potenza elettrica che possano alimentare moduli spaziali per lunghi periodi e/o missioni extra sistema solare. Tali dispositivi sono realizzati da giunzioni al Silicio poste in prossimità di emettitori di particelle alfa o beta. L'idea di fondo è quella di sfruttare il raffreddamento radiativo,	Personale di staff: 1) Emiliano Di Gennaro Personale di staff altro Ente 1) Roberto Russo (CNR-ISASI) 2) Maurizio Casalino (CNR-ISASI)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) Ric. III liv. 2) Ric. III liv.

possibile nello spazio, per raggiungere temperature per le quali possano le giunzioni possano beneficiare dell'effetto Lazzaro, mitigando così gli effetti del danneggiamento da radiazione. (Durata) 2022-2024		
Attività: **Biosensori basati su nanomateriali e nanostrutture** Il limite di rivelazione di un biosensore diminuisce drasticamente mediante la dispersione di nanoparticelle magnetiche (MNPs) in una soluzione complessa, le quali, aventi sulla superficie un numero alto di specie di riconoscimento, dopo aver catturato l'analita di interesse vengono collezionate tramite un magnete per la misura. Tale diminuzione è una conseguenza del fatto che la maggior parte dell'analita nel campione è collezionata dalle nanoparticelle, a differenza dei sensori convenzionali dove solo un a piccola porzione dell'analita è catturata. Inoltre, disperdendo le nanoparticelle attraverso il campione si riduce la distanza sulla quale le specie devono diffondere riducendo il tempo di rivelazione. In effetti, questo approccio cambia il paradigma di sensing dal fare in modo che l'analita trovi il sensore al fare in modo che il sensore trovi l'analita. Le prestazioni di un biosensore possono essere ulteriormente migliorate incorporando le MNPs nella generazione del segnale, oltre che nella collezione dell'analita. Un modo per realizzare tale obiettivo consiste nel ricoprire le nanoparticelle con oro in modo che esse sono conduttive, formando un elettrodo quando portate tramite un magnete al macroelettrodo di un trasduttore elettrochimico, influenzando il segnale generato da tale trasduttore. In alternativa, possono influenzare il segnale prodotto attraverso altri effetti, quali, ad esempio, la risonanza plasmonica di superficie. I compositi costituiti da MXene bidimensionale ricoperto con nanoparticelle d'oro (MXene@Au) possono essere usati per ricoprire l'area di lavoro di trasduttori elettrochimici in modo che, a causa della rapida mobilità della carica dovuta all'elevata conducibilità di tali materiali, è possibile ottenere un forte miglioramento della sensibilità del biosensore. L'obiettivo di tale linea di ricerca consiste nell'accoppiare l'uso di nanoparticelle magnetiche ricoperte d'oro con elettrodi MXene@Au in modo che, dopo la loro sintesi e caratterizzazione, è possibile sviluppare biosensori elettrochimici ad alta sensibilità, specificità e tempi di rivelazione brevi. (Durata) 2023-2025	Personale di staff: 1) Vincenzo Iannotti 2) Raffaele Velotta 3) Bartolomeo Della Ventura	Ruolo: 1)PA 2) PO 3) RTDB
Attività: **Dispositivi superconduttivi HTS basati su ossidi cuprati twisted di tipo Van der Waals**	Personale di staff: 1) Francesco Tafuri 2) Giovanni Piero Pepe 3) Domenico Montemurro	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) RTDA

Fabbricazione di dispositivi superconduttivi basati su flakes di materiali di van der Waals mediante lo sviluppo di innovativi protocolli di fabbricazione atti alla riduzione della degradazione del materiale se processato in presenza di aria, in presenza di solventi e a temperatura ambiente. Tali innovativi processi di fabbricazione sono fondamentali per l'accoppiamento dei flakes di BSCOO (materiale superconduttore ad alta temperatura critica (HTS)) ad un particolare angolo di twist. L'angolo di twist controlla l'accoppiamento Josephson e le interazioni coerenti fra parametri d'ordine del sistema. Una nuova fase superconduttiva con quindi un nuovo parametro d´ordine complesso può essere realizzata all´interfaccia e sfruttata per la realizzazione di un hardware quantistico. Mediante la caratterizzazione elettromagnetica in ambiente criogenico, sono stati previsti esperimenti utili all'indagine dell'effetto Josephson in questi dispositivi stato dell'arte e allo studio delle loro proprietà topologiche. Dispositivi in cui un risonatore superconduttivo realizzato con tecnologia convenzionale (Al o Nb) saranno accoppiati capacitivamente ad una giunzione di BSCOO ad alta temperatura critica, definiranno l'architettura di trasmon-Qubit con HTS e quindi il key-element di circuiti avanzati fondamentali per la computazione quantistica. La fabbricazione del risonatore avviene attraverso una nuova tecnologia basata su membrane ultra-sottili di silicio che permette di stampare circuiti evitando quindi processi chimici o fisici ionizzanti che potrebbero degradare le proprietà di queste interfacce. (Durata) 2023-2025	Personale di staff altro Dipartimento: 1) Davide Massarotti (DIETI)	1) RTDB
Attività: **Biosensori ottici** Questa attività riguarda la realizzazione di biosensori ottici basati principalmente sulla fisica della risonanza plasmonica di superficie localizzata. Nel gruppo si sintetizzano nanoparticelle d'oro di diverse dimensioni per sfruttarle sia per sensori colorimetrici sia per amplificazione della fluorescenza. Le nanoparticelle d'oro colloidali vengono funzionalizzate con anticorpi sfruttando una tecnica ottimizzata nel gruppo e chiamata "tecnica di immobilizzazione fotochimica" con la quale è possibile legare gli anticorpi in modo covalente e ben orientati su superfici metalliche. Il gruppo collabora con dipartimenti di rilievo dell'università Federico II (dip. di patologia, dip. di chimica e dip. di biologia) per la rivelazione di analiti di interesse di tipo diagnostico o ambientale. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura	Ruolo: 1) PO 2) RTDB
Attività: **Biosensori elettrochimici** Quest'attività riguarda l'utilizzo di biosensori elettrochimici e, in particolare, la voltammetria ciclica e l'impedenzometria. Quest'ultima è ampiamente utilizzata per rivelare microorganismi come i batteri (*Salmonella* e *E.coli*) e funghi (candida albicans) con ottimi limiti di rivelazione e sensibilità. In futuro, su	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura	Ruolo: 1) PO 2) RTDB

progetto MOPAS, si procederà alla rivelazione, con elevata sensibilità e tempi di esecuzione molto brevi, di funghi presenti nel terreno. (Durata) 2023-2026		
Attività: **Biosensori Lateral Flow Assay (LFA)** Questa attività nasce da una serie di richieste da parte di collaboratori del settore medico-diagnostico per rivelare in maniera molto semplice molecole bersaglio presenti nel sangue che rivelano la presenza di infiammazioni. Questo tipo di biosensore si presta molto bene allo scopo dato che sfrutta una membrana di nitrocellulosa sulla quale compaiono bande specifiche in caso di positività all'analita. Siccome questo tipo di trasduzione soffre di scarsa riproducibilità e scarsa possibilità di quantificazione del target, la sfida è quello di renderlo robusto ed efficiente sfruttando le nostre procedure di preparazione dei reagenti. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura	Ruolo: 1) PO 2) RTDB
Attività: **Biosensori basati su nanoparticelle magnetiche** Questa attività sfrutta le proprietà magnetiche di particolari particelle con diametro avente dimensione intorno ai 250 nm e forma non regolare (cluster). L'attività prevede la copertura di queste particelle con oro al fine di renderle biocompatibili e sfruttarle come sensore colorimetrico. Diversi sono i vantaggi di queste particelle: la possibilità di pre-concentrare permette di abbassare i limiti di rivelazione, mentre è possibile sfruttare le proprietà magnetiche per accelerare i processi di sedimentazione e facilitare, quindi, l'interazione tra anticorpi ed analiti. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura 3) Vincenzo Iannotti	Ruolo: 1) PO 2) RTDB 3) PA
Attività: **Progettazione e realizzazione di microfluidiche tramite stampante 3D** Nel campo della biosensoristica l'attività di progettazione e realizzazione di microfluidiche è cruciale. Per questo motivo l'attività prevede lo studio e progettazione di modelli 3D con relative simulazioni dei flussi delle soluzioni, e realizzazione con stampa 3D di specifiche cellette. Si prevede la realizzazione di cellette di microfluidica per convogliare in maniera efficiente le soluzioni da analizzare sui trasduttori così da permettere misure in multiplexing di diversi analiti contemporaneamente. (Durata) 2023-2030	Personale di staff: 1) Raffaele Velotta 2) Bartolomeo Della Ventura	Ruolo: 1) PO 2) RTDB
Attività: **Biosensori basati su nanomateriali e nanostrutture**	Personale di staff: 1) Vincenzo Iannotti 2) Raffaele Velotta	Ruolo: 1) PA 2) PO

Il limite di rivelazione di un biosensore diminuisce drasticamente mediante la dispersione di nanoparticelle magnetiche (MNPs) in una soluzione complessa, le quali, aventi sulla superficie un numero alto di specie di riconoscimento, dopo aver catturato l'analita di interesse vengono collezionate tramite un magnete per la misura. Tale diminuzione è una conseguenza del fatto che la maggior parte dell'analita nel campione è collezionata dalle nanoparticelle, a differenza dei sensori convenzionali dove solo un a piccola porzione dell'analita è catturata. Inoltre, disperdendo le nanoparticelle attraverso il campione si riduce la distanza sulla quale le specie devono diffondere riducendo il tempo di rivelazione. In effetti, questo approccio cambia il paradigma di sensing dal fare in modo che l'analita trovi il sensore al fare in modo che il sensore trovi l'analita. Le prestazioni di un biosensore possono essere ulteriormente migliorate incorporando le MNPs nella generazione del segnale, oltre che nella collezione dell'analita. Un modo per realizzare tale obiettivo consiste nel ricoprire le nanoparticelle con oro in modo che esse sono conduttive, formando un elettrodo quando portate tramite un magnete al macroelettrodo di un trasduttore elettrochimico, influenzando il segnale generato da tale trasduttore. In alternativa, possono influenzare il segnale prodotto attraverso altri effetti, quali, ad esempio, la risonanza plasmonica di superficie. I compositi costituiti da MXene bidimensionale ricoperto con nanoparticelle d'oro (MXene@Au) possono essere usati per ricoprire l'area di lavoro di trasduttori elettrochimici in modo che, a causa della rapida mobilità della carica dovuta all'elevata conducibilità di tali materiali, è possibile ottenere un forte miglioramento della sensibilità del biosensore. L'obiettivo di tale linea di ricerca consiste nell'accoppiare l'uso di nanoparticelle magnetiche ricoperte d'oro con elettrodi MXene@Au in modo che, dopo la loro sintesi e caratterizzazione, è possibile sviluppare biosensori elettrochimici ad alta sensibilità, specificità e tempi di rivelazione brevi. (Durata) 2023-2025	3) Bartolomeo Della Ventura	3) RTDB

1.1.c Fisica Nucleare, Subnucleare e Astroparticellare

1.1.c.1 Astrofisica nucleare …….. 5 staff …... 3 attività

1.1.c.2 Fisica nucleare ……. 2 staff …... 1 attività

1.1.c.3 Fisica alla frontiera dell'energia ..... 13 staff ..... 4 attività

1.1.c.4 Fisica di precisione e del flavour ..... 9 staff ..... 3 attività

1.1.c.5 Studio della Radiazione Cosmica ..... 14 staff ..... 8 attività

1.1.c.6 Fisica del neutrino e della materia Oscura ... 9 staff ..... 4 attività

1.1.c.7 Fisica della Gravitazione Sperimentale..... 8 staff ..... 4 attività

1.1.c.8 Applicazioni multidisciplinari ..... 18 staff ..... 5 attività

(46 staff) (31 attività)

1.1.c.1 Astrofisica nucleare

Attività: **Misure dirette di reazioni nucleari di interesse astrofisico.** L'astrofisica nucleare si occupa di studiare i processi nucleari di interesse astrofisico. Le sezioni d'urto che le caratterizzano sono estremamente basse e pertanto la loro misura in laboratorio non può prescindere da un'efficace soppressione del fondo, principalmente dovuto ai raggi cosmici, per l'ottimizzazione del rapporto segnale/rumore. Questo può essere fatto con diversi approcci, minimizzazione del fondo (e.g. misure underground) o massimizzazione del segnale (e.g. separatori di massa). Il gruppo di Astrofisica Nucleare di Unina partecipa con ruoli di responsabilità a diverse Collaborazioni per misure underground e con separatore di massa. Il gruppo partecipa, e coordina diverse misure, della Collaborazione LUNA (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics), di cui G. Imbriani è attualmente Spokes Person. Le attività si svolgono presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, utilizzando un acceleratore da 400 kV e da quest'anno un nuovo acceleratore da 3.5 MV. Per questo acceleratore il gruppo di Napoli ha dato un notevole contributo, G. Imbriani RUP, A. Di Leva responsabile della verifica delle conformità, e altri coinvolti a vario titolo nelle fasi di certificazione delle prestazioni della macchina. Il nuovo acceleratore da 3.5 MV consentirà di misurare reazioni appartenenti alle combustioni avanzate, come la $^{12}C+^{12}C$, che è la reazione chiave nella combustione del carbonio e determina il destino finale delle stelle massicce e delle stelle di piccola massa in sistemi binari stretti. Il gruppo partecipa e coordina attività anche nell'ambito della collaborazione ERNA (European Recoil-separator for Nuclear Astrophyiscs), di cui	Personale di staff: 1) Gianluca Imbriani 2) Andreas Best 3) Antonino Di Leva 4) Daniele Dell'Aquila 5) David Rapagnani Personale di staff altro Ente 1) Mauro Romoli (INFN)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) RTDB 5) RTDA Ruolo: 1) Primo Ricercatore

attualmente A. Di Leva è responsabile nazionale per l'INFN. Con questo strumento è stata recentemente misurata la sezione d'urto della reazione $^{7}Be(p,g)^{8}B$, importante nel contesto della produzione dei neutrini solare, grazie anche alla possibilità di produrre ed accelerare un fascio radioattivo di ^{7}Be. (Durata) 2023-2026		
Attività: **Struttura e reazioni nucleari alle basse e medie energie** Questa attività si inquadra nell'ambito della collaborazione internazionale NUCL-EX, finanziata principalmente dall'INFN. Gli argomenti di ricerca riguardano lo studio della struttura e la dinamica nucleare in collisioni nucleari dalle basse energie alle energie di Fermi utilizzando macchine acceleratrici a singolo stadio fino al MV, per arrivare a ciclotroni superconduttori di energia di circa 100 MeV per nucleone. Gli esperimenti a bassa energia sono focalizzati sulla spettroscopia dei nuclei leggeri, con particolare riguardo alle strutture a cluster di particelle alpha. Queste ultime hanno anche un profondo impatto per la descrizione di numerosi processi che occorrono in siti astrofisici, e una loro conoscenza dettagliata è dunque cruciale per lo studio dell'astrofisica nucleare. I rivelatori usati per questi studi sono l'odoscopio OSCAR, sviluppato da una collaborazione tra l'Università di Napoli "Federico II", l'Università di Catania, e le sezioni INFN di Napoli e Catania, e la TPC ACTAR. Gli esperimenti sono realizzati in numerosi laboratori nazionali ed internazionali tra cui INFN-LNS, INFN-LNL, GANIL (Francia), TRIUMF (Canada). Le linee di ricerca di energie intermedie fanno uso del multi-rivelatore INDRA-FAZIA, attualmente installato presso il laboratorio GANIL di Caen (Francia) e del multi-rivelatore Garfield ai INFN-LNL. Questi esperimenti si focalizzano sullo studio della dinamica nucleare in condizioni lontano dalla saturazione, e sono cruciali per comprendere i dettagli dell'equazione di stato della materia nucleare, un ingrediente fondamentale per la descrizione della dinamica di stelle di neutroni, esplosioni di supernovae, e altri complessi oggetti astrofisici. (Durata) 2023-2026	Personale di staff: 1) Gianluca Imbriani 2) Andreas Best 3) Antonino Di Leva 4) Daniele Dell'Aquila 5) David Rapagnani Personale di staff altro Ente 1) Antonio Ordine (INFN)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) RTDB 5) RTDA Ruolo: 1) Dirigente Tecnologo
Attività: **Sviluppo di rivelatori per misure nucleari in ambiente sotterraneo**	Personale di staff:	Ruolo:

A. Best è Principal Invistigator del progetto ERC Starting Grant (2020-2026). Obiettivo della ricerca è la caratterizzazione delle sorgenti di neutroni per il processo di cattura neutroni lenta (s process) attivo in ambiente stellare che determina la nucleosintesi degli elementi pesanti oltre il Fe, e osservabile nei rapporti di abbondanza degli isotopi di Mg nelle atmosfere stellari e nei meteoriti. Una fonte cruciale di neutroni nelle stelle è la reazione nucleare 22Ne(a,n)25Mg, di cui sarà misurata la sezione d'urto nell'ambito del progetto. A questo fine il gruppo ha progettato e costruito un bersaglio gassoso accoppiato a un sistema di rivelazione di neutroni ibrido, composto da scintillatori liquidi EJ-309 e contatori He-3. La campagna principale di misura sarà condotta alla Bellotti Ion Beam Facility dei LNGS, con l'acceleratore da 3.5MV. Altre attività sperimentali includono la caratterizzazione del bersaglio gassoso, dell'array di scintillatori e del background intrinseco dei rivelatori. A questa attività sperimentale si affianca la valutazione dell'impatto dei dati sperimentali nei modelli di evoluzione e nucleosintesi stellare. Collegati a SHADES sono anche il progetto EASy, che ha ottenuto il finanziamento da parte del MUR per il 2022-2025 e un esperimento approvato al laboratorio TRIUMF in Canada, da svolgersi nel 2024. Attualmente due dottorandi sono coinvolti in queste attività.	1) Gianluca Imbriani 2) Andreas Best 3) Antonino Di Leva 4) Daniele Dell'Aquila 5) David Rapagnani	1) PO 2) PA 3) PA 4) RTDB 5) RTDA

1.1.c.2 Fisica nucleare

Attività: **Ricerca sul ruolo degli effetti di shell nelle reazioni nucleari indotte da ioni pesanti** Le attività sono finalizzate alla ricerca degli elementi superpesanti ed alla produzione di nuclei ricchi di neutroni nella Terra Incognita. I processi di interesse sono la fissione, la quasifissione ed il trasferimento multinucleonico alle energie intorno alla barriera Coulombiana. Le sonde sperimentali tipiche sono la massa e l'energia cinetica totale dei frammenti di reazioni binarie e la loro distribuzione combinata di massa-energia, le particelle leggere (n, p e alfa) e l'energia dei raggi gamma. Il programma di ricerca è attuato utilizzando principalmente uno spettrometro a tempo di volo accoppiato, ove richiesto dallo scopo	Personale di staff: 1) Emanuele Vardaci 2) Antonio DI Nitto	Ruolo: 1) PA 2) PA

sperimentale, a rivelatori di particelle cariche, neutroni e raggi gamma. Lo spettrometro è stato sviluppato e prodotto presso il Dipartimento di Fisica in collaborazione con la Sezione INFN di Napoli. L'attività sperimentale, che rappresenta il programma di ricerca della sigla FORTE finanziata dall'INFN, si svolge presso laboratori nazionali (LNL e LNS) ed esteri (GSI, JYFL, IJCLAB, CERN-ISOLDE) con fasci di ioni stabili e radioattivi. (Durata) dal 2014		

1.1.c.3 Fisica alla frontiera dell'energia		
Attività: **Esperimento Atlas ad LHC** Il gruppo di Napoli partecipa all'esperimento ATLAS del CERN per lo studio delle collisioni p-p a LHC. L'attività, che comprende anche turni con presenza al CERN nei periodi di run della macchina, è articolata i diversi ambiti che comprendono da una parte la fase attuale dell'esperimento Run-3 come: a) la finalizzazione del *commissioning*, e la *maintenance/operation* della New Small Wheel, per lo spettrometro a muoni dell'esperimento, che ha upgradato il sistema di tracciamento nelle regioni in avanti per renderlo compatibile con le condizioni di fisica nelle fasi di alta luminosità di LHC fino a ~7 .10^{34}cm^{2}s-1^1; b) il mantenimento/sviluppo o del sistema di trigger di primo livello dei muoni con particolare riguardo alle camere RPC; c) un'intensa attività di analisi dei dati sperimentali, orientata prevalentemente su ricerche di nuova fisica (e.g. nuove risonanza ad alta massa) e basate su innovative tecniche di machine learning; d) il mantenimento/sviluppo del contributo italiano al sistema di calcolo di ATLAS con la presenza in sede di un TIER-2. Inoltre l'attività del gruppo è proiettata nel futuro per la fase futura di HL-LHC (run successivi al 2029). In questo contesto si hanno le seguenti attività: a) la progettazione/sviluppo e costruzione dei nuovi processori centrali del sistema di trigger per adeguarli alle nuove configurazioni/temporizzazioni; b) la partecipazione al progetto di upgrade del tracciatore interno che verrà sostituito da un tracciatore di silicio a pixel (ITK) contribuendo sia agli aspetti costruttivi (e.g. meccanica dei supporti) che al DAQ del nuovo rivelatore.	Personale di staff: 1) Acampora Giovanni 2) Aloisio Alberto 3) Alviggi Maria Grazia 4) Canale Vincenzo 5) Cirotto Francesco 6) Della Pietra Massimo 7) Massarotti Paolo 8) Rossi Elvira 9) Russo Guido Personale di staff altro Ente 1) Carlino Gianpaolo (INFN) 2) Conventi Francesco (UniParth) 3) Doria Alessandra (INFN) 4) De Asmundis Riccardo (INFN) 5) Di Donato Camilla (UniParth) 6) Izzo Vincenzo (INFN) 7) Sekhniazde Givi (INFN) 8) Spisso Bernardino (INFN)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) PO 5) PA 6) PA 7) PA 8) PA 9) PO Ruolo: 1) DR-INFN 2) PA 3) PR-INFN 4) PR-INFN 5) PA 6) DR-INFN 7) RIC-INFN 8) TEC-INFN

(Durata) 2022-2030		
Attività: **Esperimento CMS ad LHC** Il gruppo lavora all'esperimento Compact Muon Solenoid (CMS) presso il Large Hadron Collider (LHC) al CERN di Ginevra. L'attività include periodi di lavoro al CERN per attività di coordinamento, interventi sull'hardware e turni di collaborazione. È impegnato in lavori di analisi dati, attività nei rivelatori a gas attualmente installati e parte del sistema a muoni di CMS, divise nel seguito in Resistive Plate Chambers (RPC) e Gas Electron Multiplier (GEM), e nell'Upgrade del rivelatore in vista dell'aumento di luminosità della macchina fino a ~7 x $10^{34}cm^{-2}s^{-1}$ negli anni fino al 2030. Le attività dettagliate sono: 1) Analisi dei dati di collisione protone-protone, principalmente atta alla ricerca di nuove risonanze pesanti e di materia oscura possibilmente prodotti ad LHC. Il gruppo lavora attivamente anche alla realizzazione di modelli di nuova fisica e nello studio della corrispondente fenomenologia. Le analisi fanno uso di tecniche di Machine Learning all'avanguardia nella ricostruzione degli oggetti fisici coinvolti. 2) Coordinamento del progetto RPC durante la presa dati attuale (2022-2023), e analisi per la misura del rumore fisico delle camere, cruciale per previsioni di invecchiamento e studi di fisica. Contributo al mantenimento del sistema di potenza che alimenta le camere. 3) Commissioning e operazioni del rivelatore GEM installato negli scorsi anni in CMS e attualmente operativo, inclusi studi dettagliati delle correnti per il controllo della stabilità del sistema. 4) Attività di sviluppo, progettazione e realizzazione del sistema di potenza delle camere GEM di nuova generazione da installare al termine dell'attuale presa dati di LHC per l'upgrade di CMS. Test estesi e dettagliati sui componenti del sistema eseguiti sia al CERN che nei laboratori INFN a Napoli	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Alberto Orso Maria Iorio 2) Luca Lista Personale di staff altro Ente 1) Salvatore Buontempo (INFN) 2) Francesco Fabozzi (Università della Basilicata) 3) Pierluigi Paolucci (INFN) 4) Biagio Rossi (INFN)	Ruolo: 1) PA 2) PO Ruolo: 1) Dirigente di Ricerca INFN 2) PA 3) Dirigente di Ricerca INFN 4) Ricercatore INFN
Attività: **Sviluppo di rivelatori a gas innovativi** L'attività di R&D, finanziata con fondi INFN, prevede lo sviluppo di rivelatori di tipo Micropattern Gas Detectors (MPGD), basati sulla tecnologia con Micromegas resistive, per misure a flussi dell'ordine di 10 MHz/cm^2, con lettura a bassa occupancy ed alta granularità su pad di dimensioni dell'ordine del mm^2, in grado di resistere a radiazioni elevate. Il progetto vuole inoltre dimostrare la scalabilità dei rivelatori su grandi superfici. Il programma di ricerca è condotto in collaborazione con il CERN e con il gruppo Università e INFN Roma3. La ricerca ha finora prodotto 1 pubblicazione e più di 10 presentazioni a conferenza con proceedings pubblicati e	Personale di staff: 1) Della Pietra Massimo 2) Alviggi Mariagrazia 3) Massarotti Paolo Personale di staff altro Ente 1) Camilla Di Donato (Uni Parthenope) 2) Givi Sekhniaidze 3) Iengo Paolo 4) de Asmundis Riccardo	Ruolo: 1) PA 2) PA 3) PA Ruolo: 1) PA 2) RIC-INFN 3) I-RIC-INFN 4) I-RIC-INFN

sottoposti a peer review. I rivelatori sviluppati sono stati proposti per l'esperimento SHADOWS al CERN (in via di approvazione da parte del SPSC) e per l'esperimento AMBER, prosecutore dell'esperimento COMPASS, sempre al SPS del CERN. Inoltre, sono in corso collaborazioni internazionali, nell'ambito del network RD51 al CERN che si occupa dello sviluppo di MPGD, per l'utilizzo di tali prototipi come rivelatore attivo per la calorimetria adronica a sampling. Al di là della ricerca nel campo della fisica subnucleare, sono stati attivati contatti con i colleghi dell'INFN, INAF/ASI di SWEATER (finanziato dall'INFN in CSN5) per utilizzare le micromegas resistive ad alta granularità per la rivelazione nello spazio (su satellite) di alti flussi di atomi neutri di bassa energia. Iniziati anche i contatti con l'ISS per utilizzare le micromegas resistive come monitor di fascio per la protonterapia presso l'acceleratore lineare TOP-IMPLART in costruzione presso l'ENEA. Infine, nel corso degli anni, la ricerca ha acuto significative ricadute tecnologiche come lo sviluppo di film sottili di materiale resistivo (DLC - Diamond Like Carbon) nonché attività di Trasferimento Tecnologico per la produzione industrializzata di tali rivelatori con la ditta Eltos S.p.A. - Printed Circuit Boards di Arezzo (Italia). (Durata) 2018-2025		
Attività: **R&D su Calorimetria Elettromagnetica** A partire dal 2022 il gruppo di ricerca di Belle II, che contribuisce alle attività sperimentali correnti del calorimetro elettromagnetico dell'esperimento ed è coinvolto nello studio delle opzioni del suo upgrade, insieme ai gruppi di ricerca di ATLAS e di CMS, che hanno una maggiore attenzione alle possibili prospettive applicative della calorimetria nelle Higgs/Z factories del futuro come FCC, hanno avviato una collaborazione di R&D sui calorimetri elettromagnetici basati su cristalli inorganici. Lo scopo è quello di mantenere e migliorare le attuali performance di risoluzione energetica anche nei nuovi sfidanti contesti dei futuri acceleratori, ma soprattutto di estendere le capacità di misura in termini di performance temporali e spaziali, di identificazione delle particelle, di integrazione dei sottosistemi di calorimetria elettromagnetica con quelli di calorimetria adronica. A questo scopo l'attività di R&D si è focalizzata sulla misura simultanea della luce di scintillazione e della luce Cherenkov in cristalli di diversi materiali (CsI, PWO, BGO, LYSO), diverse tipologie di fotosensori SiPM (che si stanno sempre più sviluppando e affermando nel settore). Si intende anche studiare l'eventuale ruolo di	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Mariagrazia Alviggi 2) Marcello Campajola 3) Francesco Cirotto 4) Massimo Della Pietra 5) Guglielmo De Nardo 6) Alberto Orso Maria Iorio 7) Elvira Rossi Personale di staff altro Ente: 1) Francesco Conventi (Parthenope) 2) Marco Francesconi (INFN) 3) Vincenzo Izzo (INFN) 4) Pierluigi Paolucci (INFN) 5) Biagio Rossi (INFN)	Ruolo: 1) PA 2) RTDa 3). RTDa 4) PA 5) PO 6) PA 7) PA Ruolo: 1) PA 2) Ricercatore INFN 3) Dirigente Tecnologo INFN 4) Dirigente di Ricerca INFN 5) Ricercatore INFN

una segmentazione longitudinale per massimizzare le osservabili misurate. Il gruppo di ricerca è, inoltre, impegnato nello sviluppo della simulazione con metodi MonteCarlo a supporto dell'attività R&D. Tale attività si compone di due parti. La prima è la simulazione in Geant4 nei laboratori presso il Dipartimento di Fisica di Napoli, in particolare la risposta dei diversi tipi di cristalli in termini di luce Cherenkov-scintillazione, eventualmente calibrando i parametri della simulazione. La seconda parte è l'implementazione su scala più grande all'interno della proposta di esperimento IDEA ad FCC, allo scopo di valutare le performances per l'identificazione e ricostruzione di particelle nel rivelatore completo, e eventualmente guidare le scelte nel design finale dell'esperimento. In particolare, si valuteranno le performances in canali di fisica, partendo dalla ricostruzione di pioni e fotoni tramite algoritmi di particle-flow che traggono particolare vantaggio dall'aumento di granularità delle informazioni. Infine, la presente attività di R&D è inserita nei framework di R&D europei del progetto europeo AidaInnova e del coordinamento DRD 6 dell'European Committee for Future Accelerators. Durata: 2022-2032		

1.1.c.4 Fisica di precisione e del flavour

Attività: **Studio della fisica del flavor con fasci di K ad alta intensità: esperimenti NA62 e HIKE al CERN** La fisica del flavor premette, tramite lo studio di processi ultrarari e/o di misure di precisione, di sondare il Modello Standard e le sue estensioni a scale di energia più alte di quelle raggiungibili direttamente con gli acceleratori. Il sistema dei mesoni K carichi e neutri ha permesso nel passato importantissime scoperte ed è a tutt'oggi un cruciale ambito di ricerca alla frontiera dell'intensità. Il fascio di adroni ad alta intensità estratto dall'SPS del CERN possiede caratteristiche uniche, che permettono di effettuare oggi esperimenti in tal senso sui mesoni K carichi (NA62) e di pianificarne per il futuro (HIKE, dal 2030 circa) sia su fascio di K carichi che neutri. Il gruppo è impegnato con importanti ruoli di responsabilità in NA62 fin dalla sua proposta nel 2005 avendo contribuito allo sviluppo dei Large Angle Vetoes e avendo realizzato integralmente il rivelatore CHANTI, ed è coinvolto nelle principali analisi dell'esperimento; F.A. è attualmente *deputy spokesperson* della collaborazione internazionale, mentre M. Mirra è il responsabile del rivelatore CHANTI.	Personale di staff: 1) Ambrosino Fabio 2) Giordano Raffaele 3) Massarotti Paolo 4) Saracino Giulio Personale di staff altro Ente 1) Mirra Marco (INFN) 2) Di Donato Camilla (UniParth)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) PA Ruolo: 1) RIC-INFN 2) PA

Il gruppo contribuirà a NA62 fino alla fine della presa dati (2026), nonché all'analisi dei dati raccolti negli anni successivi. Per il futuro esperimento HIKE il gruppo sta sviluppando un innovativo calorimetro elettromagnetico e il suo sistema di lettura veloce, anche in sinergia e collaborazione con membri della Sezione Subnucleare impegnati in altri esperimenti (BELLE2, Atlas, CMS) (Durata) 2005-2040		
Attività: **G-2** The Fermilab E989 (Muon g − 2) Experiment follows a sequence of polarized muon beam storage experiments pioneered at CERN and BNL. In particular, it uses an experimental approach based on the muon anomalous precession within a storage ring with a highly uniform and precisely known magnetic field. This approach was pioneered in the CERN experiments and refined with muon, rather than with pion, injection by the E821 experiment at BNL . The technique is based on the convergence of three fundamental effects: the relative precession rates of the muon spin and momentum within a uniform magnetic field, parity violation in muon decay, and the Lorentz boost of the muon decay products between the muon rest frame and the lab frame. When a muon orbits horizontally within the uniform vertical magnetic field of a perfect storage ring, its momentum vector precesses at the cyclotron frequency while for a relativistic muon, polarized in the horizontal plane (B is vertical), the Larmor precession, combined with Thomas precession, yields a total spin precession frequency which slightly differs from the cyclotron frequency. The difference of momentum and spin precession is denoted as the anomalous precession frequency ω_a. This quantity is linked to magnetic giro-factor g_μ and magnetic anomaly a_μ by: $\omega_a = \omega_s - \omega_c = (g_\mu\text{-}2)/2\ qB/m\ m = a_\mu - q_\mu B/m_\mu$ being q_μ the muon charge and B the magnetic field. The Muon g − 2 Experiment at Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL) has measured the muon anomalous precession frequency ω_a to an uncertainty of 434 parts per billion (ppb), statistical, and 56 ppb, systematic,	Personale di staff: 1) Michele Iacovacci Personale di staff altro Ente 1) Stefano Mastroianni 2) Fabrizio Marignetti 3) Gianluca Gagliardi 4) Saverio Avino	Ruolo: 1) PA 1) INFN NA 2) UniCas 3) INO-CNR 4) INO-CNR

with data collected during its first physics run (Run1) in 2018. When combined with a precision measurement of the magnetic field of the experiment's muon storage ring, the precession frequency measurement determines a muon magnetic anomaly of a_μ(FNAL)= 116 592 040(54) × 10^{-11} (0.46 ppm). A measurement with a factor two reduction of the error, thanks to the addition of Run2 ed Run3 data, will be published soon. This measurement represents one of the most sensitive probe of the Standard Model (SM) of fundamental interaction. Indeed contributions from QED, EW and QCD to a_μ have been calculated with very high precision (QED, EW) or good precision (QCD) that discrepancy $\Delta a_\mu = a^{exp}_\mu - a^{SM}_\mu$ between experimental value and theory (SM) predition becomes significant. Run1 result has been published on April 7, 2021. The paper has reached until now about 1300 citations. The Italian Collaboration (INFN) has contributed to the experiment through a sofisticated laser calibration system, where Naples has provided electronics to both control the Laser pulse injection during data taking and monitor the stability of the calibration pulses. **Future:** The group is considering the prospects in the High Intensity Frontier physics, like experiments measuring the Electron Dipole Moment of muon. (Durata) 2014-2026		
Attività: **Esperimento BELLE2 a KEK** L'attuale Modello Standard delle Interazioni Fondamentali è in grado di descrivere i costituenti elementari e le loro interazioni con un notevole grado di precisione e coerenza. Tuttavia, restano ignoti molti aspetti fondamentali, quali l'origine dell'organizzazione dei leptoni e dei quark in famiglie, il pattern descritto ma non predetto delle loro masse e dei mescolamenti dei quark e dei neutrini nell'interazione debole, l'asimmetria materia-antimateria dell'universo, l'eventuale esistenza di nuove particelle elementari e interazioni responsabili della materia oscura, solo per citare gli aspetti fenomenologici più evidenti e	Personale di staff: 1) Guglielmo DE NARDO 2) Alberto ALOISIO 3) Guido RUSSO 4) Raffaele GIORDANO 5) Francesco DI CAPUA 6) Marcello CAMPAJOLA Personale di staff altro Ente/Dipartimento	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PO 4) PA 5) PA 6) RTDa Ruolo:

sperimentalmente osservati. Nel settore della Fisica Sperimentale del Flavour si cercano possibili estensioni dell'attuale modello standard mediante misure di precisione di processi che coinvolgono particelle elementari dei diversi flavour conosciuti (6 quark, 3 leptoni carichi e i corrispondenti 3 neutrini). In questo settore svolgono un ruolo di primo piano le ricerche al collisionatore e+ e- SuperKEKB nei laboratori KEK, a Tsukuba (Giappone), al punto di interazione del quale è installato ed è in fase di presa dati l'esperimento Belle II, che raccoglie e studia campioni sperimentali di beauty, charm e leptoni tau ed eventuali nuove particelle del settore oscuro o nascosto. Il gruppo di Napoli partecipa dal 2013 all'esperimento Belle II, avendo ricoperto nel tempo numerosi ruoli di responsabilità. Il gruppo contribuisce alle attività del sottosistema Calorimetro Elettromagnetico, basato su cristalli di CsI(Tl). Ha costruito e installato il sistema di monitoring dei parametri ambientali. Ha contribuito alla realizzazione del software di simulazione della digitizzazione e della ricostruzione dei cluster calorimetrici. Attualmente partecipa alle operations sul rivelatore e alle misure di performance dell'identificazione dei fotoni e dei pioni neutri. Partecipa agli studi delle opzioni di upgrade del Calorimetro Elettromagnetico di Belle II, e collabora ad una nuova attività di R&D a Napoli per calorimetri di nuova generazione per i futuri progetti al CERN quali HIKE o Higgs factory al collider e+e- ad altissima energia, in collaborazione con i ricercatori della Sezione di Fisica Subnucleare attivi negli esperimenti NA62, Atlas e CMS. Ha contribuito alle misure dei fondi di radiazione del fascio e degli effetti sull'elettronica di front-end. Nel calcolo distribuito, contribuisce all'elaborazione dei dati mediante le risorse del data center ReCaS di Napoli e con responsabilità di coordinamento. Nell'analisi dei dati sperimentali il gruppo di Napoli ha la responsabilità di determinare il numero di mesoni B raccolti, input fondamentale per la maggior parte delle misure dell'esperimento, e un ruolo di primo piano nelle ricerche nel settore oscuro e nei decadimenti leptonici e semileptonici del mesone B. (Durata) 2013-2033	1) Mario MEROLA (Agraria) 2) Silvio PARDI (INFN) 3) Marco MIRRA (INFN)	 1) PA 2) PT-INFN 3) RIC-INFN

1.1.c.5 Studio della Radiazione Cosmica		
Attività: **Auger** L'Osservatorio Pierre Auger é un progetto scientifico internazionale per la rivelazione e lo studio dei raggi cosmici di energia ultra-elevata (oltre 10^{18} eV). L'Osservatorio é il piu' grande mai	Personale di staff: 1) Fausto Guarino 2) Laura Valore	Ruolo: 1) PO 2) PA

costruito per lo studio dei raggi cosmici, si trova in Argentina e consiste in un sistema ibrido di rivelatori che coprono un'area di 3000 km^2. Obiettivo primario del progetto, iniziato nel 2001 e tuttora in corso almeno fino al 2030, é comprendere le proprietà delle particelle piu' energetiche prodotte nell'Universo, tra cui lo spettro energetico su tutto il range di energia in osservazione, la composizione chimica dei primari cosmici e l'identificazione delle sorgenti astrofisiche in grado di produrre ed accelerare tali particelle. Attualmente l'Osservatorio é in piena fase di upgrade (AugerPrime), con l'aggiunta di altri due rivelatori (Radio Array ed SSD, Scintillator Surface Detector) ai due precedentemente in uso (SD, Surface Detector - rivelatori Cherenkov ad acqua – ed FD, Fluorescence Detector – telescopi per la rivelazione della luce di fluorescenza emessa dagli Sciami Atmosferici Estesi durante il loro sviluppo in atmosfera). Il gruppo di Napoli attualmente conta due task leadership : Roberta Colalillo, prima per il task di Simulazioni MonteCarlo (dal 2019 al 2022) ed attualmente per il task di Cosmo-Geo Physics (dal 2022) e Laura Valore per il task di Atmospheric Conditions (dal 2014). Negli ultimi anni il gruppo é stato in prima linea nel lavoro di assemblaggio e test di oltre 1600 SmallPMT e 400 SSD-PMT per AugerPrime. Il lavoro ha richiesto la costruzione di una facility ad hoc in Dipartimento per il test dei fotomoltiplicatori, che include una dark box, ottica, elettronica e sistema di acquisizione dedicati. Il gruppo é sempre stato fortemente impegnato nell'analisi dati, occupandosi fin dai primi anni dello studio della composizione in massa e dello spettro, delle tecniche di ricostruzione dati e della caratterizzazione atmosferica. Attualmente il gruppo é impegnato nella caratterizzazione ed interpretazione di particolari eventi osservati con il rivelatore di superficie dell'Osservatorio, molto probabilmente legati ai "downward Terrestrial Gamma-ray Flashes" e nella produzione dei profili di attenuazione atmosferica della luce di fluorescenza dovuta alla presenza di aerosols attraverso l'uso di facility laser, nonché in numerose attività di outreach e prevede di partecipare all'analisi dei dati di AugerPrime. (Durata) 2001-2030+	3) Roberta Colalillo Personale di staff altro Ente 1) Carla Aramo (INFN)	3) RTDA 1) Primo Ric
Attività: **CTA** Il Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) sarà un osservatorio per raggi gamma ad energie tra 20 GeV e 300 TeV., costituito da tre tipi diversi di telescopi, distribuiti in due siti, uno nell'emisfero	Personale di staff: 1) Tristano Di Girolamo 2) Fabio Iocco 3) Maurizio Paolillo	Ruolo: 1) PA 2) PA 3) PO

Nord (La Palma, Spagna) e l'altro nell'emisfero Sud (Paranal, Cile). Nella sua configurazione iniziale (Alpha), nel sito Nord saranno operativi 4 Large-Sized Telescope (LST) e 9 Medium-Sized Telescope (MST), mentre nel sito Sud ci saranno 14 MST e 37 Small-Sized Telescope (SST). Il gruppo di Napoli si occupa dello studio della sensibilità di CTA alle sorgenti transienti, anche correlate con segnali di onde gravitazionali e della ricerca di materia oscura. Per la parte sperimentale il gruppo è attivo nel mettere a punto la camera a Silicon PhotoMultiplier (SiPM) e della loro elettronica di lettura, relativa ai telescopi di medie dimensioni a due specchi, lo Schwarzschild-Couder Telescope (SCT), il cui prototipo pSCT è attualmente in presa dati presso il sito VERITAS in Arizona. Inoltre il gruppo partecipa alle osservazioni del primo telescopio di CTA, già in funzione presso il sito Nord, LST-1 e alla gestione del lidar ARCADE attualmente in funzione sul sito di La Palma alle Canarie e che, dopo la permanenza a La Palma sarà utilizzo sul sito sud dell'esperimento a Paranal in Cile per le caratterizzazioni atmosferiche. Attualmente Fabio Iocco è WP Coordinator del task Dark Matter del CTAO, mentre Carla Aramo è responsabile outreach INFN oltre che SCIENCE EDUCATION SPECIALIST come CTAO Secondee. Il gruppo di Napoli è molto attivo sull'outreach, organizzando attività sia con le scuole che rivolte al grande pubblico (Futuro Remoto, Notte dei Ricercatori) inerenti i temi di fisica e tecnologia dell'esperimento. (Durata) 2013-2040	Personale di staff altro Ente 1. Carla Aramo	1) Primo Ric
Attività: **SWGO** La collaborazione internazionale SWGO si propone di realizzare un rivelatore di radiazione gamma di altissima energia, ad ampio campo di vista, nell'emisfero sud, estendendo quindi a tutto l'angolo solido, l'osservazione del cielo gamma iniziata di recente con successo dall'esperimento LHAASO in Cina. SWGO, come LHAASO sarà rivelerà sciami atmosferici attraverso un array di rivelatori Cherenkov ad acqua. LHAASO, in pochi mesi di presa dati ha rivelato 12 sorgenti gamma con energie fino a oltre 10^15 eV, alcune precedentemente non note, che si addensano verso il centro galattico. Il centro galattico è però non visibile dall'emisfero Nord, e la sua osservazione richiede un osservatorio nell'emisfero Sud, a quota superiore a 4500 metri, e quindi necessariamente sulle Ande.	Personale di staff: 1) F. Guarino, 2) L. Valore 3) R. Colalillo, 4) M. Chianese 5) G. Longo Personale di staff altro Ente 1) B. Rossi (INFN) 2) N. Saviano (INFN)	Ruolo 1) PO 2) PA 3) RTDA 4) RTDA 5) PO 1) Ric 2) Ric

Rivelatori a grande campo di vista sono complementari a quelli basati sulla tecnica Air Cherenkov, come CTA, in quanto sono operativi e sensibili con un duty cycle del 100% su un angolo solido superiore a pigreco, risultando quindi ideali per il monitoraggio continuo del cielo e per lo studio di sorgenti estese come le Bolle di Fermi e possibili segnali da annichilazione o decadimento di particelle di Dark Matter. Dal punto di vista sperimentale il gruppo sta capitalizzando la pluridecennale esperienza acquisita in Auger, e in particolare sui fotosensori, e ricopre ruoli di responsabilità e coordinazione all'interno della collaborazione per la definizione del rivelatore in tutti i suoi aspetti, dalla scelta del sito, meccanica, sensori, elettronica e DAQ, ed è attivo con la proposta di soluzioni per l'elettronica e i fotosensori. L'attività di R&D è finanziata dalla commissione II INFN e da uno dei Work Packages del progetto PNNR per le infrastrutture CTA+, a guida INAF, a cui il gruppo partecipa come componente INFN. (Durata) 2021-2030+		
Attività: CTA+ Ad oggi è anche in corso CTA+, un progetto PNRR – Call Infrastrutture di ricerca, approvato a giugno 2022 e inizio attività 1 gennaio 2023, con un budget di 71 Meuro, a guida INAF e di cui l'INFN è co-proponente insieme a diverse Università. Carla Aramo è responsabile scientifica e PI INFN oltre che Program Manager per i Work Package a responsabilità INFN. Il CTAO ERIC, con sede in Italia, rivoluzionerà presto il campo dell'astrofisica dei raggi gamma grazie alla sua sensibilità senza precedenti che si estende per 4 decadi di energia (0.02-300 TeV). Ci si aspetta scienza eccezionale e scoperte inaspettate. Tuttavia, a causa di vincoli di bilancio, la "configurazione Alpha" approvata dal CTAO per l'Array Sud in Cile non include ancora i Large-Sized Telescopes (LST) e ha un numero ridotto di Small-Sized Telescopes (SST). Questo è un peccato perché gli LST sono necessari per fornire una sensibilità al di sotto dei 100 GeV, che è fondamentale per sondare sorgenti cosmologiche e transienti come i GRB e le sorgenti multidimensionali. D'altra parte, un maggior numero di SST aumenterà la sensibilità alle energie più alte (>10 TeV) e rafforzerà la tesi dell'astronomia a raggi gamma nel dominio PeV	Personale di staff: 1) Fausto Guarino 2) Tristano Di Girolamo 3) Fabio Iocco 4) Maurizio Paolillo 5) Laura Valore 6) Roberta Colalillo Personale di staff altro Ente 1) Carla Aramo 2) Luigi Lavitola 3) Altomare Corrado 4) Antonio Iuliano	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) PO 5) PA 6) RTDA 1) Primo Ric 2) Tecnologo TD elettronico-PNRR-INFN 3) Tecnologo TD elettronico-PNRR-INFN 4) Tecnologo TD software- PNRR-INFN

nella Via Lattea. CTA+ rappresenta quindi un'opportunità unica per colmare questa lacuna, fornendo i tanto necessari telescopi aggiuntivi, in particolare 2 LST e 5 SST, che saranno istallati in Cile. Ulteriori attività di R&D saranno svolte come "spin-off CTA", tra cui l'Interferometria di Intensità Stellare e lo sviluppo di fotorivelatori performanti, oltre che le attività di SWIGO, anche presenti a Napoli. Inoltre giovani scienziati saranno profondamente coinvolti e sarà organizzata una specifica attività di educazione scientifica, outreach e comunicazione. (Durata) 2023-2025		
Attività: **Rivelazione di Radiazione Gamma dallo Spazio** L'attività è volta alla rivelazione di radiazione gamma dallo spazio nella regione energetica tra le decine di keV e le decine di MeV, con particolare attenzione alla rivelazione di transienti (Gamma Ray Bursts) per il monitoraggio del cielo gamma e il fast alert ad altri esperimenti, e per il follow up di afterglow di eventi di rivelazione di onde gravitazionali, per un approccio multi messenger. L'attività si articola su un filone di sviluppo tecnologico, attraverso la partecipazione a bandi competitivi e progetti PNNR, e con la partecipazione al progetto Crystal Eye, nato in dipartimento e che successivamente ha spostato il baricentro al GSSI. Crystal Eye è un innovativo rivelatore per l'osservazione di gamma un range energetico che va da 10 keV a 30 MeV, di forma semisferica con diametro di 40 cm e sarà costituito da 112 pixel di LYSO letti da SiPM. Buona parte dell'elettronica di lettura è stata sviluppata al SER. Questa configurazione permetterà una totale copertura del cielo e un'alta capacità di puntamento, superiore all'attuale rivelatore di riferimento Fermi GMB. Un prototipo volerà a bordo dello Space RIDER (ESA) per due mesi a fine 2024. Al momento si stanno testando le potenzialità del prototipo lavorando su un "Engineering Model" costituito da 3 pixel. Il gruppo dipartimentale partecipa a questo progetto attraveso la partecipazione al PRIN 2022: " WINK: a pathfinder mission for the future Crystal Eye X and γ rays all sky monitor" e a un bando ASI per progetti ad alto contenuto innovativo. Lo sviluppo di tecnologie innovative per la rivelazione di gamma dallo spazio è anche oggetto della partecipazione al bando di partenariato esteso su attività spaziali bandito da ASI, che vede il Dipartimento coinvolto nel work package per lo sviluppo di sensori innovativi per la rivelazione nello	Personale di staff: 1) Fausto Guarino 2) L. Valore 3) F. Garufi 4) R. Colalillo 5) G. Miele 6) S. Capozziello	Ruolo 1) PO 2) PA 3) PA 4) RTDA 5) PO 6) PO

spazio e responsabile in particolare per la parte di sviluppo di elettronica di lettura. Il progetto, favorevolmente accolto da ASI è attualmente in una fase di revisione. (Durata) 2021-2026+		
Attività: **Rivelazione di Radiazione Cosmica dallo Spazio** Il gruppo si occupa dello studio della radiazione cosmica primaria (o diretta) partecipando ad esperimenti realizzati su palloni stratosferici e satelliti. Il gruppo è attualmente attivo su tre esperimenti: **CSES- Limadou, GAPS.** CSES- Limadou CSES (China Seismo-Electromagnetic Satellite) è un programma spaziale dedicato al monitoraggio delle perturbazioni della ionosfera e della magnetosfera e allo studio delle loro correlazioni con il verificarsi di eventi sismici. L'esperimento studia anche i fenomeni della fisica solare, in particolare le espulsioni di massa coronale (CME), i brillamenti solari e la modulazione solare dei raggi cosmici. Il primo satellite CSES è stato lanciato il 2 febbraio 2018. Il secondo satellite CSES (CSES-02) è in fase di sviluppo, il suo lancio è previsto per la fine del 2023. GAPS GAPS (General Antiparticle Spectrometer) è un esperimento ottimizzato per lo studio della componente di antinuclei e antiprotoni a bassa energia (<0:25 GeV/n) della radiazione cosmica. I suoi principali obiettivi scientifici sono: • rilevazione, per la prima volta, di antideuteroni nei raggi cosmici, un segnale inequivocabile di nuova fisica; • misurare lo spettro di antiprotoni in una regione a bassa energia attualmente inaccessibile a qualsiasi esperimento; • ricerca di antielio a bassa energia. L'esperimento verrà posizionato su un pallone stratosferico per un volo di lunga durata (circa 30 giorni) intorno all'Antartide. Gli obiettivi scientifici saranno raggiunti con tre voll. Il primo volo avverrà tra dicembre 2024 e febbraio 2025. (Durata) 2018-2026	Personale di staff: 1) Valentina Scotti 2) Beatrice Panico, Personale di staff altro Ente 1) Giuseppe Osteria (INFN) 2) Donatella Campana (INFN)	Ruolo 1) RTDA 2) RTDA 1) Primo Ric. 2) Primo Ric.
Attività**: EUSO- SPB2** Principali obiettivi scientifici della missione:	Personale di staff:	Ruolo

• l'osservazione di UHECR (Ultra High Energy Cosmic Rays, E>10^{18} eV) provenienti dall'alto utilizzando telescopi per luce di fluorescenza; • l'osservazione di raggi cosmici con energie dell'ordine del PeV rilevando direttamente il segnale della radiazione Cherenkov emesso in atmosfera; • la misura delle emissioni terrestri in banda blu/UV rilevanti ai fini della rilevazione di sciami indotti dal decadimento di leptoni τ prodotti da neutrini cosmogenici; L'esperimento sarà ospitato a bordo di un pallone stratosferico della NASA per un volo di lunga durata (fino a 100 giorni). La data di lancio è prevista per la primavera del 2023	1) Fausto Guarino 2) Laura Valore 3) Roberta Colalillo 4) Beatrice Panico 5) Valentina Scotti Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Giuseppe Osteria (INFN) 2) Donatella Campana (INFN) 3) Francesco Isgrò	1) PO 2) PA 4) RTDA 5) RTDA 6) RTDA 1) Primo Ric. 2) Primo Ric. 3) RU (Dipartimento di Ingegneria elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione)
Attività: **Studio di neutrini astrofici di altissima energia e ricerca di oscillazioni di neutrino con il telescopio di neutrini KM3NeT.** Studio di neutrini astrofici di altissima energia e ricerca di oscillazioni di neutrino con il telescopio di neutrini KM3NeT. Il gruppo partecipa alle attività del telescopio per neutrini KM3NeT in fase di realizzazione presso due siti, uno in Italia denominato ARCA e uno in Francia denominato ORCA. L'obiettivo finale è la "Neutrino Astronomy", l'identificazione di un flusso di neutrini ad alta energia originati da sorgenti astrofisiche (galattiche e/o extragalattiche). Gli obiettivi principali di KM3NeT 2.0 sono: i) la scoperta e la successiva osservazione di sorgenti di neutrini di alta energia nell'Universo e ii) la determinazione della gerarchia di massa dei neutrini. Questi obiettivi sono fortemente motivati da due recenti importanti scoperte, ovvero: 1) il segnale di neutrini astrofisici di alta energia riportato da IceCube dal 2013 in poi e 2) il notevole contributo dei neutrini elettronici al terzo autostato di massa dei neutrini, riportato da Daya Bay, Reno e altri. Per raggiungere questi obiettivi, la collaborazione KM3NeT prevede di costruire una nuova infrastruttura di ricerca costituita da una rete di telescopi per neutrini di profondità nel Mar Mediterraneo. In KM3NeT il gruppo di Napoli ha un ruolo, in collaborazione con la sezione INFN di Napoli, cruciale sia in aspetti collegati alla fase di	Personale di staff: 1) Antonio Marinelli 2) Gennaro Miele Personale di staff altro Ente 1) Alberto Manfreda 2) Stefano Mastroianni 3) Pasquale Migliozzi 4) Carlos Maximiliano Mollo 5) Daniele Vivolo	Ruolo 1) RTDA 2) PO 1) Ric INFN 2) Primo tecnologo INFN 3) Dir. Ric INFN 4) Tecnologo INFN 5) RTDB UniCampania

realizzazione dell'apparato sperimentale che all'analisi dati. Il gruppo di Napoli è l'unico all'interno della Collaborazione che si occupa di tutti gli aspetti del detector. Dalla caratterizzazione e calibrazione dei fotosensori alla realizzazione e calibrazione dei moduli ottici digitali; dalla realizzazione e calibrazione dei moduli di base all'integrazione e calibrazione delle unità di rivelazione. Inoltre, il gruppo di Napoli ha realizzato delle infrastrutture sperimentali che hanno pochi eguali nel Mondo. Ad esempio, ha realizzato una grossa vasca di acqua marinizzata per poter studiare in dettagli o moduli ottici oppure un laboratorio per lo studio dei fotosensori in ambito multidisciplinare. D'altra parte, il gruppo di Napoli riveste un ruolo importante anche nella analisi dati/Monte Carlo. In particolare, il gruppo si occupa: delle aspettative del rivelatore ARCA per le sorgenti di tipo Starburst, delle analisi di tipo template fitting per le regioni di emissione diffusa della nostra Galassia utilizzando anche i dati dei telescopi HAWC e LHAASO, della ricerca di componenti adroniche nei flares di blazars osservati in peculiari stati di attività, della possibile osservazione di nubi molecolari nella regione centrale della nostra Galassia. (Durata) KM3NeT: 2010-2040		

1.1.c.6 Fisica del neutrino e della materia oscura		
Attività: **DarkSide** Ricerca diretta di materia oscura con argon liquido da sorgenti sotterranee. La linea di ricerca diretta di materia oscura con rivelatori ad argon liquido è stata avviata a Napoli nel 2003. Anni di R&D condotto con esperimenti di piccola e media scala hanno permesso nel 2016 di fondare la Global Argon Dark Matter Collaboration, che coinvolge tutti i gruppi internazionali attivi nel settore in un ambizioso programma sperimentale per investigare le interazioni di WIMP con la materia ordinaria. Il programma – di durata più che decennale – copre l'intero spazio dei parametri (sezione d'urto di interazione e massa delle WIMP) fino alla cosiddetta "neutrino fog", la regione di sensibilità alla quale le interazioni coerenti dei neutrini atmosferici su nuclei di argon diventano un	Personale di staff: 1) Giuliana Fiorillo 2) Francesco Di Capua 3) Gianfranca De Rosa 4) Yury Suvorov Personale staff altro Ente 1) Nicola Canci (INFN) 2) Gianfrancesco Grauso (INFN) Personale staff altro Dipartimento 1) Piero Salatino (DICMAPI) 2) Marino Simeone (DICMAPI) 3) Mario D'Aniello (DIST) 4) Pasquale Arpaia (DIETI)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) RTDB Ruolo: 1) Tecnologo 2) Tecnologo Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PA 4) PO

fondo irriducibile alla ricerca di WIMP in assenza di rivelazione direzionale. La collaborazione è attualmente impegnata nella costruzione del rivelatore DarkSide-20k ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), che utilizzerà una TPC di 20 tonnellate fiduciali di argon da sorgenti sotterranee per realizzare l'esperimento più sensibile a WIMP con massa di 1 TeV. Tra le tecnologie abilitanti sviluppate per questo progetto è quella basata su fotosensori criogenici a stato solido (SiPM). Le ottime performance, l'elevata radiopurezza ed il basso costo di questi dispositivi consentono di scalare la tecnologia a rivelatori di dimensioni due o tre ordini di grandezza maggiori di quelli attuali. Il cuore delle nostre attività di R&D è da anni dedicato allo sviluppo, alla caratterizzazione e all'integrazione in rivelatori TPC di questi fotosensori, grazie ad un sistema di infrastrutture site nel laboratorio criogenico CRYOLAB (circa 3M€ di investimento). Nel laboratorio napoletano hanno avuto luogo le attività di prototipizzazione dei fotosensori, successivamente integrati in una innovativa TPC oggi utilizzata per sofisticate calibrazioni e la ricerca della sensibilità direzionale presso i Laboratori Nazionali del Sud (esperimento **RED**). A Napoli vengono attualmente svolti i test di caratterizzazione delle Photon Detection Units realizzate per DarkSide nella Nuova Officina Assergi, la struttura INFN dedicata all'assemblaggio dei dispositivi sviluppati insieme ai partner industriali e oggetto di un finanziamento da parte di Regione Abruzzo e MUR superiore a 50M€. Il secondo importante campo di sviluppo tecnologico e riconversione industriale connesso a DarkSide-20k risiede nell'estrazione e purificazione dell'argon da sorgenti sotterranee. L'estrazione di imponenti quantità di argon da sorgenti fossili di CO_2 è necessario elemento per la realizzazione degli esperimenti di prossima generazione. L'INFN sostiene questa attività tramite i progetti speciali URANIA e ARIA (circa 30M€ di investimento), che forniscono la tecnologia necessaria per la separazione dell'argon dal flusso primario di CO_2 e per la sua ulteriore purificazione. Il gruppo napoletano ha avuto ruoli di leadership primaria in tutti i progetti menzionati (**G. Fiorillo** responsabile scientifico nazionale e deputy Spokesperson dell'esperimento, PI del progetto premiale ARIA; P**. Salatino** e **M. Simeone** leader del progetto URANIA).		
Attività: **XENON** An overwhelming number of independent observations paint an image of our Universe	Personale di staff: 1) Michele Iacovacci	Ruolo: 1) PA

where its evolution is dominated by two components, the exact natures of which are still widely unknown: dark energy and dark matter. The XENON Dark Matter Project, hosted by the INFN Gran Sasso National Laboratory (LNGS), aims at the **direct detection of Dark Matter particles**, namely WIMPS. The detector technology is a xenon dual-phase time projection chamber (TPC) because of its ability to independently measure light and charge signals, allowing for position reconstruction, particle identification, and energy reconstruction. XENONnT, the last detector version, aims at WIMP detection with a sensitivity an order of magnitude higher then the previous XENON1t detector. This goal is achieved by means of important improvements, among which a neutron Veto (nVeto) sub-detector capable of tagging neutrons which can mimic WIMP interactions. The nVeto is built on an octagonal structure (3 m-high and 4 m-wide) inside the water tank surrounding the cryostat containing the TPC. To improve the neutron detection efficiency, the water is loaded with Gadolinium salt. A total of 120 Hamamatsu 8" high-QE PMTs with low-radioactivity are placed along the lateral walls (PTFE) of the octagonal steel structure in order to detect the Cherenkov photons produced when a neutron is captured by the Gadolinium. New generation waveform digitizers V1730, developed by CAEN, are in charge of the PMT signal digitization with a time resolution of 2 ns. The electronics and DAQ on the nVeto have been designed and implemented by the Naples group. Also, the group contributed to the Slow Control on the nVeto. Major important results from XENONnT have just been published. (Durata) 2017-2027	Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Fabrizio Marignetti (UniCas) 2) Stefano Mastroianni 3) Elena Mele (Dip. Strutture Ing. Arch)	1) PO 2) PrTec 3) PO
Attività: **Esperimento NEWSdm** L'esperimento NEWSdm è il primo rivelatore con un bersaglio solido per la ricerca direzionale della materia oscura: l'uso di un rivelatore basato su emulsioni nucleari, che funge sia da bersaglio che da dispositivo di tracciamento, consentirà di estendere la ricerca della materia oscura oltre il cosiddetto "neutrino fog" e di fornire una inequivocabile	Personale di staff: 1) Giovanni de Lellis 2) Adele Lauria 3) Antonia di Crescenzo	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDB Ruolo:

identificazione della natura galattica della materia oscura. La nuova tecnologia sviluppata si basa sull'uso di film con cristalli nanometrici di AgBr e di microscopi ottici di nuova concezione. La microscopia sviluppata a Napoli ha raggiunto una accuratezza senza precedenti, con l'osservazione di tracce lunghe fino a 60 nm. L'attuale livello di radioattività intrinseca consente di progettare un esperimento con un'esposizione di 10 kg all'anno. Un'attenta selezione dei componenti dell'emulsione e un migliore controllo della loro produzione aumenterà la radiopurezza, consentendo esposizioni più lunghe. Abbiamo in programma nei prossimi anni un esperimento pilota con un'esposizione di 10 kg anno per esplorare la regione indicata dall'esperimento DAMA con un approccio complementare e per fungere da dimostratore per poi estendere l'esperimento verso il "neutrino fog". La tecnica ha anche una sensibilità alle basse masse che la rende competitiva già a partire da una esposizione di 10 kg anno. Il gruppo di Napoli ha la leadership del progetto. (Durata) 2016-2025	Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Maria Cristina Montesi (dip. Chimica) 2) Valeri Tioukov (INFN) 3) Andrey Alexandrov (INFN)	1) PA 2)ricercatore 3) tecnologo
Attività: **Ricerca di oscillazioni di neutrino in Giappone: esperimenti Super-Kamiokande, T2K, Hyper-Kamiokande** Ricerca di oscillazioni di neutrino in Giappone: esperimenti Super-Kamiokande, T2K, Hyper-Kamiokande Descrizione Il gruppo partecipa alle attività di fisica delle oscillazioni di neutrino in Giappone con gli esperimenti Super-Kamiokande (SK), T2K e Hyper-Kamiokande (HK). In T2K, da anni il gruppo contribuisce ad importanti attività di analisi dei dati, come la misura di sezioni d'urto di neutrino ed antineutrino, alle attività di data taking e reduction. E' inoltre fortemente coinvolto anche nelle attività di upgrade del rivelatore ND280 con la partecipazione alla costruzione e ai test delle nuove TPC. In SK, le attività del gruppo sono principalmente focalizzate sullo studio di neutrini da sorgenti astrofisiche e sull'astronomia "multi-messenger". Dal 2015, il gruppo partecipa anche alla collaborazione HK, attualmente impegnata nella costruzione di un nuovo rivelatore Cherenkov che sostituirà SK. HK fornirà misure di precisione dei parametri di oscillazione del neutrino e soprattutto la misura della violazione della simmetria CP nel settore leptonico, utilizzando sia il fascio di neutrini da Tokai	Personale di staff: 1) Gianfranca De Rosa 2) Antonio Di Nitto 3) Giuliana Fiorillo Personale di staff altro Ente 1) Pasquale Migliozzi (INFN)	1) PA 2) PA 3) PO 1) Dir. Ricerca

(JPARC) che neutrini atmosferici, ed estenderà di un fattore dieci la sensitività al decadimento del protone e ai neutrini astrofisici. In HK il gruppo ha proposto l'utilizzo di un sistema di piccoli fotomoltiplicatori per la rivelazione della luce Cherenkov, il multi-PMT, e ha oggi la responsabilità internazionale (project leader) per la costruzione di questi rivelatori per l'esperimento. Il gruppo è anche responsabile per la progettazione e la realizzazione dell'elettronica di read-out di tutti i fotosensori che saranno utilizzati nel rivelatore, con ruoli di responsabilità importanti nella collaborazione. L'INFN ha finanziato la costruzione di circa 300 rivelatori multi-PMT e dell'elettronica con circa 5M€. Le attività d costruzione dei multi-PMT e di test dell'elettronica saranno svolte a Napoli a partire dal 2024. La presa dati di HK inizierà nel 2027. Infine, il gruppo partecipa alle attività di test dell'esperimento ENUBET per il monitoraggio del flusso di ν prodotti da acceleratori. (Durata) T2K: 2005-2030; SK: 2016-2030; HK: 2015-2050		
Attività: **Esperimento SND@LHC** SND@LHC è un esperimento compatto proposto per sfruttare l'elevato flusso di neutrini energetici di tutti i sapori provenienti da LHC al CERN. Copre l'inesplorato intervallo di pseudo-rapidità di $7,2 < \eta < 8,4$, dove una grande frazione di neutrini proviene da decadimenti di adroni con contenuto di quark charm. In questo modo, i neutrini possono sondare la produzione di quark charm in una regione non accessibile ad alcun esperimento di LHC. Insieme all'esperimento FASER, SND@LHC effettuerà le prime osservazioni di neutrini prodotti da un collisionatore, in un intervallo di energia finora inaccessibile agli acceleratori. L'attività è al momento incentrata sull'analisi dei dati acquisiti, su alcune migliorie del rivelatore durante l'acquisizione dei prossimi due anni e sulla progettazione di un rivelatore innovativo per l'upgrade dell'esperimento che consentirà di operare nell'era dell'alta luminosità di LHC. Il gruppo di Napoli ha la leadership dell'esperimento. (Durata) 2022-2025	Personale di staff: 1) Giovanni de Lellis 2) Adele Lauria 3) Antonia di Crescenzo Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Maria Cristina Montesi (dip. Chimica) 2) Valeri Tioukov (INFN) 3) Andrey Alexandrov (INFN	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDB Ruolo: 1) PA 2) ricercatore 3) tecnologo
Attività: **DUNE** Deep Underground Neutrino Experiment: studio della violazione di CP nel settore leptonico, osservazione di neutrini solari e da Supernovae, decadimento del protone.	Personale di staff: 1) Giuliana Fiorillo 2) Francesco Di Capua 3) Yury Suvorov	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDB

L'esperimento DUNE è un esperimento internazionale per la scienza dei neutrini. Il suo scopo principale è quello di effettuare misure di precisione sul fenomeno delle oscillazioni utilizzando il fascio di neutrini più intenso al mondo ed una suite di rivelatori ad elevata sensibilità. I rivelatori del "near detector" (ND) registreranno le interazioni delle particelle vicino alla sorgente del fascio, presso il Fermi National Accelerator Laboratory di Batavia, Illinois. Il "far detector" (FD), costituito da quattro gigantesche TPC da 17.000 tonnellate di argon liquido, sarà installato a più di un chilometro di profondità presso il Sanford Underground Research Laboratory in South Dakota, 1.300 chilometri a valle della sorgente. Il FD di DUNE sarà il più grande rivelatore ad argon liquido mai costruito ed avrà la sensibilità sufficiente per studiare anche neutrini da sorgenti astrofisiche e investigare il decadimento del protone. L'attività del gruppo di Napoli è focalizzata sul Photon Detection System del FD. Grazie alla consolidata esperienza nel campo e alla presenza di infrastrutture criogeniche all'avanguardia, al gruppo è affidato il compito di misurare la Photon Detection Efficiency dei moduli ottici del FD, basati su SiPM criogenici. Questa misura è di fondamentale importanza per la determinazione della risoluzione in energia dell'esperimento. Gli studi in corso a Napoli, in totale sinergia con le attività condotte per l'esperimento DarkSide, sono inoltre mirati ad ottimizzare i rivelatori che compongono il FD per le misure di bassa energia necessarie all'esplorazione della fisica dei neutrini solari e da Supernova, nonché della ricerca di materia oscura in DUNE. L'altro importante contributo del gruppo di Napoli, visto in prospettiva nei prossimi anni di costruzione dei primi due moduli di DUNE, è la creazione di un nuovo laboratorio per la deposizione di film sottili sulla superficie dei moduli ottici, necessari per la conversione a temperature criogeniche della luce di scintillazione dell'argon da VUV a visibile. Il laboratorio (già interamente finanziato e in corso di realizzazione) costituirà nel suo complesso la maggiore facility europea per questa applicazione, e sarà cruciale per la realizzazione dell'esperimento. (Durata) 2017-2040	Personale di staff altro Ente 1) Nicola Canci (INFN) 2) Gianfrancesco Grauso (INFN) 3) Ettore Sarnelli (CNR-SPIN) Personale staff altro Dipartimento 1) Mario D'Aniello (DIST)	1) Tecnologo 2) Tecnologo 3) Dirig. Ric. 1) PA
Attività: **Faser-ν @ LHC** Studio delle proprietà dei neutrini nella regione di energia dell'LHC del CERN (TeV). Un rivelatore di neutrini ibrido a emulsione con una massa bersaglio di 1,2 tonnellate è	Personale di staff: 1) Paola Scampoli	Ruolo: 11) PA

stato sviluppato e viene utilizzato per la misura delle sezioni d'urto dei neutrini per tutti e tre i sapori nell'inesplorato intervallo di energia tra 360 GeV e 5 TeV. Saranno anche studiati i canali associati alla produzione di quark pesanti. 2022-2026		

1.1.c.7 Fisica della Gravitazione Sperimentale		
Attività: **Virgo** Virgo è il rivelatore interferometrico di onde gravitazionali sito in Italia. E' operativo da diversi anni, il primo run scientifico risale al 2007, ed ha completato diverse prese dati nel corso di questi ultimi anni, intervallate da altrettanti periodi di upgrade (Virgo+, Advanced Virgo). Attualmente Virgo è prossimo all'inizio del nuovo run osservativo (O4), dopo un lungo periodo durante il quale il rivelatore è stato potenziato rispetto alla configurazione del run precedente. L'insieme degli upgrade, che hanno portato al rivelatore denominato Advanced Virgo+, permetteranno di incrementare la sensibilità ad alta e media frequenza. Questi sono stati: l'introduzione di una ulteriore cavità ottica, il signal recycling, l'introduzione di un sistema di squeezing dipendente dalla frequenza e l'implementazione di un sistema di laser ausiliari per gestire il punto di lavoro dell'interferometro durante la fase transitoria. Il gruppo di Napoli ha contribuito a questi upgrade, in particolare nel disegno, la realizzazione ed il commissioning del nuovo sistema di squeezing, e nel potenziamento della rete di sensori per il monitoraggio dei nuovi componenti dell'interferometro. Il gruppo è anche impegnato nelle attività di analisi dati, in particolare per la ricerca di segnali da sorgenti continue e di segnali gravitazionali associati a GRB. Infine, oltre a partecipare al commissioning del rivelatore, ed alle attività relative al prossimo run, il gruppo è impegnato, all'interno degli ambiti già citati, alla definizione dei prossimi upgrade dell'interferometro che saranno implementati in parte dopo il run O4 e poi successivamente al futuro run O5 (post-O5). (Durata) 2000-2040	Personale di staff: 1) Annalisa Allocca 2) Enrico Calloni 3) Rosario De Rosa 4) Tristano Di Girolamo 5) Fabio Garufi Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Martina De Laurentis (DIp MAT) 2) Luigi Rosa (DIp MAT) 3) Fausto Acernese (UniSA) 4) Fabrizio Barone (UniSA) 5) Luciano Di Fiore (INFN) 6) Aniello Grado (INAF) 7) Rocco Romano (UniSA) 8) Lucia Trozzo (INFN)	Ruolo: 1) RTDA 2) PO 3) PA 4) PA 5) PA Ruolo: 1) PA 2) PA 3) PA 4) PO 5) DRic 6) Astr 7) PO 8) TecnolTD
Attività: **Einstein Telescope** Einstein Telescope (ET) è un progetto per la realizzazione di un rivelatore interferometrico di onde gravitazionali di terza generazione. La finalità è quella di aumentare sia la sensibilità che la banda in	Personale di staff: 1) Annalisa Allocca 2) Enrico Calloni 3) Rosario De Rosa	Ruolo: 1) RTDA 2) PO 3) PA

frequenza in modo da avere accesso ad un maggior numero di sorgenti, incluse quelle non rivelabili con gli attuali interferometri di seconda generazione. Per raggiungere queste caratteristiche ET dovrà operare in un sito particolarmente quieto dal punto dei disturbi ambientali e dovrà implementare tutte le tecnologie collaudate sui rivelatori attuali (criogenia, squeezing, laser ad alta potenza. Il gruppo di Napoli è impegnato nel progetto ET in diversi ambiti. Il primo è la caratterizzazione ambientale del sito di Sos Enattos (Sardegna) attraverso indagini di lunga durata sui disturbi ambientali di natura sismica, magnetica e acustica, in maniera da validarne la candidatura ad ospitare il rivelatore. Una seconda attività è lo sviluppo di un nuovo sistema per l'isolamento sismico degli specchi dell'interferometro. In questo ambito, il gruppo di Napoli guida le attività per la simulazione e l'ottimizzazione della sospensione, nonché le attività per il progetto e la realizzazione di un prototipo della stessa. Il prototipo sarà realizzato e caratterizzato nel nuovo laboratorio in corso di realizzazione presso il dipartimento. Un'altra attività riguarda la riduzione del rumore quantistico nel rivelatore, nella quale il gruppo è impegnato con la realizzazione e la caratterizzazione di una sorgente di luce squeezed alla lunghezza d'onda di lavoro dell'interferometro criogenico. Il gruppo è poi impegnato nelle attività per il design del sistema da vuoto del rivelatore, in particolare nello studio e la caratterizzazione di nuovi materiali a basso contenuto di idrogeno per la realizzazione dei tubi nei quali dovranno passare i fasci laser dell'interferometro. Infine, il gruppo contribuisce alla definizione del sistema di calcolo da utilizzare, in futuro, per l'analisi dei segnali prodotti dal rivelatore.	4) Tristano Di Girolamo 5) Fabio Garufi Personale di staff altro Ente 1) Martina De Laurentis (DIp MAT) 2) Fausto Acernese (UniSA) 3) Fabrizio Barone (UniSA) 4) Luciano Di Fiore (INFN) 5) Fedor Getman (INAF) 6) Aniello Grado (INAF) 7) Luca Limatola (INAF) 8) Silvio Pardi (INFN) 9) Rocco Romano (UniSA) 10) Lucia Trozzo (INFN)	4) PA 5) PA Ruolo: 1) PA 2) PA 3) PO 4) DRic 5) Tecnol 6) Astr 7) Tecnol 8) PTecnol 9) PO 10) TecnolTD
Attività: **Archimedes** (Descrizione max 300 parole) L'esperimento Archimedes mira alla misura del peso dell'energia di vuoto tramite una bilancia in grado di misurare la variazione di peso che un campione superconduttore mostra durante la transizione. L'apparato sperimentale, attualmente in fase di completamento, si trova a Sos Enattos (Sardegna), poiché le particolari condizioni ambientali del sito – basso rumore sismico e basso rumore antropico – consentono di raggiungere le condizioni richiesta per la misura, come già dimostrato da un prototipo del rivelatore anch'esso operativo sul sito sardo. Il gruppo di Napoli ha realizzato la meccanica ed una parte dell'elettronica necessaria per il funzionamento della bilancia, ed è attualmente impegnato nella messa a punto dell'apparato finale	Personale di staff: 1) Annalisa Allocca 2) Enrico Calloni 3) Giovanni Piero Pepe 4) Daniela Stornaiuolo 5) Francesco Tafuri Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Martina De Laurentis (Dip Mat) 2) Luigi Rosa (Dip Mat) 3) Saverio Avino (CNR-INO)	Ruolo: 1) RTDA 2) PO 3) PO 4) PA 5) PO Ruolo: 1) PA 2) PA

ed al suo commissioning a temperatura ambiente. Successivamente l'apparato sarà posto nel criostato e si inizierà la seconda fase della messa a punto, in condizioni coincidenti con quelle finali, corrispondenti alla presa dati. Il gruppo è anche impegnato nella caratterizzazione dei campioni i materiali superconduttori da impiegare nell'esperimento, in particolare del loro profilo di transizione ed alla simulazione del comportamento termico durante la transizione stessa in maniera da ottimizzarne la geometria e la sospensione al braccio della bilancia. (Durata) 2017-2027	4) Gianluca Gagliardi (CNR-INO)	3) Ric 4) PRic
Attività: **MAG** Questa attività – Mercury Actuated Gravity – costituisce il proseguimento di una precedente attività di ricerca, LAG: Liquid Actuated Gravity, volta a valutare la fattibilità di un pendolo di torsione equipaggiato con masse di campo costituite da un liquido, da utilizzare per la ricerca di possibili deviazioni dall'inverso del quadrato della distanza, della legge di gravitazione universale. LAG è stato portato a termine utilizzando il pendolo di torsione a doppio stadio disponibile nel laboratorio di Fisica della Gravitazione di Napoli, opportunamente modificato per ospitare il sistema di masse di campo. Come liquido è stata utilizzata acqua bidistillata, il cui livello veniva modulato a bassa frequenza. La massa di test, sospesa al pendolo, ha permesso di misurare la forza gravitazionale prodotta dalla massa di campo, con buona sensibilità. I risultati sono stati promettenti e questo ha permesso di intraprendere questa seconda attività, MAG, nella quale verrà studiato come operare sul livello di una massa di campo composta da mercurio, in maniera da misurarne dinamicamente il livello durante la modulazione. La necessità di utilizzare il mercurio è legata alla sua elevata densità, che permetterà, una volta implementato sul pendolo, di incrementare significativamente il rapporto segnale rumore durante le misure. Il gruppo è impegnato nella realizzazione del contenitore del mercurio, della meccanica per la sua modulazione e nell'elettronica per la lettura del livello dello stesso. (Durata) 2023-2024	Personale di staff: 1) Rosario De Rosa 2) Fabio Garufi Personale di staff altro Ente 1) Luciano Di Fiore (INFN) 2) Aniello Grado (INAF) 3) Lucia Trozzo (INFN)	Ruolo: 1) PA 2) PA Ruolo: 1) DRic 2) Astr 3) TecnolTD

1.1.c.8 Applicazioni multidisciplinari

Attività: **Progetto FOOT**	Personale di staff:	Ruolo:

La adroterapia è una terapia adottata per la cura dei tumori in cui si usano adroni (protoni, ioni elio, ioni carbonio) per colpire cellule tumorali. Tale terapia risulta più vantaggiosa rispetto alla tradizionale terapia con fotoni, sia per la maggiore efficacia biologica delle particelle pesanti rispetto ai fotoni, sia per il rilascio di dose in profondità che risparmia maggiormente (ma non completamente) i tessuti sani del canale di ingresso. Per questi motivi, la adroterapia si sta affermando come pratica di elezione per la cura dei tumori, soprattutto profondi o in prossimità di organi vitali. Tuttavia, le interazioni delle particelle pesanti causano frammenti secondari che a loro volta comportano un rilascio di dose non stimato correttamente dai programmi di simulazione utilizzati per i piani di trattamento perché non sono note in letteratura le interazioni dei fasci con i tessuti biologici con sufficiente precisione. Il progetto FOOT (FragmentatiOn Of the Target), finanziato dall'INFN dal 2017, nasce da una collaborazione internazionale per colmare tale lacuna. Lo scopo del progetto è la valutazione delle sezioni d'urto di protoni su carbonio e su ossigeno (principali componenti del tessuto biologico), con incertezza massima del 5% e lo spettro energetico dei frammenti con una risoluzione ci circa 2-5 MeV/n, tramite misure di cinematica inversa. A questo scopo, è stato progettato un doppio set up: il primo è un rivelatore elettronico, per la misura di sezione d'urto di frammenti Z>=3 e piccolo angolo (minore di 10°), il secondo è un rivelatore ad emulsioni nucleari per la misura di sezione d'urto di frammenti Z<=3 e grande angolo (fino a 70°). Il gruppo di ricerca di Napoli è responsabile della progettazione, realizzazione, presa dati, analisi delle misure e dei risultati del rivelatore ad emulsioni nucleari. Ad oggi, sono state realizzate due campagne di misure presso il centro GSI (Darmstadt, Germania) ed è in corso l'analisi dei dati. (Durata) 2018-2024	1) Giovanni de Lellis 2) Adele Lauria 3) Antonia di Crescenzo Personale di staff altro Ente 1) Maria Cristina Montesi (dip. Chimica) 2) Valeri Tioukov (INFN) 3) Andrey Alexandrov (INFN)	1) PO 2) PA 3) RTDB Ruolo: 1) PA 2) ricercatore 3) tecnologo
Attività: **Radiografia Muonica** Nell'ambito delle attività di trasferimento tecnologico e di terza missione il nostro gruppo ha sviluppato tecnologie e metodologie riguardanti l'imaging con muoni cosmici (radiografia muonica). Vari sono i campi di applicazione e differenti sono i progetti nei quali il gruppo è impegnato, con una esperienza oramai più che decennale. Di recente è stata realizzato uno spin-off con il nostro Ateneo,	Personale di staff: 1) Ambrosino Fabio 2) Cimmino Luigi 3) Saracino Giulio Personale di staff altro Ente 1) Mirra Marco (INFN)	Ruolo: 1) PO 2) RTDA 3) PA Ruolo: 1)RIC-INFN

MuonX e siamo attualmente impegnati nel progetto MURAVES, in collaborazione con l'INGV-osservatorio Vesuviano, per lo studio del Mt Vesuvio. Quest'ultima attività è presente anche nel progetto RETURN, partenariato esteso del PNRR, spoke VS3, Earthquakes and Volcanoes. Nell'ambito della Commissione Europea partecipiamo al progetto BLEMAB, per lo studio degli altiforni. Molto forti sono i legami con il territorio, attraverso innanzitutto il RIS3 della regione Campania, grazie al quale negli ultimi anni abbiamo ottenuto alcuni finanziamenti, tra cui delle borse di studio e un RTDA. Siamo in attesa della valutazione di due progetti PRIN sottomessi negli ultimi bandi, uno dei quali in qualità di P.I. La ricerca di cavità è una delle applicazioni più promettenti della radiografia muonica e trova applicazioni nel campo della sicurezza del territorio, in archeologia e nella sorveglianza di aree critiche ai fini del monitoraggio di possibili vie di accesso sotterranee illegali. È stato progettato e realizzato un innovativo rivelatore cilindrico idoneo all'uso in pozzo, che è stato oggetto di brevetto. Contiamo nei prossimi anni di mantenere gli attuali impegni al Vesuvio e di intensificare le attività di ricerca e sviluppo. Il gruppo ha numerose collaborazioni in atto da tempo con enti di ricerca (INFN, INGV), con università italiane ed estere e aziende (STRESS, TECNO-IN, CAEN). (Durata) 2023-2025		
Attività: **IRIS** Innovative Research Infrastructure on applied Superconductivity Il progetto IRIS è finanziato con 60M€ su scala nazionale nell'ambito della call PNNR - New distributed Infrastructure (PNRR:M4/C2/L3.1.1 NextGenerationEU, Missione 4, "Istruzione e Ricerca" - Componente 2, "Dalla ricerca all'impresa" - Linea di investimento 3.1, "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione"). La conduzione del progetto è in capo a Pierluigi Campana (Scientific coordinator, INFN LNF) e Lucio Rossi (Technical Coordinator, UNIMI). A livello locale, UNINA e CNR-SPIN collaborano nell'ambito del work package WP5, il cui coordinatore è **Pasquale Arpaia** (CIRMIS) con deputy **Giuliana Fiorillo** (DIFI). Il gruppo del Dipartimento di Fisica ha ricevuto un finanziamento di oltre 1.4M€ per realizzare nei	Personale di staff: 1) Giuliana Fiorillo 2) Francesco Di Capua 3) Yury Suvorov 4) Andrea Rubano Personale staff altro Ente 1) Nicola Canci (INFN) 2) Gianfrancesco Grauso (INFN) Personale staff altro Dipartimento 1) Pasquale Arpaia (CIRMIS)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDB 4) PA Ruolo: 1) Tecnologo 2) Tecnologo Ruolo: 1) PO

locali ex-Tandem il laboratorio criogenico che ospiterà l'**Advanced Instrumentation Laboratory** di IRIS, dedicato alla promozione di tecnologie innovative per la scienza fondamentale e strumentazione per dispositivi superconduttivi. L'obiettivo da raggiungere nel triennio 2023-25 è quello di realizzare l'infrastruttura per sviluppare tecnologie superconduttive ad alta temperatura e ad alto campo magnetico sia per applicazioni civili, come cavi di connessione per il trasporto di energia elettrica e la riduzione delle perdite energetiche, che per la realizzazione di magneti per gli acceleratori di particelle di prossima generazione. Il laboratorio in corso di realizzazione funzionerà per almeno un decennio, ospitando oltre alle attività applicative anche attività di ricerca e sviluppo verso rivelatori di radiazioni ad altissima sensibilità, in particolare per singoli fotoni in ampi settori dello spettro elettromagnetico, e per rivelatori a stato solido veloci, ad ampia area e molti pixel per la fisica dei neutrini e la ricerca sulla materia oscura. (Durata) 2022-2025		
Attività: **Sviluppo e caratterizzazione di rivelatori e sensori innovativi basati su polimeri organici e relativa elettronica di lettura a basso rumore** Le ricerche riguardano lo sviluppo e la caratterizzazione di transistor organici su supporti flessibili, opportunamente funzionalizzati per fungere da rivelatori di radiazione e da sensori in grado di rilevare specifici analiti. A ciò si aggiunge lo sviluppo di elettronica e tecniche di misura a basso rumore e bassissima frequenza per l'analisi dei processi di conduzione al fine di migliorare i tempi di risposta e i limiti di rivelazione (Limit-of-Detection, LoD) dei dispositivi. Particolate rilievo assume lo studio della fotorisposta, allo scopo di sviluppare fotosensori completamente organici. Il programma si inquadra nelle attività della TaskForce di Ateneo Bioelettronica e della Infrastruttura di Ricerca PRP@CERIC, finanziata su azioni PNRR. Di entrambe le iniziative è Principal Investigator per l'Ateneo Alberto Aloisio. (Durata) 2012-attualmente in corso, attività legata prima al Progetto Premiale MIUR 'EOS', poi alla TaskForce di Ateneo 'Biolettronica' e alla Infrastruttura di Ricerca PRP@CERIC	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Alberto Aloisio 2) Francesco Di Capua 3) 4) 5) Personale di staff altro Ente 1) Ettore Sarnelli 2) Vincenzo Izzo 3) Antonio Vettoliere	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RU 4) RTDA 5) RTDB Ruolo: 1) Dirigente di Ricerca CNR (SPIN) 2) Dirigente Tecnologo INFN 3) Ricercatore III livello – CNR (ISASI)
Attività: **National Centre on HPC, Big Data and Quantum Computing – attività nello Spoke2 – work package "Architectural Support for Theoretical and**	Personale di staff:	Ruolo:

Experimental Physics Data Management on the Distributed CN infrastructure" Nei prossimi anni, una quantità senza precedenti di dati sarà prodotta da organizzazioni scientifiche. In questo contesto, il supercalcolo, l'Intelligenza Artificiale, l'analisi dei dati ad alte prestazioni e la gestione dei Big Data saranno essenziali per rispondere alle grandi sfide della società e stimolare un processo di crescita sostenibile. Tra i principali scopi del progetto ci sono la costruzione di un'infrastruttura cloud di supercomputing avanzata per archiviare, gestire e analizzare tutti i dati prodotti, l'istituzione di centri di eccellenza con gruppi di esperti di alto livello per instaurare legami tra la comunità scientifica e il sistema industriale e la formazione di giovani affinché diventino esperti in questi campi. Il Centro Nazionale (CN) si propone di creare un'infrastruttura informatica nazionale, di tipo Datalake, raggruppando le esistenti infrastrutture e aggiungendo nuove risorse dedicate grazie ai finanziamenti del CN. Sarà creata una un'interfaccia cloud flessibile per servire l'intero spettro di applicazioni ad alta intensità di calcolo sia per la ricerca fondamentale che per l'industria. Il progetto è suddiviso in 10 sottoprogetti tematici, gli Spoke. Lo Spoke 2 "Ricerca Fondamentale & Space Economy",entro cui si svolge questa attività, si occupa di sviluppare applicazioni nel campo della ricerca fondamentale e della Space Economy utilizzando le infrastrutture del Centro Nazionale. L'attività in Spoke 2 si concentra sul potenziamento delle capacità scientifiche delle attuali e future collaborazioni scientifiche, sfruttando le opportunità offerte dal PNRR e dal CN nei prossimi tre anni. Per questo progetto, E. Rossi è la coordinatrice nazionale del work package "Architectural Support for Theoretical and Experimental Physics Data Management on the Distributed CN infrastructure" che si occupa di fornire un supporto per la gestione dei dati e l'adattamento di applicazioni esistenti sul datalake e attraverso modelli computazionali innovativi con le risorse del CN. (Durata) 2022-2025	1) Fabio Ambrosino 2) Francesco Cirotto 3) Guglielmo De Nardo 4) Giuliana Fiorillo 5) Fabio Garufi 6) Luca Lista 7) Orso Maria Iorio 8) Elvira Rossi 9) Guido Russo Personale staff altro Ente 1) Bernardino Spisso (INFN)	1) PO 2) RTDA 3) PO 4) PO 5) PA 6) PO 7) PA 8) RTDB 9) PO Ruolo: 1) Tecnologo

1.1.d Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali

1.1.d.1 Fisica Astroparticellare Teorica ……8 staff

1.1.d.2 Teoria e Fenomenologia delle particelle elementari……5 staff

1.1.d.3 Fisica Statistica……6 staff

1.1.d.4 Spaziotempo, gravità ed informazione quantistici……10 staff

1.1.d.5 Stringhe, Principio Olografico e Teoria dei Campi……..4 staff

(33 staff)

1.1.d.1 Fisica Astroparticellare Teorica

Attività: Fisica Astroparticellare Teorica La Fisica Astroparticellare Teorica si situa all'intersezione di tre diversi ambiti di ricerca: Fisica delle Particelle, Astrofisica e Cosmologia. Essa consente di ottenere informazioni sulle interazioni fondamentali a partire da osservazioni cosmologiche ed astrofisiche, che più di recente stanno fornendo una grande mole di dati caratterizzati in generale da un ottimo livello di precisione, e rappresenta una fonte complementare ed indipendente ai dati raccolti dagli acceleratori. In particolare, la ricerca si svolge su: cosmologia e sua interazione con la fisica delle particelle, inflazione e descrizione effettiva delle fluttuazioni quantistiche primordiali, energia oscura e materia oscura, in particolare fisica degli assioni e dei buchi neri primordiali e loro connessione con la cosmologia, asimmetria barionica dell'universo, nucleosintesi primordiale e anisotropia della radiazione cosmica di fondo, fisica dei raggi cosmici di alta e altissima energia e collegamento di questi messaggeri con le onde gravitazionali, fisica delle particelle ai collider rilevante per la fisica dei raggi cosmici, masse e mixing dei neutrini 2023-2028	Personale di staff: 1) Marco Chianese 2) Salvatore Esposito 3) Fabio Iocco 4) Gianpiero Mangano 5) Antonio Marinelli 6) Gennaro Miele 7) Stefano Morisi 8) Ofelia Pisanti Personale di staff altro Ente 1) Ninetta Saviano	Ruolo: 1) RTDA 2) PA 3) PA 4) PO 5) RTDA 6) PO 7) PA 8) PA Ruolo: 1) Ric. INFN

1.1.d.2 Teoria e Fenomenologia delle Particelle Elmentari

Attività: Teoria e Fenomenologia delle Interazioni Fondamentali L'attività di ricerca nel campo della Fenomenologia delle particelle elementari ha avuto inizio a Napoli a metà degli anni Settanta e, fin dall'inizio degli anni Ottanta, ha sviluppato, e continua a farlo, tutti i filoni di ricerca attivi nel campo a livello internazionale. La ricerca si articola nell'ambito del Modello Standard e delle sue estensioni, perturbative e non-pertrurbative incluse le applicazioni alla fisica della materia oscura e della cosmologia. I risultati teorici sono utilizzati praticamente da tutti gli esperimenti di Fisica delle particelle elementari La ricerca si snoda attraverso i seguenti punti: 1) Modelli olografici della QCD, in particolare applicati al calcolo dei contributi adronici dei diagrammi Light-by-Light del momento magnetico anomalo del muone.	Personale di staff: 1) Luigi Cappiello 2) Giulia Ricciardi 3) Francesco Sannino 4) Pietro Santorelli 5) Francesco Tramontano Personale di staff altro Ente 1) Giancarlo D'Ambrosio	Ruolo: 1) RU 2) PA 3) PO 4) PO 5) PA 1) Dir. Ricerca INFN

2) Decadimenti rari dei mesoni K: le teorie effettive, in particolare chirali e Operator Product Expansion, sono studiate e applicate per predire nel Modello Standard i decadimenti rari dei mesoni K ed anche per confrontare e testare le stensioni del Modello Standard. 3) Fisica di precisione per il confronto sempre più stringente fra la teoria e gli esperimenti all' LHC, che si traduce nel calcolo di ampiezze multileg e multiloop per stimare le correzioni radiative di ordine superiore. 4) Calcoli di precisione per le predizioni del MS e della fisica del neutrino. In particolare, i calcoli dei decadimenti dei mesoni pesanti utilizzati negli esperimenti LHCb e BelleII e della sezione d'urto dei neutrini in HK e T2K. 5) Calcolo degli effetti di lunga distanza e di interazione di Stato finale nei decadimenti non leptonici e rari dei mesoni pesanti per lo studio delle anomalie e della violazione della simmetria CP nell'ambito del Modello Standard. (Durata) 2023-2028		

1.1.d.3 Fisica Statistica

Attività: **Fisica Statistica** Questa linea di ricerca rappresenta le attività del Dipartimento nel campo della Meccanica Statistica dei Sistemi Complessi, delle sue applicazioni alla Biologia Molecolare e ai Materiali, e nel campo dei Modelli Matematici per la teoria quantistica dell'informazione e dei sistemi quantistici aperti, e delle transizioni di fase quantistiche. In particolare, abbiamo dato importanti contributi alla comprensione della complessa architettura tridimensionale del genoma umano e la sua connessione con la regolazione dell'attività dei geni, usando approcci innovativi basati su tecniche di fisica dei polimeri e di biologia molecolare. Studiamo, inoltre, i meccanismi alla base dei fenomeni collettivi nei sistemi neuronali. Ci occupiamo anche di comprendere i processi di fuori equilibrio in vetri, colloidi e gel, e in materiali come i semiconduttori. E adoperiamo metodi di analisi funzionale, analisi armonica, geometria differenziale e teoria dei gruppi per la teoria quantistica dell'informazione, per i sistemi quantistici aperti, la decoerenza e entropie quantistiche. Studiamo anche modelli deterministici e stocastici per la diffusione di epidemie, con applicazioni sia a malattie infettive diffuse tra gli umani, sia a patogeni diffusi in ambiente vegetale. (Durata) 2023-2028	Personale di staff: 1) Mario Nicodemi 2) Antonio de Candia 3) Paolo Aniello 4) Antonella Liccardo 5) Simona Bianco 6) Andrea Maria Chiariello Personale di staff altro Ente 1) Annalisa Fierro	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RU 4) RU 5) RTDA 6) RTDA Ruolo: 1) Ricercatrice CNR

1.1.d.4 Spaziotempo, gravità ed informazione quantistici

Attività: Spaziotempo, gravità ed informazione quantistici La frontiera quantistica catalizza molta della ricerca di punta nel panorama mondiale, sia teorica che sperimentale. Il nostro dipartimento è attivo da anni	Personale di staff (Nome, Cognome): 1) Giovanni Amelino Camelia 2) Michele Arzano 3) Giuseppe Bimonte 4) Goffredo Chirco	Ruolo: 1) PO 2) RTDb 3) PA 4) RTDa 5) PO 6) RTDa

nelle sue varie declinazioni, a partire dagli aspetti più fondamentali dello studio della gravitazione (anche classica) e la quantizzazione dello spaziotempo (e quindi della gravità), sia dal punto di vista della sua geometria (noncommutativa), che da quello delle conseguenze fenomenologiche che l'unione fra relatività generale e teoria dei campi hanno messo in evidenza. I teorici napoletani costituiscono uno dei gruppi più presenti a livello mondiale, lavorando in sinergia sia con il versante sperimentale/osservazionale (proposte di nuovi esperimenti e collaborazioni con il Fermi gamma-ray satellite telescope e l'IceCube neutrino observatory), che con quello più squisitamente matematico e formale. La frontiera quantistica ha un altro promettente fronte, quello della informazione. Anche qui si spazia dalla parte più fondamentale, nello studio dei buchi neri o di altri aspetti dello spaziotempo e della gravitazione e dei fondamenti della meccanica quantistica, sino ad applicazioni più pratiche, attraverso lo studio delle proprietà della informazione quantistica applicata anche al quantum computing o l'effetto Casimir. (Durata 2023-2028)	5) Giampiero Esposito 6) Giulia Gubitosi 7) Alioscia Hamma 8) Maxim Kurkov 9) Fedele Lizzi 10) Patrizia Vitale	7) PA 8) RTDb 9) PO 10) PO

1.1.d.5 Stringhe, Principio Olografico e Teoria dei Campi

Attività: Stringhe, principio olografico e teoria dei campi L'attività di ricerca sulle stringhe ha una lunga tradizione a Napoli. Sviluppata come teoria dell'interazione forte, è diventata una candidata "teoria del tutto". Oltre a rappresentare una delle candidate più promettenti per quantizzare la gravità, le stringhe si sono manifestate come un potente strumento per studiare molti aspetti di teoria dei campi sviluppando svariati metodi di analisi perturbativi e non. Questi sviluppi si basano sulle dualità della teoria come la T-dualità e l'olografia. Tra gli ambiti di ricerca troviamo: 1) Il "principio olografico" ha prodotto un approccio complementare alla quantizzazione della gravità riferito come "bootstrap". Corrisponde alla possibilità di indagare non tanto le teorie effettive che discendono dalla stringa ma quali NON possono esserlo. Quest'approccio ha permesso sviluppi che vanno dalla comprensione di aspetti non perturbativi della gravità in AdS, come Wilson loops, modelli di matrici e correzioni 1/N, alla complessità nei sistemi gravitazionali e applicazioni ai buchi neri e ha portato a generalizzazioni dell'olografia in spazi de Sitter e piatto. 2) Metodi non perturbativi di risoluzione di teorie di campo usando tecniche che vanno da limiti semiclassici, dualità di gauge e gravitazionale, a teorie effettive e simulazioni numeriche con impatto sulla comprensione della fisica delle interazioni fondamentali inclusa la cosmologia, materia oscura, dinamica dei buchi neri.	Personale di staff: 1) Wolfgang Mück 2) Francesco Sannino 3) Charlotte Sleight 4) Massimo Taronna Personale di staff altro Ente 1) Raffaele Marotta 2) Franco Pezzella	Ruolo: 1) PA 2) PO 3) RTDb 4) PA 1) Ricercatore INFN 2) Ricercatore INFN

3) Ampiezze in QFT ed il loro limite classico svolgono un ruolo chiave per descrivere la fase “inspiral” nella dinamica di due buchi neri. Una descrizione dei buchi neri Kerr come stati massivi con spin è mancate. Questo rende le stringhe un’arena dove studiare la funzione d’onda emessa nell’interazione tra buchi neri di Kerr rilevanti per lo studio delle onde gravitazionali. 4) La T-dualità svolge un ruolo chiave nelle stringhe, ma una riscrittura manifestamente invariante per T-dualità è ancora mancante. Questo permetterebbe di chiarire proprietà di background non-geometrici rilevanti per la stringa. (Durata) 2023-2028		

1.1.e Fisica dell’Universo

1.1.e.1 Astroinformatica ……5 staff……3 Attività

1.1.e.2 Astrofisica teorica……..5 staff……3 Attività

1.1.e.3 Astrofisica osservativa……6 staff……3 Attività

1.1.e.4 Geofisica: Early warning……6 staff……3 Attività

1.1.e.5 Geofisica: Imaging……..6 staff……2 Attività

1.1.e.6 Geofisica: Sorgente sismica…… 9 staff……..2 Attività

(19 staff) (17 Attività)

1.1.e.1 Astroinformatica

Attività: **High performance computing** **Nell’ambito del Progetto PNRR STILES,** MB è coordinatore del WP3000 del progetto, nonché Deputy Responsabile Scientifico del progetto per il Dipartimento. Progettazione e realizzazione di un centro HPC per analisi di dati astrofisici e sviluppo metodologie di IA. 2023-2035	Personale di staff: 1) Massimo Brescia 2) Giuseppe Longo 3) Guido Russo Personale di staff altro Ente 1) Giuseppe Riccio (INAF) 2) Stefano Cavuoti (INAF) 3) Michele Delli Veneri (INFN) 4) Crescenzo Tortora (INAF)	Ruolo: 1) PA 2) PO 3) PO Ruolo: 1) RIC 2) RIC 3) RTD 4) RIC
Attività: **Machine learning and data science** Questa attività comprende lo sviluppo di metodologie di DEEP Learning per l’analisi di dati astronomici. Essa è svolta in collaborazione con ALMA Regional Center (ESO), ASI e molti enti stranieri. Lo scopo è	Personale di staff: 1) Giuseppe Longo 2) Massimo Brescia 3) Guido Russo 4) Maurizio Paolillo 5) Demetra De Cicco	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) PO 4) PO 5) RTDa Ruolo: 1) RTD

quello di automatizzare l'estrazione di informazione utile da datacube (radiointerferometrici, ALMA e SKA), immagini di survey e di superfici planetarie, serie temporali (LSST, VST surveys, ecc). L'attività è strettamente legata a STILES e altri progetti finanziati tra cui anche la Marie Curie ITN – EDUCADO. Investe numerose linee di ricerca: strong lensing, classificazione fisica delle galassie, cosmologia osservativa, galassie ad alto redshift ecc. Il gruppo partecipa ai progetti **CLASH-VLT e PRIN 2020 GRAAL,** collaborando allo sviluppo di metodi di machine learning per predizione redshift fotometrici, rivelazione e classificazione fotometrica di galassie membro in ammassi osservati dal Large Program CLASH-VLT (VIMOS, HST, MUSE, VST), nonché metodi di machine learning per rivelazione e classificazione fotometrica di eventi di strong lensing. Il gruppo partecipa al **Progetto ERC SINERGY ECOGAL,** collaborando alla progettazione e sviluppo di metodi di machine learning per la classificazione evolutiva di regioni di formazione stellare da dati Herschel e di legacy multi-banda.	Personale di staff altro Ente 1) Michele delli Veneri (INFN) 2) Stefano Cavuoti (INAF) 3) Giuseppe Riccio (INAF) 4) C. Donadio (UNINA-DISTAR)	2) RIC 3) RIC 4) PO
Attività: **Applicazioni multidisciplinari** Le tecnologie messe al punto dal gruppo sono attualmente usate per applicazioni innovative in altri domini: i) caratterizzazione delle tipologie di pazienti affetti da crisi epilettiche al fine di determinare le terapie ottimali per un dato gruppo di pazienti; ii) Riconoscimento e classificazione cellule umane da immagini con metodi di	Personale di staff: 1) Giuseppe Longo 2) Massimo Brescia Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Roberta Siciliano (UNINA-DIETI) 2) Michele Staiano (UNINA-DII) 3) Christian Riccio (UNINA-DISTAR) 4) Nicola Russo (UNINA-DSU) 5) Massimo Aria (UNINA-DISES)	Ruolo: 1) PO 2) PA Ruolo: 1) PO 2) PhD 3) PO 4) PO 5) PO

machine learning; iv) caratterizzazione di aree minerarie da dati di remote sensing; iii) studio dell'impatto dell'IA in ambito scientifico e tecnologico tramite tecniche di text mining e statistical learning. 2022-2035		
1.1.e.2 Astrofisica Teorica		
Attività: **Cosmologia Teorica** Il gruppo è attivo nello sviluppo e nel confronto con i dati di modelli cosmologici derivati dalla Relatività Generale e da Teorie Estese o Modificate della Gravitazione. In particolare, la ricerca si articola intorno ad alcune tematiche principali: • Ricerca di soluzioni esatte in modelli cosmologici capaci di descrivere l'espansione accelerata dell'Universo. • Sviluppo di tecniche cosmografiche per la mappatura dell'Universo. • Confronto dei modelli con le survey osservative. Caratterizzazione di indicatori di distanza ad alto e basso redshift 2023-2035	Personale di staff: 1) Salvatore Capozziello 2) Mariafelicia De Laurentis 3) Noemi Frusciante 4) Ester Piedipalumbo 5) Daniele Vernieri	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDb 4) PA 5) RTDa
Attività: **Event Horizon Telescope (EHT)** Un membro del gruppo ha un ruolo apicale nell'esperimento EHT che ha lo scopo di studiare l'ambiente circostante dei buchi neri super massicci situati al centro delle galassie. In particolare sono state caratterizzate le immagini dei buchi neri M87 e SgrA* situati nelle galassie Virgo A e Via Lattea. Specificamente, l'attività di ricerca è dedicata ai test delle teorie della gravitazione intorno a questi oggetti compatti (in particolare lo studio della cosiddetta Black Hole Shadow).	Personale di staff: 1) Mariafelicia De Laurentis	Ruolo: 1) PA

2023-2027		
Attività: **Multimessenger Astronomy e Onde Gravitazionali** Il gruppo è attivo nella ricerca di soluzioni esatte di buchi neri in teorie alternative della gravitazione e nello studio teorico di sorgenti di onde gravitazionali. Inoltre, è impegnato nello studio di alcune delle attuali criticità della cosmologia moderna impiegando onde gravitazionali nella prospettiva della realizzazione dell'Einstein Telescope. 2023-2035	Personale di staff : 1) Salvatore Capozziello 2) Mariafelicia De Laurentis 3) Daniele Vernieri	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDa

1.1.e.3 Astrofisica osservativa

Attività: **Fisica delle galassie e cosmologia osservativa** L'attività si concentra sullo studio delle proprietà delle galassie, sia come sistemi stellari individuali, che come traccianti delle strutture su larga scala, quali gruppi ed ammassi di galassie, e della loro evoluzione nel tempo. Tale linea di ricerca viene condotta sfruttando dati di telescopi terrestri (VLT, VST, TNG etc.) gestiti dall'ESO e da INAF, spaziali (HST, Spitzer etc.) gestiti da ESA e NASA, attraverso l'uso di tempo pubblico ottenuto in base a proposte competitive, nonché attraverso l'uso di dati di survey quali SDSS, KIDS etc. I lavori in corso sono basati su analisi sia fotometriche che spettroscopiche, nonché metodi di lensing gravitazionale, per lo studio della componente stellare, interstellare, di Dark Matter e di Dark Energy dell'Universo. Il gruppo è membro di numerose collaborazioni internazionali sia per lo sfruttamento di dati esistenti che per la preparazione delle survey di nuova generazione. In particolare, il gruppo è coinvolto nelle missioni Euclid dell'ESA, che partirà a Giugno 2023 finalizzata allo studio delle proprietà su larga scala dell'Universo, e nella preparazione della survey LSST del Vera Rubin Telescope, che inizierà il prossimo anno. In queste ultime attività il gruppo ha il coordinamento del contributo italiano a LSST, e coordina/partecipa allo sviluppo dei contributi in-kind per l'acquisizione del diritto di accesso e	Personale di staff: 1) G. Longo 2) M. Paolillo 3) G. Covone 4) M. Brescia 5) E. Piedipalumbo 6) D. De Cicco Personale di staff altro Ente 1) E. Iodice (INAF) 2) M. Marconi (INAF) 3) N. Napolitano (INAF)	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) PA 5) PA 6) RTDa Ruolo: 1) RTI 2) PR 3) RTI

sfruttamento scientifico dei dati per il prossimo decennio. 2023-2030		
Attività: **Astrofisica delle Alte Energie** L'attività di Astrofisica delle Alte Energie riguarda lo studio dei fenomeni più energetici dell'Universo sia come traccianti di fisica estrema che delle proprietà di galassie e del cosmo in generale. Tra questi spiccano: 1) i fenomeni di accrescimento su oggetti compatti quali Nane Bianche, Stelle di Neutroni e Buchi Neri, sia di massa stellare che quelli supermassicci al centro delle galassie; 2) lo studio dell'emissione di alte energie in galassie ed ammassi di galassie, e il loro uso come traccianti di popolazioni stellari e del contenuto di materia barionica ed oscura dell'Universo; 3) l'uso di fenomeni di alte energie, quali quasar e gamma-ray burst, come indicatori di distanza per studiare i modelli cosmologici. Tali studi utilizzano dati spaziali ottenuti da missioni ESA e NASA quali XMM-Newton, Chandra, Swift, nonché da telescopi terrestri quali il VST, e sfruttano metodi basati su analisi fotometriche e spettroscopiche. L'area napoletana è particolarmente attiva nell'analisi di serie temporali e gestisce programmi di monitoring su tempo di osservazione ottenuto al telescopio VST in preparazione per le survey del Vera Rubin telescope. Inoltre il gruppo è coinvolto nello sviluppo di progetti futuri quali il telescopio spaziale Star-X, in fase di studio dalla NASA, o il Compton Telescope Array attualmente in costruzione tra le Canarie ed il Cile. 2023-2030	Personale di staff 1) M. Paolillo 2) E. Piedipalumbo 3) D. De Cicco Personale di staff altro Ente 1) V. Allevato (INAF) 2) S. Cavuoti (INAF) 3) C. Aramo (INFN)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDA Ruolo: 1) RTI 2) RTI 3) RTI
Attività: **Esopianeti e astrobiologia** L'attività ha un duplice aspetto: la ricerca e lo studio dei pianeti extrasolari e lo studio delle condizioni cosmiche adatte alla formazione e la persistenza della vita. Queste linee di ricerca (dalla forte impronta interdisciplinare) sono condotte sfruttando dati raccolti dai telescopi spaziali TESS, HST e JWST, e dai telescopi terrestri gestiti dall'ESO (VLT). Il gruppo di ricerca comprende (oltre al prof. Covone del Dipartimento di Fisica) collaboratori nei dipartimenti di Biologia e Scienze Chimiche e l'università Parthenope. Il gruppo partecipa in	Personale di staff: 1) Giovanni Covone Personale di staff altro Ente/Dipartimento 1) Donato Giovannelli (Dip. Biologia, UniNa) 2) Nadia Rega (Dip. Scienze Chimiche, UniNa) 3) Paola Manini (Dip. Scienze Chimiche, UniNa)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDb

particolare a due collaborazioni internazionali: TESS (coordinata dal gruppo di lavoro della NASA) e PLATO (progetto ESA di un nuovo telescopio dedicato alla ricerca di pianeti simili alla Terra). Il gruppo partecipa alla preparazione dello sfruttamento scientifico dei dati raccolti da PLATO a partire dal 2026, coordinato le attività del gruppo "Vetting of exoplanet candidates." Il gruppo del Dipartimento guida la collaborazione italiana "ExoplaNAts," progetto nato nel 2020 per coordinare le attività di studi degli esopianeti tra Federico II, Parthenope, INAF-OAC, Univ. di Salerno. Il gruppo coordina le attività del progetto CosmoHab per lo studio delle condizioni astrofisiche necessarie allo sviluppo della vita. 2023-2029	3) Alessio Petrone (Dip. Scienze Chimiche, UniNa)	
1.1.e.4 Geofisica: Early Warning		
Attività: **Fisica dei processi di nucleazione e metodi per l'EW** I sistemi di Early Warning sismico rientrano tra le strategie di riduzione del rischio sismico in tempo reale. Essi sono avanzate infrastrutture di monitoraggio sismico, che consentono di identificare l'occorrenza di un terremoto e, a partire dall'analisi dei primi secondi dei segnali sismici ad esso associati, di predire il moto del suolo atteso in una certa area, consentendo l'attivazione di procedure di emergenza e di messa in sicurezza di persone, strutture ed infrastrutture. L'attività di ricerca in questo ambito riguarda due linee: - **Lo studio dei meccanismi di generazione, propagazione e arresto delle fratture sismiche.** L'obiettivo è quello di comprendere se, e con quali incertezze, è possibile caratterizzare la magnitudo finale dei terremoti fin dai primi istanti del processo di frattura. Ciò viene fatto utilizzando dati sismici su diverse scale di magnitudo, partendo dalle registrazioni di terremoti naturali di magnitudo moderata e forte, ed integrando dati di piccoli eventi e dati provenienti da microfratture su campioni di roccia alla scala di laboratorio. L'attività prevede l'osservazione e la modellazione dei segnali sismici, nonché lo sviluppo di algoritmi capaci di	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Gaetano Festa 3) Matteo Picozzi 4) Simona Colombelli 5) Antonio Scala	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDa 5) RTDa

misurarne determinate caratteristiche sui primi istanti di tempo. **- Lo sviluppo di nuove metodologie per la caratterizzazione in tempo reale della sorgente sismica, per applicazioni di Early Warning.** Qui rientra lo sviluppo di algoritmi e parametri per la stima della magnitudo di un terremoto in tempo reale, utilizzando pochi secondi di segnale registrato, e lo sviluppo di metodi per la stima del moto del suolo atteso ai siti target. Le attività legate al tema "**Fisica dei processi di nucleazione e metodi per l'EW"** sono strettamente connesse alle attività previste nei Task 4.1 e 5.2 del progetto RETURN. 2023-2026		
Attività: **GoBeyond** (GeO and weather multi-risk impact Based Early warning and response systems supporting rapid deploYment of first respONders in EU and beyonD) GoBeyond è un Progetto Europeo finanziato nell'ambito della call HORIZON-CL3-2022-DRS-01-05 ed ha come principale obiettivo lo sviluppo e la sperimentazione di piattaforme operative per l'early warning di eventi meteorologici e geologici (terremoti, vulcani e tsunami, inondazioni, tempeste, ondate di calore, siccità, incendi boschivi e mareggiate). Queste piattaforme operative saranno in grado di integrare algoritmi avanzati per la predizione dell'impatto, capaci di fornire in tempo reale una mappatura delle aree di maggiore danneggiamento durante eventi naturali, con l'obiettivo di supportare le autorità di protezione civile ed i primi soccorritori nell'immediato post-evento, per la gestione dell'emergenza. Nell'ambito di GoBeyond, UNINA è leader del WP1, il cui obiettivo è di quello di effettuare un confronto tra metodologie e tecnologie esistenti per migliorare la capacità di risposta a eventi meteorologici e geologici estremi e di identificare e proporre le metodologie e le tecnologie più innovative. Le tecnologie includeranno piattaforme di Early Warning Sismico "Impact-based", in grado di attivare azioni automatiche (come l'attivazione/arresto automatico di dispositivi specifici nelle sale di	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Simona Colombelli 3) Antonio Scala	Ruolo: 1) PO 2) RTDa 3) RTDa

controllo, il controllo automatico delle macchine nei siti industriali). In questo WP, l'attività di UNINA sarà focalizzata su due tematiche principali (oltre al coordinamento dell'intero WP). La prima riguarda il **confronto delle strategie di predizione dell'impatto durante eventi sismici e la selezione delle strategie più innovative per la messa in sicurezza di persone, edifici ed infrastrutture durante un'emergenza sismica**. La seconda attività riguarda le **metodologie e le tecnologie per la disseminazione delle allerte emanate da un sistema di EW sismico**, durante l'occorrenza di un terremoto. Si identificheranno eventuali prototipi disponibili di applicazioni per smartphone che consentano di disseminare le allerte ad un vasto pubblico di utenti, per migliorare la capacità di risposta durante le emergenze. Le attività legate al progetto GOBEYOND sono connesse alle attività previste nei Task 4.1 e Task 4.4 del progetto RETURN. 2023-2027		
Attività: **EW sulla rete ferroviaria ad alta velocità in Italia** In Italia, nell'ambito di un accordo quadro tra Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. e l'Università degli Studi di Napoli, Federico II, Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" (Accordo Quadro 559/2017), è stato sviluppato un prototipo di sistema di Early Warning sismico su una tratta selezionata della rete ferroviaria ad Alta Velocità ROMA-NAPOLI che è in corso di sperimentazione e validazione. Il sistema ha l'obiettivo principale di fornire un'allerta basata sull'identificazione preventiva del segmento della rete ferroviaria potenzialmente interessato dal danno causato dal terremoto.. Il sistema ha come ulteriore obiettivo quello di rendere disponibile in tempo reale il dettaglio dello scuotimento del suolo osservato e predetto lungo la linea ferroviaria, al fine di supportare e prioritizzare le operazioni di ripristino del traffico ferroviario. L'attività legata a questo tema ha una forte connotazione tecnologica, richiedendo che tutti	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Gaetano Festa 3)Matteo Picozzi 4) Mauro Palo 5) Simona Colombelli 6) Antonio Scala	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) RTDb 5) RTDa 6) RTDa

gli aspetti scientifici sviluppati durante il progetto trovino una diretta implementazione a livello hardware/software nella piattaforma di monitoraggio. In questo contesto, l'attività ha riguardato due aspetti principali. Il primo è lo **sviluppo delle metodologie per la caratterizzazione in tempo reale della sorgente sismica e dello scuotimento del suolo ad essa associato**, attraverso i segnali registrati ad un array lineare di sensori sismici, collocati lungo la linea alta velocità ROMA-NAPOLI. Rientrano in questa attività anche lo sviluppo di algoritmi per la discriminazione dei transienti associati agli eventi sismici da quelli associati al passaggio dei treni, che rappresentano la principale sorgente di rumore lungo le linee ferroviarie. il secondo aspetto è lo **sviluppo delle strategie evolutive e probabilistiche per il rilascio dell'allerta**, che tengano conto delle incertezze sulla stima dei parametri di interesse (ad.es., PGA) in tempo reale. Strettamente connessa a questa attività è anche l'analisi delle performance del sistema, in termini di rapidità di rilascio della prima allerta e della capacità di predire correttamente lo scuotimento del suolo lungo la tratta ferroviaria. L'analisi di performance è concepita in maniera da tener conto non solo dello scuotimento del suolo lungo la linea, ma anche dell'effettivo impatto del sistema di EW in termini di circolazione ferroviaria. 2023-2026		

1.1.e.6 Geofisica: Imaging

Attività: **Imaging delle aree tettoniche, vulcaniche e di sfruttamento** L'imaging della crosta terrestre in aree tettoniche, vulcaniche e di sfruttamento delle risorse energetiche permette di ottenere modelli del sottosuolo in termini di parametri elastici/anelastici, di ricostruire la struttura dei volumi interessati dalla sismicità, e di analizzarne la dinamica. Le variazioni spazio-temporali dei parametri del mezzo di propagazione consentono di monitorare lo stato delle faglie e di reservoirs di fluidi prima, durante e dopo il processo di innesco della sismicità. Nei vulcani, il l'imaging 4D del sottosuolo consente di modellare e predire l'evoluzione dei processi idrotermali.	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Gaetano Festa 3) Guido Russo 4) Grazia De Landro 5) Mauro Palo	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) RU 4) RTDa 5) RTDb

In questo ambito, le attività rientreranno in tre ambiti: • **Imaging 4D in velocità**. Saranno utilizzate tecniche tomografiche consolidate (Ray Tomography) ed innovative (DoubleDifference, Full Waveform Inversion) basate sull'inversione dei tempi di arrivo/forme d'onda dei segnali sismici da sorgenti attive e passive. L' interferometria da onde di coda o da rumore sarà utilizzata per ricostruire serie temporali delle variazioni di velocità con un alto campionamento temporale. • **Imaging 4D in attenuazione.** L'obiettivo è la ricostruzione di immagini del sottosuolo in termini della sua reologia, rappresentata dal fattore di attenuazione anelastica (Q). Si svilupperanno tecniche innovative per la misura, inversione e modellazione 4D di Q dalle onde di volume, anche usando approcci differenziali. Interpretazioni congiunte V-Q forniranno la base osservazionale per la modellazione di processi di migrazione di fluidi crostali e loro effetto sulla produzione della sismicità**.** • **Migrazione sismica di fasi riflesse/convertite** da sorgenti passive consentiranno di ricostruire le principali discontinuità nella crosta. Infine, saranno utilizzate tecniche innovative basate su misure di variazioni di velocità sismiche misurate con sistemi DAS. Queste attività, inizialmente avviate nel progetto PRIN-FLUIDS (2017-2023) e nell'accordo quadro con ENI (2018-2021), saranno portate avanti nell'ambito del progetto RETURN (PNRR PE3, 2022-2025). Le aree di indagine comprendono l'area delle faglie del terremoto dell'80 in Irpinia, la regione del terremoto di Nagano del 2014 M 6.2, il campo geotermale di The Geyser (California), l'area del pozzo di reiniezione ENI in Val D'Agri e la Solfatara. 2023-2026		
Attività: **Rock Physics dalla micro-scala del campione alla macro-scala del sottosuolo** Queste ricerche hanno come scopo la stima dei parametri alla micro-scala delle rocce del mezzo di propagazione mediante modelli empirici/teorici di fisica delle rocce. Da esperimenti di laboratorio ed in-situ, le variazioni di micro-parametri delle rocce (es. permeabilità, saturazione in fluidi, pressione di	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Guido Russo 3) Grazia De Landro 4) Simona Colombelli	Ruolo: 1) PO 2) RU 3) RTDa 4) RTDa

poro) sono connesse all'evoluzione delle fratture/faglie verso lo stato critico. Questa attività sarà suddivisa in due linee: • **Analisi alla scala del campione**. In questa attività saranno analizzati i dati di esperimenti condotti in collaborazione col laboratorio di Rock Physics di Stanford (USA) su campioni di roccia sottoposti a stress triassiale, con e senza iniezione di fluidi. L'evoluzione spazio-temporale delle sorgenti di emissione acustica(AE) sarà interpretata in relazione alle curve di stress/strain nel tempo ed alle immagini ad alta risoluzione delle fratture nel campione. Ciò consentirà di tracciare le variazioni delle velocità sismiche nel campione mediante tomografia 4D. • **Analisi alla macro-scala della crosta**. Dall' analisi della sismicità naturale si otterranno stime dei micro-parametri, che saranno integrate in modelli 4D multi-parametrici (velocità, attenuazione, densità, ecc.) e invertiti mediante modelli di Rock Physics (teoria della poro-elasticità di Biot). Le aree di indagine comprendono l'area delle faglie del terremoto dell'80 in Irpinia M 6.9 (micro-sismicità attuale), il campo geotermale di The Geyser (California, sismicità indotta di magnitudo da piccola a moderata) ed il cratere della Solfatara (dati di sismica attiva). Queste attività, parzialmente avviate nel progetto PRIN-FLUIDS (2017-2023), saranno portate avanti nell'ambito del progetto RETURN (PNRR PE3, 2022-2025). 2023-2026		

1.1.e.7 Geofisica: Sorgente sismica		
Attività: **Metodi per la modellazione delle sorgenti dei terremoti** La modellazione della sorgente dei terremoti è un'attività di grande interesse nell'ambito della sismologia per le sue numerose implicazioni circa la fisica della frattura nelle rocce e nella caratterizzazione della pericolosità sismica e di altri rischi naturali connessi. In questo contesto l'attività segue tre linee di ricerca:	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Gaetano Festa 3) Matteo Picozzi 4) Antonio Emolo 5) Mauro Palo 6) Antonio Scala 7) Simona Colombelli 8) Grazia de Landro	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) PA 5) RTDb 6) RTDa 7) RTDa 8) RTDa

1 – **Detezione e caratterizzazione della microsismicità**, tramite l'analisi di dati nel dominio del tempo e della frequenza, con particolare interesse ai dati della rete sismica dell'Irpinia. In questo ambito ricadono i metodi avanzati per la detezione della sismicità, le tecniche di localizzazione accurata, la stima dei parametri di sorgente quali il meccanismo focale, il momento sismico, le dimensioni e la velocità della rottura, il rilascio di stress e l'energia irradiata. L'obiettivo è la definizione della geometria e dello stato meccanico delle faglie, nella fase inter-sismica e di preparazione di un grande evento. 2 – **Modellazione meccanica dei terremoti** con approcci cinematici e dinamici, sia per la stima dello scuotimento sismico prodotto da un evento di magnitudo elevata, sia per la comprensione dei processi di frattura. A questo scopo si svilupperanno ed applicheranno a diverse scale di lunghezza della frattura sismica metodi avanzati di inversione/retro—propagazione dei sismogrammi. Questi modelli sono applicati sia in tempo reale, per sistemi di early-warning (EEW) e di risposta rapida post-evento (RR), sia per lo studio della fase di nucleazione e propagazione di fratture sismiche in corrispondenza di grandi terremoti. **3 – Modellazione congiunta terremoti - tsunami.** I modelli cinematici e dinamici della sorgente vengono infine usati anche per la caratterizzazione di tsunami al fine di ottenere stime più realistiche degli scenari di inondazione e della pericolosità associata. L'attività è stata finanziata nell'ambito del progetto SERA (progetto Europeo Horizon 2020), dell'accordo con la Protezione Civile Nazionale ed è attualmente supportata dal progetto PNRR – Return (PE3) 2023-2026	Personale di staff altro Ente 1) Alessandro Amato (INGV) 2) Stefano Lorito (INGV) 3) Lauro Chiaraluce (INGV)	Ruolo: 1) DIR 2) PR 3) PR
Attività: **Irpinia Near Fault Observatory** INFO *(Irpinia Near Fault Observatory)* è un'infrastruttura di ricerca dell'ateneo, di interesse nazionale, presente, attraverso EPOS, nel PNIR e in ESFRI. L'obiettivo dell'infrastruttura è il monitoraggio delle faglie e dei relativi processi di deformazione che possono generare grandi terremoti lungo l'Appenino Campano-Lucano. INFO è costituito da una rete sismica di 31 stazioni accelerometriche e velocimetriche e da un cavo in fibra ottica, dispiegato vicino alla proiezione in superficie della faglia del terremoto del 1980, che può essere utilizzato per scopi sismici attraverso un interrogatore DAS. I dati sismici ed i prodotti ad alta risoluzione sono disponibili tramite il portale EPOS e dal *gateway* dati NFO. La telemetria in	Personale di staff: 1) Aldo Zollo 2) Gaetano Festa 3) Matteo Picozzi 4) Antonio Emolo 5) Mauro Palo 6) Antonio Scala 7) Simona Colombelli 8) Grazia de Landro 9) Guido Russo	Ruolo: 1) PO 2) PO 3) PA 4) PA 5) RTDb 6) RTDa 7) RTDa 8) RTDa 9) RU

tempo reale consente la sperimentazione di un prototipo di allerta sismica preventiva (EEWS). L'infrastruttura sarà ulteriormente potenziata nel triennio 2024-26 nell'ottica di realizzazione di una costellazione di antenne ad apertura km, installate nell'intorno delle stazioni esistenti nell'ambito dei progetti PON-GRINT e MEET. Lo sviluppo strumentale di INFO, gli esperimenti DETECT - Fibra Ottica e l'utilizzo di tecniche avanzate di AI fornirà in brevissimo tempo un catalogo ad altissima definizione di ultra-micro-terremoti fino ad oggi invisibili alle reti standard, potenziali "crackling" premoniroti di fratture di grande dimensione.. L'evoluzione spazio-temporale della ultra-micro-sismicità sarà pertanto dettagliata con estrema precisione, attraverso tecniche ad-hoc di localizzazione e di stima di parametri di sorgente permettendo di caratterizzare i processi di iniziazione di fratture che possono generare grandi eventi nonché di definire modelli per l'evoluzione della sismicità di fondo verso la fase preparatoria di un evento di grande magnitudo. 2024-2026	Personale di staff altro Ente 1) Lauro Chiaraluce (INGV)	Ruolo: 1) PR

1.1.f Chimica, Informatica ed altri ambiti

1.1.f.1 Materiali: Fabbricazione e studio delle proprietà

Bioelettronica Fabbricazione e caratterizzazione di film sottili a base di materiali organici biocompatibili per trasporto di carica. Ottimizzazione delle proprietà di trasporto elettronico in materiali organici di origine naturale. Sviluppo di nuovi materiali organici per conversione termoelettrica. Progettazione e fabbricazione di transistor elettrochimici organici con canale a base di materiali organici coniugati. 2020-2026	Personale di staff: 1) Alessandro Pezzella 2) Ana Belén Muñoz García 3) Concorso in atto Personale di staff altro Ente 1) Maria G Raucci (CNR)	Ruolo: 1) PO 2) PA 3) RTDb 1) Ricercatore
Foto-elettrocatalisi Questa attività riguarda lo studio teorico di (foto)catalizzatori omogenei ed eterogenei eco-compatibili per la produzione di combustibili verdi (es. idrogeno dal water splitting, metanolo da fotoriduzione di CO_2). L'obbiettivo è delucidare i meccanismi di reazione e gli aspetti termodinamici e cinetici delle diverse reazioni su materiali sia noti che innovativi, cercando di inglobare in modelli multi-scala i diversi aspetti dei foto-elettrocatalitici che si sviluppano su diverse scale temporali e spaziali, ad	Personale di staff: 1) Ana Belén Muñoz García 2) Adriana Pecoraro	Ruolo: 1) PA 2) RTDA

oggi sono trattate in modo separato. Questa ricerca interessa diversi processi: la fotoeccitazione e la diffusione dell'eccitone (da fs a ps), le reazioni chimiche (da ps a ns), la riorganizzazione del solvente e la diffusione dell'elettrolita (ns to ms). Allo stesso tempo, questi processi avvengono su materiali catalitici che non sono perfetti, ma contenenti droganti, vacanze, dislocazioni e bordi di grano, ovvero difetti che abbracciano diverse scale di grandezza (da nm a µm) e che influenzano le proprietà catalitiche dei materiali. Su questa linea di ricerca, Ana Belén Muñoz García partecipa attivamente al COST CA18234 (Computational materials sciences for efficient water splitting with nanocrystals from abundant elements, Chair: Maytal C. Toroker, Technion Israel Institute of Technology) e collabora con gruppi sperimentali (Dr. Vincent Artero, CEA Grenoble, Francia). 2018-2026		
Chimica e fluidodinamica della respirazione in artropodi Questa attività fa riferimento al progetto HEART (Hemocyanin Evolution in Arthropod Respiration and Terrestralization), con cui Ana Belén Muñoz García ha ottenuto una Early Career Grant dalla Human Frontiers Science Foundation (HFSP) nel 2022 (Totale 1.1M$, 360 k$ per l'unità UNINA). Si tratta di un progetto multidisciplinare che si svolge insieme a Rosa Fernandez (IBE-CSIC Barcellona, Spagna) e Javier Ortega Hernandez (OEB, Harvard University, USA), con l'obiettivo finale di razionalizzare il passaggio dall'ambiente aquatico a quello terrestre degli artropodi, usando questi animali come modello per studiare i cambiamenti a livello genomico e morfologico delle strutture respiratorie a livello molecolare (emocianine) e macroscopico (e.g. branchie, trachee, polmoni a libro) e collegarli ai cambiamenti nei livelli di ossigeno osservati nell'atmosfera del periodo Paleozoico. In questo contesto, l'attività di ricerca riguarda (i) calcoli microscopici QM/MM per stabilire l'efficienza nel trasporto di ossigeno e la capacità di generare/resistere a specie reattive dell'ossigeno (ROS) di proteine respiratorie (emocianine) di diversi organismi esistenti ed estinti, considerando diverse composizioni dell'emolinfa; e (2) calcoli di (micro)fluidodinamica computazionale (CFD) mirati ad stabilire le relazioni tra le morfologie delle diverse architetture respiratorie e le caratteristiche di flusso nelle varie fasi respiratorie (es. pressione parziale dell'ossigeno alle pareti degli organi respiratori). 2023-ad oggi	Personale di staff: 1) Ana Belén Muñoz García	Ruolo: 1) PA

1.1.f.2 Informatica

Attività: **Quantum Artificial Intelligence** Quantum Artificial Intelligence è una emergente area di ricerca che vede l'utilizzo del calcolo quantistico per migliorare e accelerare le prestazioni degli approcci di intelligenza artificiale. In particolare, il gruppo di ricerca lavora sull'investigazione dei concetti principali del calcolo quantistico come la sovrapposizione e l'entanglement per migliorare l'addestramento di modelli di apprendimento automatico, i tempi di convergenza degli algoritmi di ottimizzazione basati su meta-euristiche e l'efficienza di sistemi di controllo. Ad esempio, per quanto riguarda l'apprendimento automatico, il gruppo di ricerca lavora sui cosiddetti circuiti variazionali quantistici, circuiti quantistici che si comportano in modo molto simile alle reti neurali ma capaci di lavorare su grandi mole di dati. Per quanto riguarda gli algoritmi di ottimizzazione, il gruppo di ricerca ha sviluppato approcci innovativi abili ad usare la sovrapposizione per memorizzare un sottoinsieme di soluzioni potenziali di un dato problema e l'entanglement per guidare tali soluzioni potenziali verso un'adeguata soluzione subottimale. In questo scenario, il vantaggio deriva dall'enorme parallelismo introdotto dalla sovrapposizione nel memorizzare un numero enorme di soluzioni in pochi qubit e le capacità dell'entanglement nell'eseguire in modo efficiente operazioni tra qubit "correlati". Per quanto riguarda i sistemi di controllo, il gruppo di ricerca ha lavorato allo sviluppo di una versione quantistica di un motore inferenziale basato sulla logica fuzzy. Nell'ambito di tale attività, il gruppo di ricerca ha pubblicato numerosi lavori sia nel contesto di conferenze internazionali (i.e, FUZZ-IEEE, CEC, SMC) che riviste di elevato valore scientifico (i.e, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Expert Systems with Applications, Information Fusion, Information Sciences). Inoltre, in tale ambito, il gruppo di ricerca ha ricevuto l'IBM Quantum Experience Academic Research Program Award e l'IEEE Computer Society Emerging Technology Award. 2016-2026	Personale di staff: 1) Giovanni Acampora 2) Autilia Vitiello	Ruolo: 3) PO 4) RTDB
Attività: **Algoritmi di ottimizzazione ibridi quantum-classical** Si usano gli strumenti dell'intelligenza artificiale per migliorare algoritmi quantistici. In particolare, ci concentriamo sul Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA) e sul quantum annealing mirando ad incrementarne le prestazioni utilizzando schemi di ottimizzazione meta-euristici. 2020- 2023	Personale di staff: 1) Procolo Lucignano Personale di staff altro Ente 1) Giovanni Cantele (CNR)	Ruolo: 1) PA Ruolo: 1) Ricercatore

ALLEGATO 3 - ELENCO DEI PROGETTI FINANZIATI IN CORSO

	Titolo progetto	Programma/Ente Finanziatore	Responsabile Scientifico	CUP	Importo	Data Inizio	Data Fine
1	Dispositivi superconduttivi per le tecnologie quantistiche	Accordo con Terra-Quantum GmbH	Pepe Giovanni Piero	E63C23000360007	35.000,00 €	01/04/2023	31/12/2025
2	N:OTE - Obiettivo Trasformazione Educativa	Agenzia per la Coesione Territoriale	Testa Italo	E11D20000340001	74.000,00 €	01/01/2023	31/12/2025
3	Informazione quantistica ad elevata dimensionalità (HDQI)	Agenzia Spaziale Italiana ASI	D'Ambrosio Vincenzo	E63C22000910005	220.000,00 €	14/04/2022	30/04/2024
4	Caratterizzazionecomputazionaledelleproprietàchimico-fisichedimateriali elettrodici per celle solari a perovskite	ENEA	Munoz Garcia Ana Belen	I34I19005780001	150.000,00 €	01/01/2019	31/12/2023
5	Microgeneratoritermoelettrici:Ideazioneesperimentazionediprocessi innovativi di deposizione/formatura di nuovi materiali termoelettrici organici	ENEA	Pezzella Alessandro	I34I19005780001	90.000,00 €	01/01/2022	31/12/2023
6	Ferrotransmons and Ferrogatemons for Scalable Superconducting Quantum Computers – Acronym: FERROMON	EU-PATHFINDER	Tafuri Francesco		780.000,00 €	01/11/2023	31/10/2025
7	BLEMAB, BLast furnace stack density Estimation through on-line Muons Absorption measurements	EU-RFCG-2019	Saracino Giulio	I54I20000650005	50.000,00 €	01/07/2020	31/12/2023
8	Funzionalizzazione batteriostatica di CATeteri mediante ricoprimento con materiali GRAFenici biocompatibili (CATeGRAF) via deposizione laser	FRA UNINA	Ausanio Giovanni	E65F21000360005	40.000,00 €	01/04/2021	15/04/2024
9	Ultraviolet Light Integrated detection System on SiPM for astroparticle Experiments	FRA UNINA	Di Capua Francesco	E65F21000460005	40.000,00 €	01/04/2021	15/04/2024
10	RADON (222RN AND 220RN) ADSORPTION USING ZEOLITES-ZEBRA	FRA UNINA	Ambrosino Fabrizio		20.000,00 €	01/10/2023	30/09/2025
11	Novel functional heterostructure for light-energy conversion based on 2D materials	FRA UNINA	Gesuele Felice	E69C20000410005	40.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
12	Development of calorimeters and veto detectors for experiments with high-intensity kaon beams (KCal)	FRA UNINA	Ambrosino Fabio	E63C22002630005	60.000,00 €	01/11/2022	31/12/2025
13	Shortcut to adiabaticity for quantum computation and simulation	HORIZON - ERANET	Lucignano Procolo	E65F21004610001	100.000,00 €	01/06/2022	31/05/2025
14	Scintillator-He3ArrayforDeep-undergroundExperimentsontheS-process-SHADES	HORIZON - ERC	Best Andreas Christian	E64I19003160006	1.200.000,00 €	01/02/2020	31/01/2025
15	Geosphere INfrastructures for QUestions to Integrated Research – Geo-INQUIRE	HORIZON - INFRA	Festa Gaetano	E63C22002810006	450.000,00 €	01/10/2022	30/09/2026
16	Pysical breast anthropomorphic models and technology for their production	HORIZON - MSCA-RISE	Mettivier Giovanni	E65F21000980006	110.000,00 €	01/02/2022	31/01/2025
17	On-chip signal generation for superconducting Quantum Processors	HORIZON-EUROSTARS	Tafuri Francesco	E65F21001840001	80.000,00 €	01/01/2022	31/12/2023
18	Reconstructing water-to-land transitions in arthropod evolution combining atoms, genes and fossils	Human Frontier Science Program HFSP	Munoz Garcia Ana Belen	E63C22003150006	360.000,00 €	01/01/2023	31/12/2025
19	EMMA "Sviluppo di linee guida per la valutazione del rischio da esposizione a campi elettromagnetici per i lavoratori del settore marittimo	INAIL	Rita Massa	E61G18000620005	20.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
20	ESA "Esposizione occupazionale a campi elettromagnetici emessi da sistemi per saldatura: una campagna di formazione ed informazione dei lavoratori"	INAIL	Rita Massa	E65G19000460005	15.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
21	Realizzazione di protocolli operativi e metodologie di calcolo al fine di rendere attuativa la nuova normativa di radioprotezione	INAIL-BRIC	Pugliese MariaGabriella	E64I19003170001	100.000,00 €	01/01/2022	31/12/2024
22	Near-fault observatories TCS governance and coordination	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - INGV	Festa Gaetano	E63C23000690005	30.000,00 €	01/01/2023	31/12/2024
23	Sviluppo di metodi computazionali di dati GAM	Ludwig Institute for Cancer Research LTD	Nicodemi Mario	E62I15001690005	200.000,00 €	01/01/2022	30/06/2025
24	Manuscripts of Girolamini in Cloud - MA.GI.C	Ministero delle Imprese e del Made in Italy - MIMI	Russo Guido	B69J23000560005	1.300.000,00 €	01/06/2023	31/05/2026
25	Microonde Per L'agricoltura Sostenibile	Ministero delle Imprese e del Made in Italy - MIMI	Massa Rita	B69J22003170005	500.000,00 €	01/06/2021	31/12/2023
26	CN2-Codice:CN_00000022-NationalCenterforAgriculturalTecnologies	PNRR	Velotta Raffaele	E63C22000920005	150.000,00 €	01/01/2023	31/08/2025
27	Cultural Heritage Active inNovation for Nex-Gen Sustainable Society	PNRR	Maddalena Pasqualino Maria	E53C22001650006	30.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
28	CN1 - ICSC - Codice: CN_00000013 - Quantum Computing	PNRR	Tafuri Francesco	E63C22000980007	5.200.000,00 €	01/09/2022	31/08/2025
29	CN1-ICSC-Codice:CN_00000013-FundamentalResearch&Space Economy	PNRR	Russo Guido	E63C22000980007	65.000,00 €	01/09/2022	31/08/2025
30	EMBRC-CodiceIR0000035-UnlockingthePotentialforHealthandFood from the seas	PNRR	Fraschetti Simonetta	C63C22000570001	520.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
31	ETIC - Codice IR0000004 - Einstein Telescope Infrastructure Consortium	PNRR	De Rosa Rosario	I53C21000420006	1.000.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
32	Fit4MedRob - Codice PNC0000007 - Fit for Medical Robotics	PNRR	Acampora Giovanni Miele Gennaro	B53C22006840001	14.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
33	INF-ACT-Codice PE0000007-One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases	PNRR	Sannino Francesco	E63C22002020007	66.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
34	IRIS - Codice IR0000003 - Innovative Research Infrastructure on Applied Superconductivity	PNRR	Fiorillo Giuliana	I43C21000230006	1.284.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
35	KM3NeT4RR-CodiceIR0000002-KilometerCubeNeutrinoTelescopefor Recovery and Resilience	PNRR	Miele Gennaro	I57G21000040001	15.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
36	MEET-CodiceIR0000025-MonitoringEarth'sEvolutionandTectonics	PNRR	Festa Gaetano	D53C22001400005	900.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
37	NQSTI-CodicePE0000023-Foundationsandarchitecturesquantum information processing and communication	PNRR	Lucignano Procolo	E63C22002190007	230.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025
38	NQSTI - Codice PE0000023 - Foundations and architectures for quantum sensing, metrology, novel materials, and sustainability	PNRR	Hamma Alioscia	E63C22002190007	215.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025

39	NQSTI - Codice PE0000023 - Photonic platform for quantum technologies	PNRR	Marrucci Lorenzo	E63C22002190007	1.250.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025
40	NQSTI - Codice PE0000023 - Electron-based platform for quantum technologies	PNRR	Tafuri Francesco	E63C22002190007	2.200.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025
41	NQSTI - Codice PE0000023 - Technology Transfer	PNRR	Cassinese Antonio	E63C22002190007	33.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025
42	NQSTI - Codice PE0000023 - Education and Outreach	PNRR	Hamma Alioscia	E63C22002190007	22.000,00 €	01/12/2022	30/11/2025
43	PRP-CERIC - Codice IR0000028 - Pathogen readiness platform	PNRR	Aloisio Alberto	J97G22000400006	1.300.000,00 €	01/12/2022	31/05/2025
44	RETURN-Codice PE0000005-Spoke VS3-multi-RiskSciEnce for resilienT commUnities undeR a changiNg climate	PNRR	Zollo Aldo	E63C22002000002	70.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
45	STILES-Codice IR0000034-Strengthening the Italian leadership in ELT and SKA	PNRR	Russo Guido	C33C22000640006	6.600.000,00 €	01/01/2023	30/06/2025
46	Infrastruttura di Ricerca Italiana per le Geoscienze - Rafforzamento del capitale umano	PON	Festa Gaetano	E68I20000110007	20.000,00 €	01/01/2022	31/12/2023
47	Potenziamento della componente italiana della Infrastruttura di Ricerca Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure (ACTRIS) – Rafforzamento del capitale umano	PON	Salvatore Amoruso	E68I20000100001	80.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
48	FORCE - Volo in formazione di Assemblati di CubEsat per l'osservazione della Terra	PON	Salvatore Amoruso	E26C18000200005	140.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
49	I.Bi.S.Co Infrastruttura per Big data e Scientific COmputing - Rafforzamento del capitale umano	PON	Russo Guido	E62F20000320001	168.400,00 €	01/01/2022	31/12/2024
50	Sviluppo di nuovi dispositivi Lab-on-a-Chip per la rapida detection e monitoraggio di marcatori associati alla Long Term COVID Syndrome in pazienti con insufficienza renale cronica	POR	Velotta Raffaele	B63C22001240002	320.000,00 €	01/01/2023	31/12/2023
51	Stochastic forecasting in complex systems	PRIN - MUR	De Candia Antonio	E64I19000450001	92.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
52	Detection and tracking of crustal fluid by multi-parametric methodologies and technologies	PRIN - MUR	Zollo Aldo	E64I19001900001	300.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
53	Characterization of the Sos Enattos mine in Sardinia as the site for the Einstein Telescope GW obser	PRIN - MUR	Calloni Enrico	E64I19001990001	215.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
54	The new frontier of Multi-Messenger Astrophysics: follow-up of electromagnetic transient counterpart	PRIN - MUR	Camelia Giovanni Amelino	E64I19001940001	55.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
55	NAT-NET: NEUTRINO AND ASTROPARTICLE THEORY NETWORK	PRIN - MUR	Miele Gennaro	E64I19000690001	60.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
56	PBCT Proton Boron Capture Therapy	PRIN - MUR	Manti Lorenzo	E64I19001020001	170.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
57	TOPSPIN: Two-dimensional oxides platform for spin-orbitronics nanotechnology	PRIN - MUR	Stornaiuolo Daniela	E64I19000470001	203.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
58	TWEET: Towords Ferroelectricity in Two-Dimensions	PRIN - MUR	Rubano Andrea	E64I19000460001	100.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
59	Interacting Photons in Polariton Circuits (INPhoPOL)	PRIN - MUR	D'Ambrosio Vincenzo	E64I19001010001	131.000,00 €	01/12/2019	30/11/2023
60	Toward high mass and high Z black holes at SOS enattos, the Sardinian site for the einstein telescop	PRIN - MUR	Allocca Annalisa	E63C22000460001	117.000,00 €	01/06/2022	31/12/2025
61	Photon detection in Extreme Environments for Fundamental and Applied Physics	PRIN - MUR	Fiorillo Giuliana	E63C22000060001	118.000,00 €	01/06/2022	31/12/2025
62	AttoseCOnd electron dyNamics in QuantUm confinEd SysTems probed by high-order harmonic spectroscopy in solids	PRIN - MUR	Amoruso Salvatore	E63C22000470001	120.000,00 €	01/06/2022	31/12/2025
63	Materials modelling for energy storage applications	PRIN	Alfè Dario		75.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
64	Taming Noisy Quantum Dynamics	PRIN	Fazio Rosario		68.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
65	2022SPCM9R - Photophysics and optoelectronics with TMD/2D Perovskite heterostructures for efficient near-infrared detection	PRIN	Gesuele Felice	CUP MASTER: E53D23001850006	106.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
66	2022383WFT - Exploring the extreme universe: a preview of the galaxy Structure to be Unveiled from the Next geneRatIon aStronomical survEys (SUNRISE)	PRIN	Paolillo Maurizio		55.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
67	Multi-resonant Raman Sensors in liquids (MuRS)	PRIN	Rusciano Giulia		92.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
68	qCT	PRIN	Sarno Antonio		196.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
69	The Holographic Bootstrap for all Lambdas	PRIN	Taronna Massimo		135.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
70	Multiplexed OAM Hybrid Near-Mid Infrared Link (OMyLink)	PRIN	Piccirillo Bruno		65.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
71	Tailoring magneto-electric and magneto-elastic couplings in artificial heterostructures for multifunctional devices and reconfigurable	PRIN	De Luca Gabriella		60.490,00 €	01/11/2023	30/10/2025
72	Intercepting the PREparatory Phase of lARge earthquakes from seismic information and gEodetic Displacement (PREPARED)	PRIN	Picozzi Matteo		72.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
73	Spin transport in multifunctional oxide nanodevices (STIMO)	PRIN	Stornaiuolo Daniela		90.248,00 €	01/11/2023	30/10/2025
74	BLOODy crime reconStruction Through Artificial INtelligence (BLOODSTAIN)	PRIN	Vitiello Autilia		135.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
75	Enabling high-energy, room temperature all solid-state lithium metal batteries with advanced polymer-based electrolytes and high-voltage cathodes through enhanced interface control (EnabLi)	PRIN	Garcia Ana Belen		63.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
76	SMARTly Quantum light source for Einstein Telescope (SMART_Q_ET)	PRIN PNRR SUD	De Rosa Rosario		100.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
77	Boosting CO2 conversion with Multilayer Bifunctional PhotoCatalysts (BOMBCAT)	PRIN PNRR SUD	Garcia Ana Belen		60.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
78	THIN - Transparent and superHydrophobic INtelligent panels	PRIN PNRR SUD	Salvatore Marcella		160.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
79	Characterization and imaging by muon radiography of subsurface salt cavities suitable for green hydrogen storage. Feasibility studies and experimental test.	PRIN PNRR SUD	Saracino Giulio		225.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
80	WINK: a pathfinder mission for the future Crystal Eye X and gamma rays all sky monitor	PRIN PNRR SUD	Colalillo Roberta		200.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
81	Gas sensors based on engINEered hybrid nanomaterials for Volatilomics, enviRonmentAl and food monitoring (GINEVRA)	PRIN PNRR SUD	De Luca Gabriella		115.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025

82	SOUTHRISK:fromdatacollectiontomonitoringinterventionsandrisk prevention. A southern history	PRIN PNRR SUD	Esposito Salvatore		75.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
83	Superconductivity in KTaO3 Oxide-2DEG NAnodevices for Topological quantum Applications (SONATA)	PRIN PNRR SUD	Perroni C. Antonio		108.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
84	Studiosperimentaledellareazionene22(a,Y)evalutazionedelle conseguenze astrofisiche - EasY	Programma Nazionale per la Ricerca PNR 2015-2020 MIUR	Best Andreas Christian	E63C22002840001	215.000,00 €	01/11/2022	31/12/2026
85	Ricerca nel campo delle soluzioni meccaniche diagnostiche e di trazione elettrica per applicazioni ferroviarie	Rete Ferroviaria Italiana - RFI Conto Terzi	Zollo Aldo	J11J05000010001	467.000,00 €	01/01/2021	31/12/2023
86	Tests della Gravità su scale cosmologiche	Rita Levi Montalcini	Frusciante Noemi	E63C22003130001	30.000,00 €	01/01/2023	31/12/2024
87	Misurazione del RADON delle acque	Soc.ABC Napoli	Pugliese MariaGabriella	E62B23000150007	25.000,00 €	01/06/2023	31/12/2025
88	SuperconductingQUbitArrayswithon-chipDigitalcontrolandreadout	STAR-UNINA	Tafuri Francesco	E65F20001630003	100.000,00 €	01/02/2022	31/01/2024
89	Multi-messengerandmulti-satelliteprobesofthemicroscopicfabricof spacetime	STAR-UNINA	Camelia Giovanni Amelino	E65F20001630003	70.000,00 €	01/02/2022	31/01/2024
90	Neutrinos and dark matter search at the Large Hadron Collider - NeuDEAL	STAR-UNINA	De Lellis Giovanni	E65F20001630003	100.000,00 €	01/02/2022	31/01/2024
91	How to Catch a Dragon King - DRAGON	STAR-UNINA	Picozzi Matteo	E65F20001630003	100.000,00 €	01/02/2022	31/01/2024
93	Relation between 3D Thermo-Rheological model and seismic HAzard for the risk Mitigation in the urban areas of Southern Italy (TRHAM)	PRIN PNRR SUD	Grazia De Landro		71.000,00 €	01/11/2023	30/10/2025
94	2022XXMTCH - Beyond-CMOS Systems for Fast Machine Learning in Physics	PRIN	Raffaele Giordano	E53D23002430006	260.000,00 €	01/10/2023	30(09/2025
					Totale importo finanziamenti 33.331.138,00 €		

ALLEGATO 4 – RELAZIONE PER ATTIVITA' DI TERZA MISSIONE/IMPATTO SOCIALE

Dipartimento di Fisica "E. Pancini" dell'Università degli Studi di Napoli *Federico II*

La **Terza Missione e Impatto sociale** rappresenta oramai una dimensione strategica del Dipartimento, in linea con quanto avviene in Ateneo, volta allo sviluppo ed all'implementazione di progetti ed azioni in grado di favorire la valorizzazione della conoscenza, con un forte impatto culturale ed educativo sulla cittadinanza, sulla società e sul territorio locale, regionale, nazionale ed internazionale.

Il Documento **Linee guida per la compilazione della Scheda Unica Annuale Terza Missione e Impatto Sociale SUA-TM/IS per le Università** ha identificato per la Terza Missione i seguenti obiettivi strategici rispetto a cui il Dipartimento valuta ed organizza le sue attività come di seguito mostrato:

a. *Valorizzazione della proprietà intellettuale o industriale (brevetti, privative vegetali e ogni altro prodotto di cui all'articolo 2, comma 1, del Decreto Legislativo n. 30/2005);*
b. *Imprenditorialità accademica (es. spin off, start-up);*
c. *Strutture di intermediazione e trasferimento tecnologico (es. uffici di trasferimento tecnologico, incubatori, parchi scientifici e tecnologici, consorzi e associazioni per la Terza missione)*
d. *Produzione e gestione di beni artistici e culturali (es. poli museali, scavi archeologici, attività musicali, immobili e archivi storici, biblioteche e emeroteche storiche, teatri e impianti sportivi);*
e. *Formazione permanente e didattica aperta (es. corsi di formazione continua, Educazione Continua in Medicina, MOOC);*
f. *Attività di Public Engagement, riconducibili a: Organizzazione di attività culturali di pubblica utilità (es. concerti, spettacoli teatrali, rassegne cinematografiche, eventi sportivi, mostre, esposizioni e altri eventi aperti alla comunità); Divulgazione scientifica (es. pubblicazioni dedicate al pubblico non accademico, produzione di programmi radiofonici e televisivi, pubblicazione e gestione di siti web e altri canali social di comunicazione e divulgazione scientifica, escluso il sito istituzionale dell'ateneo); Iniziative di coinvolgimento dei cittadini nella ricerca (es. dibattiti, festival e caffè scientifici, consultazioni on-line; citizen science; contamination lab); Attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola (es. simulazioni ed esperimenti hands-on e altre attività laboratoriali);*
g. *Produzione di beni pubblici di natura sociale, educativa e politiche per l'inclusione (es. formulazione di programmi di pubblico interesse, partecipazione a progetti di sviluppo urbano o valorizzazione del territorio e a iniziative di democrazia partecipativa, consensus conferences, citizen panel);*
h. *Strumenti innovativi a sostegno dell'Open Science;*
i. *Attività collegate all'Agenda ONU 2030 e agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)*

Presso il Dipartimento di Fisica "E. Pancini" l'**attività di terza missione** ha riguardato quasi tutti i punti sopra evidenziati con particolare riguardo a:

Nell'ambito delle attività Federico II valutate Eccellente nell'ultima VQR il Dipartimento ha dato il suo contributo diretto a

a) F2 CULTURA

b) Il caso studio F2 Cultura si colloca fra le attività messe in campo dall'Ateneo, per lo **sviluppo e la diffusione della cultura, della scienza e del benessere sociale** ed è svolto, all'interno della cornice istituzionale come una vera e propria scommessa per l'Università e l'intera provincia di Napoli. F2 Cultura ha generato impatto su tutti gli assi di riferimento relativi al campo di azione in cui si è sviluppato.

c) Il contributo della struttura proponente è risultato essere determinante per portare l'Università fuori dalle sue tradizionali sedi, per ripensare in modo del tutto originale il suo rapporto con la comunità cittadina. I risultati raggiunti sono qualitativamente e quantitativamente evidenti attraverso i numerosi indicatori proposti nella descrizione del caso. L'impatto risulta altamente significativo prima di tutto dal punto di vista sociale, nonché sul piano culturale ed infine economico, in quanto l'intervento ha creato un significativo valore aggiunto per un'ampia e diversificata platea di beneficiari così come esemplificato nella descrizione che segue.

d) Le attività di F2 Cultura possono essere riassunte in quattro sezioni:

e) **- Divulgazione Scientifica** Come alla Corte - Come alla Corte Young - Unistem Day- Futuro Remoto
f) - **Parlando di** Letteratura – Poesia contemporanea – Scienza – Sport –Storia
g) - **Parlando attraverso** Cinema - Musei – Musica – Teatro – Radio F2
h) - **La cultura in festa** Buon Compleanno Federico - La Notte dei ricercatori
i) Per la realizzazione del caso studio è stata istituita in coerenza con la vision di Ateneo la **Commissione F2 Cultura,** nominata dal Rettore.
j) La gestione organizzativa e la comunicazione interna ed esterna delle attività è stata affidata al **Coinor** il Centro di Servizi di Ateneo per il Coordinamento di Progetti Speciali e l'Innovazione Organizzativa.
k) La Commissione in sintesi individua i temi da trattare, definisce gli ambiti di riferimento, individua i docenti di Ateneo e gli studiosi rappresentanti della cultura e della scienza da coinvolgere, organizza il calendario annuale di ogni singolo appuntamento, promuove ampliamente l'evento attraverso info-grafiche, locandine, brochure, video e social media e c mediante la redazione di comunicati stampa per articoli su giornali, riviste cartacee e online, diffusione radio e tv.. Fanno da vetrina al progetto il sito www.f2cultura.unina.it, e le pagine Facebook e Istagram unina.
l) Si parte da **Come alla Corte di Federico II**, un ciclo di appuntamenti per promuovere, sviluppare e diffondere la cultura scientifica, i temi di attualità, le nuove prospettive artistico-umanistiche attraverso una modalità multidisciplinare e fondata sulla chiarezza di un linguaggio semplice, la cui efficacia permette di avvicinare e coinvolgere una platea sempre più ampia. Gli incontri hanno come conferenzieri i protagonisti della cultura mondiale, figure di chiara fama capaci di sintetizzare la loro alta qualificazione alla semplicità comunicativa per esporre al grande pubblico questioni scientifiche, scoperte, approfondimenti storici, curiosità.
m) **Come alla Corte Young** è dedicata ad un pubblico di giovanissimi studenti delle scuole primarie e secondarie in cui si vuole tracciare un percorso ideale tra le varie anime presenti in Federico II descrivendo le diverse possibilità di studio attraverso "Conversazioni" e laboratori esperienziali.
n) **Unistem Day** è la giornata dedicata agli studenti delle scuole superiori, organizzata dal Centro UniStem, un'occasione per l'apprendimento, la scoperta, il confronto sui temi della conoscenza e dell'innovazione a partire dalla ricerca sulle cellule staminali. Lezioni, discussioni, filmati, visite ai laboratori ed eventi ricreativi.
o) Nell'ambito di F2 Cultura l'Ateneo partecipa alle attività di **Futuro Remoto** (dimostrazioni e laboratori scientifici, science show, spettacoli, performance, incontri, conferenze e tanti altri), organizzato insieme con Città della Scienza e gli altri Atenei e centri di ricerca campani, che accoglie studenti, cittadini e turisti con un programma ricco di eventi e grandi nomi della scienza e si propone, quindi, come un'occasione per valorizzare Napoli.
p) **Parlando di** raccoglie un numero di eventi che va dalla poesia contemporanea del Novecento e Duemila ad incontri dedicati a Dante da una prospettiva creativa. E da Dante si passa ad uno scrittore contemporaneo molto amato in città: Maurizio de Giovanni che ha tenuto, a proposito di linguaggi attuali, un ciclo di seminari presso le scuole sulla scrittura noir e di gialli. Il ciclo di incontri invece di "Il poeta residente", fa riscoprire invece un tipo di letteratura poco nota con i suoi "percorsi poetici tra Novecento e Duemila". Ruolo fondamentale è giocato poi dallo "Sport" affrontato da diversi punti di vista (medicina, nutrizione, economia e diritto, letteratura sportiva, sport e società) che si basa sugli stessi valori della cultura: la lealtà, la capacità di fare squadra. Per la "Storia" si tengono una serie di incontri sui fenomeni più sentiti dalla collettività commentati da personaggi pubblici.
q) **Parlando attraverso** è l'offerta culturale che vede coinvolto il cinema Astra, il cinema restituito alla città dall'Ateneo, e la Radio F2 Lab. Quattro sono le rassegne rappresentate all'Astra: Cinema mon amour. I giovedì dell'Astra, Il Cinema in Lingua Originale, CineScienza, cineforum dedicato alla scienza e alla fantascienza. Le rassegne del Cineforum in lingua originale sono per le scuole di ogni ordine e grado, per gli studenti iscritti all'Università Federico II e per la cittadinanza tutta.
r) Strumento di comunicazione e orientamento promosso per le attività di F2 Cultura è F2 Radio Lab uno strumento di radiofonia on-line costituito da studenti, docenti ed operatori del settore che attraverso le nuove tecnologie digitali diffonde informazioni e contenuti di carattere istituzionale, scientifico e di costume. Nato con una programmazione musicale 24 ore su 24, successivamente è stato arricchito dalle prime rubriche di carattere istituzionale, scientifico e di intrattenimento. Conduttori gli studenti, i quali formati e supervisionati da professionisti del settore giornalistico e radiofonico, curano i contenuti, reperiscono e gestiscono le informazioni, elaborano interviste e approfondimenti.
s) **La cultura in festa**
t) Buon Compleanno Federico si tiene in giugno e si compone di una serie di eventi organizzati in tutte le sedi che intendono celebrare la fondazione dell'Ateneo. Inoltre le cerimonie di premiazione degli Studenti Meritevoli, i giovani che oggi si stanno formando, e dei Laureati Illustri, protagonisti della vita contemporanea, confermano che l'Università degli Studi di Napoli Federico II continua ad assolvere con assiduità e qualità al compito istituzionale che ha immaginato il suo fondatore.

u) **La Notte dei Ricercatori** invece è la manifestazione promossa dalla Commissione Europea che coinvolge numerose città italiane e straniere con un obiettivo: avvicinare il grande pubblico al mondo della ricerca, in un contesto informale e all'insegna del divertimento.
v) L'idea di fondo è quella di mettere in relazione, in una giornata di festa, scienziati e ricercatori con i cittadini e con il mondo delle istituzioni, attraverso eventi di carattere scientifico ma non solo. Eventi musicali, dibattiti, tavole rotonde arricchiscono la giornata per sottolineare che i ricercatori sono persone normali pur facendo cose straordinarie.
w) FEDERICA WEB LEARNING

La **formazione** svolge un **ruolo fondamentale** nel supportare lo **sviluppo individuale**, **professionale** e **organizzativo** del **personale della Pubblica Amministrazione** e nel potenziare il livello qualitativo dei servizi erogati. L'**Università degli Studi di Napoli Federico II** ha previsto un **percorso formativo** per **migliorare le conoscenze e le competenze del personale interno** grazie al contributo gestionale e operativo di Federica Web Learning. Il percorso prevede l'erogazione di corsi già presenti nel portfolio della piattaforma federica.eu, ma anche corsi progettati e realizzati ad hoc, con il contributo di docenti e personale interno della Federico II. Grazie all'accesso aperto e all'innovativo format multimediale, Unina *in* formazione si presenta come un benchmark d'avanguardia per la formazione amministrativa universitaria nel sistema Paese.

Inoltre, il Dipartimento di Fisica ha svolto direttamente attività nel campo de:

Public Engagement, Divulgazione, rivolta al grande pubblico, con l'obiettivo di far conoscere le finalità, la rilevanza e i risultati delle ricerche messe in atto dalla comunità del Dipartimento. Gli eventi di divulgazione presentano intenzioni formative per la collettività nel suo complesso allo scopo di accrescere la percezione dell'importanza della scienza nella società partecipando a eventi quali Futuro Remoto e la Notte dei Ricercatori. Il coinvolgimento del pubblico, inteso sia come privato cittadino, sia come potenziale studente, sia come soggetto interessato a processi di formazione continua, è oggetto di numerosissime iniziative, svolte talvolta anche su base individuale e pertanto non del tutto censite o censibili.

L'iniziativa International Master Class in Fisica delle particelle elementari è un'attività a livello mondiale coordinata dall'Università di Dresda. In particolare, a Napoli rientra fra le altre attività previste dal Piano Lauree Scientifiche del Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" ed è un appuntamento annuale consolidato. Essa è rivolta agli studenti delle ultime classi della scuola secondaria superiore, che vengono stimolati a porsi domande del tipo: Quali sono i costituenti elementari della materia? Come li identifichiamo? Quali forze li tengono insieme? Come funzionano queste forze? Quanti dei misteri della natura abbiamo svelato finora? Il pregio dell'iniziativa è che coinvolge direttamente gli studenti, i quali, dopo aver partecipato a seminari di preparazione, sono in grado – come i ricercatori professionisti – di analizzare e trovare particolari tipologie di tracce in un ristretto campione di eventi reali, registrati al CERN dall'esperimento Atlas. Di grande effetto didattico è, al termine della giornata conclusiva, la discussione dei risultati ottenuti in videoconferenza con il CERN non solo dai partecipanti a Napoli ma anche dai partecipanti in altre

Università europee. Gli obiettivi dell'iniziativa sono: avvicinare le scuole alla fisica moderna in generale e alla fisica delle particelle elementari in particolare, mettere in contatto gli studenti più brillanti di alcune scuole medie superiori della Campania, selezionati dalle scuole stesse, tra di loro e con il nostro dipartimento, dare la possibilità a questi studenti di avere una, seppure breve, interazione con CERN. L'evento consiste di due pomeriggi, in cui sono stati presentati quattro seminari e una giornata conclusiva in cui la mattina si svolge un seminario e il pomeriggio una prova in videoconferenza con il CERN. Data la grande partecipazione, oramai costante, per la giornata finale le scuole sono divise in due gruppi. I seminari proposti sono: "Introduzione alla Relatività Ristretta", "Introduzione alla Fisica Moderna", "Particelle elementari e interazioni fondamentali", "Acceleratori e rivelatori di particelle". Il seminario conclusivo, dal titolo "Facciamo un esperimento di Fisica delle Alte Energie", si svolge in aula Caianiello presso il Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" e successivamente nel pomeriggio gli studenti analizzano i dati del CERN che vengono poi discussi in videoconferenza con il CERN stesso. Le scuole coinvolte sono circa 20 per un totale di 150/200 studenti circa presenti ai seminari e alla prova finale per ogni anno.

Futuro Remoto nasce nel 1987 ed è la prima manifestazione europea di diffusione della cultura scientifica e tecnologica.

Sino al 2014 la manifestazione ha avuto un suo format preciso: un tema generale, una mostra principale e mostre parallele, oltre a eventi, conferenze, laboratori. Il tutto si è svolto sino al 1995 nell'area fieristica di Napoli, la Mostra d'Oltremare, e dal 1996 nello Science Centre di Città della Scienza, a Bagnoli. Nel 2015 la manifestazione arriva nel cuore pulsante della città di Napoli: Piazza del Plebiscito. È l'anno del "nuovo inizio" della manifestazione, una svolta decisiva che deriva dalle tante nuove attività e collaborazioni lanciate dal polo scientifico di Città della Scienza. Il dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" partecipa attivamente a tale iniziativa sia con un grandissimo lavoro di coordinamento a livello di SPSB e di Ateneo, sia con attività di grande successo legate alla radiografia muonica, al monitoraggio del Radon ambientale e alla ricerca delle onde gravitazionali con l'esperimento Virgo. L'evento, che dura circa una settimana, ha visto la partecipazione di numerosissime scuole per più di quindicimila studenti all'anno

L'iniziativa Adotta un filosofo + uno scienziato, promossa dalla fondazione Campania dei Festival, ha previsto approfondimenti e riflessioni tramite un duplice approccio, filosofico e scientifico, su diversi temi. Gli incontri hanno voluto innescare riflessioni che rispondessero alle domande: quanta parte di ciò che conosciamo ha il crisma dell'oggettività? In che modo l'oggettività si fa problema per la scienza, e per la filosofia? Spunti importanti per capire come far dialogare l'oggettività della conoscenza con la dimensione soggettiva di essa. Il dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" promuove significativamente tale iniziativa sia coordinando le attività scientifiche per tutto l'Ateneo sia con la partecipazione di numerosi docenti. L'iniziativa, che dura circa 4 mesi, ha visto la partecipazione di numerosissime scuole per più di tremila studenti all'anno.

Infine, l'iniziativa Next-Land, promossa dalla fondazione Next Level, è un progetto biennale di didattica innovativa che, a partire da ottobre 2022, sta coinvolgendo oltre 1000 studenti all'anno di scuola secondaria di 1°grado in attività progettate ad hoc dal Politecnico di Torino, dall'Università degli Studi di Torino, dall'Università degli Studi di Napoli Federico II, dall'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, dal Politecnico di Bari e dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare Sezione di Bari

e di Torino insieme a una rete di oltre 40 partner. Lo scopo è insegnare, agli studenti delle scuole secondarie di primo grado, i concetti base delle materie scientifiche attraverso l'arte, contaminando le discipline e coinvolgendo i ragazzi in esperienze pratiche, per aiutarli a superare le difficoltà con le materie STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica). A Napoli il dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" è molto attivo anche su questo progetto sia nella parte organizzativa, coordinando tutto il progetto per la SPSB, sia nella progettazione e realizzazione di numerosi interventi per le scuole. L'iniziativa ha visto la partecipazione di numerose scuole per più di trecento studenti all'anno.

Tali iniziative includono (ma non si limitano a) interventi a forum pubblici e/o trasmissioni televisive, partecipazioni individuali o di gruppo a eventi e mostre nel territorio, coinvolgimento di studenti delle scuole superiori con seminari di orientamento sia nelle scuole di origine che presso la sede del Dipartimento. Tra queste iniziative vi sono anche azioni rivolte a migliorare la *Gender Inclusivity* della nostra comunità e territori per colmare gap legati agli stereotipi di genere più o meno espliciti diffusi nella pratica didattica e nella vita scientifica. Proprio in questo ambito il Dipartimento è attivo nella progettazione e nell'implementazione di corsi di formazione, principalmente rivolti a docenti delle scuole di ogni ordine e grado, e ad attività di sensibilizzazione aperte a tutti i cittadini finalizzate a sensibilizzare i cittadini sul ruolo che gli stereotipi di genere giocano nel condizionare, esplicitamente e implicitamente, attitudine e propensione nei confronti in particolare delle discipline di ambito STEM.

Grande importanza in tale ambito hanno i Seminari divulgativi presso Città della Scienza organizzati dal Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" in stretta collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). I seminari, rivolti agli studenti delle scuole superiori, trattano di argomenti che spaziano in tutti gli ambiti di ricerca del Dipartimento e raccontano le problematiche più affascinanti e cruciali della fisica moderna: dal macro- al micro-cosmo; dallo studio dei neutrini alla scoperta del bosone di Higgs e al concetto di massa; dal concetto di energia alla fisica delle stelle e dei fenomeni più catastrofici dell'Universo, dallo studio del DNA a quello della fisica della basse temperature.

Di particolare interesse ha rivestito la partecipazione all'attività nazionale delle Italian Quantum Weeks organizzato dal Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" in collaborazione con diversi Istituti CNR (ISASI, INO, SPIN) con lo scopo di

diffondere la cultura scientifica e tecnologica, con particolare riferimento alle tecnologie quantistiche, presso gli studenti delle scuole secondarie di II grado, studenti universitari, docenti e pubblico. L'attività ha visto già due edizioni (2022 e 2023) mediante due mostre svoltesi al Museo di Fisica: "Dire l'indicibile" e "M'illumino d'immenso"

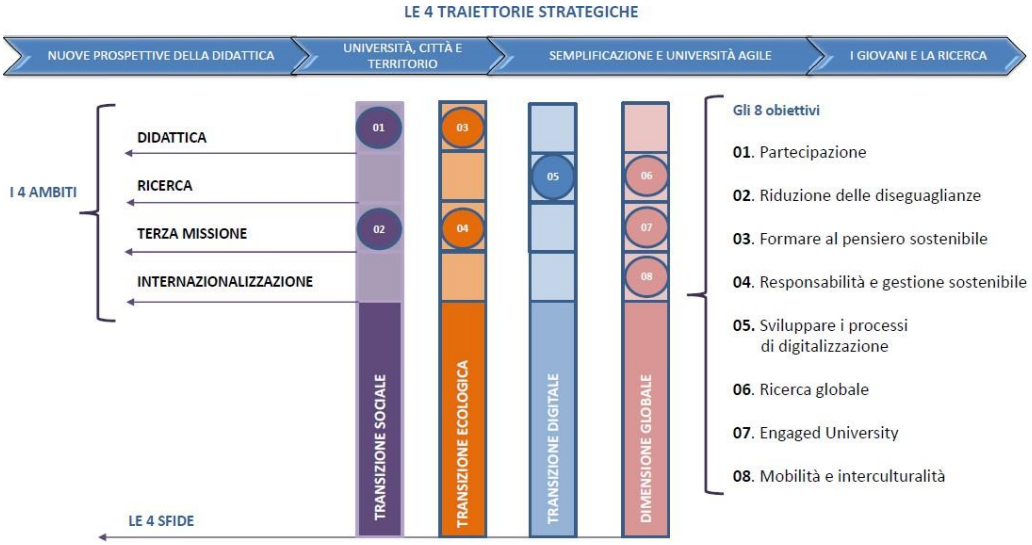
Il Dipartimento collabora inoltre con la sezione napoletana di OSA-Young Minds (PONYS) che si è vista insignire il prestigioso premio Young Minds Best Activities Award 2016.

Il bagaglio di competenze presenti nel Dipartimento spazia in un vastissimo ambito proponendo temi divulgativi che vanno dalle caratterizzazioni ottiche, magnetiche, strutturali dei materiali, alla sensoristica, alla realizzazione di rivelatori di particelle e radiazioni, all'elettronica avanzata (inclusa elettronica organica) al calcolo ad alte prestazioni, e include una consolidata tradizione nel campo della sismologia e dei sistemi di early warning e nella microscopia automatica ad alte prestazioni.

Queste attività sono state ampiamente valorizzate in contesti di elevata visibilità come il progetto MSCA Notte europea dei ricercatori MeetmeTonight e Sharper prima e STREETS ora, che vede membri del dipartimento coinvolti a livello di vertice nel coordinamento delle attività di tutto l'Ateneo.

È importante anche ricordare l'attività del Laboratorio di Radioattività (LAB.RAD.), che costituisce il principale osservatorio regionale sulla radioattività naturale e artificiale ed alla sua attività è dovuta la conoscenza dell'impatto radiologico sulla popolazione sia della composizione radioelementale della litosfera della Campania, sia delle contaminazioni radioattive che hanno interessato il territorio negli ultimi decenni. Le attività del laboratorio riguardano sia la ricerca che il monitoraggio e l'esecuzione di misure di servizio per enti ed aziende. LA.RA. ha avuto un importante riconoscimento nel suo adeguamento alla norma UNI EN ISO 9001-2008 (Certificato Italcert N° 317sSGQ00) Successivamente l'Istituto nazionale di accreditamento Accredia ha approvato l'accreditamento n. 1498 al Laboratorio di Radioattività ai sensi della norma UNI-17025.

Il Dipartimento collabora con imprese e enti pubblici e privati sia per lo sviluppo di tematiche di ricerca finalizzata sia per lo sviluppo di nuove tecnologie, anche in vista di concessioni di brevetti e loro sfruttamento. Il flusso di entrate di cassa dalle collaborazioni si aggira tipicamente in alcune centinaia di migliaia di euro/anno. Tali entrate si riferiscono sia a ricerca commissionata che a entrate per contratti di ricerca in convenzione, sia a trasferimenti per investimenti da istituzioni sociali e imprese private. Il Piano strategico del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II per quanto riguarda Terza Missione ed Impatto Sociale si sviluppa secondo una logica di programmazione integrata e multilivello con gli altri settori importanti come Didattica, Ricerca, ed Internazionalizzazione. Il Piano si presenta aperto, dinamico ed integrabile. Esso recepisce le sfide globali che si inquadrano nella strategia del PNR, PNRR, Agenda 2030 e nelle priorità delle Politiche di Coesione 2021 - 2027: Transizione Sociale, Transizione Ecologica, Transizione Digitale e Dimensione Globale.


LE 4 TRAIETTORIE STRATEGICHE
NUOVE PROSPETTIVE DELLA DIDATTICA
UNIVERSITÀ, CITTÀ E TERRITORIO
SEMPLIFICAZIONE E UNIVERSITÀ AGILE
I GIOVANI E LA RICERCA
I 4 AMBITI
DIDATTICA
RICERCA
TERZA MISSIONE
INTERNAZIONALIZZAZIONE
01
02
03
04
05
06
07
08
TRANSIZIONE SOCIALE
TRANSIZIONE ECOLOGICA
TRANSIZIONE DIGITALE
DIMENSIONE GLOBALE
LE 4 SFIDE
Gli 8 obiettivi
01. Partecipazione
02. Riduzione delle diseguaglianze
03. Formare al pensiero sostenibile
04. Responsabilità e gestione sostenibile
05. Sviluppare i processi di digitalizzazione
06. Ricerca globale
07. Engaged University
08. Mobilità e interculturalità

Il Dipartimento interpreta la propria visione in accordo con le traiettorie strategiche di Ateneo declinandole in Obiettivi, a loro volta sviluppati in un numero di azioni misurabili con indicatori quantitativi che saranno seguito presentati. Relativamente alla Terza Missione ed Impatto Sociale, gli obiettivi congrui con il Piano seguente sono:

1) *Nuove prospettive per la Didattica*: attraverso la promozione della integrazione dei saperi incoerenza con le tematiche del PNRR dove l'attenzione allo sviluppo integrato dà un ruolo notevole ai processi formativi a sostegno dello sviluppo territoriale;
2) *Università, Città e Territorio*: favorire l'integrazione dell'Università nel settore produttivo esociale, con contributi volti alla contaminazione dei saperi ed allo sviluppo dei settori produttivi.
3) *La Ricerca ed i giovani*: attraverso il sostegno e la valorizzazione delle attività di ricerca conla promozione dei percorsi di formazione ai vari livelli, sempre più multidisciplinari e trasversali.

Seguendo gli obiettivi strategici di Terza Missione ed Impatto Sociale, il documento presenta per ogni obiettivo individuato il quadro generale di riferimento, anche sulla base delle attività poste in essere nell'ultimo Triennio, rappresenta le Azioni da perseguire nel prossimo Triennio per potenziarne le ricadute sulla vita del Dipartimento e più in generale dell'Ateneo, e fornisce una complessiva analisi SWOP della programmazione.

1. OBIETTIVO: Valorizzazione della proprietà intellettuale o industriale (brevetti, privative vegetali e ogni altro prodotto di cui all'articolo 2, comma 1, del Decreto Legislativo n. 30/2005)

Il quadro VALORIZZAZIONE DELLA PROPRIETA' INTELLETTUALE descrive le attività legate alla tutela della proprietà intellettuale, in particolare quelle che generalmente rientrano nella proprietà industriale e che possono dar luogo a introiti derivanti dalla commercializzazione, ovvero i brevetti e le privative per nuove varietà vegetali. Per il Dipartimento il quadro fa riferimento alla sola Sezione Brevetti, dove rientrano le domande di brevetto pubblicate presso uffici che producono un search report, ovvero presso quelli aderenti alla European Patent Convention (EPO), Unites States Patent and Trademark Office (USPTO), Patent Cooperation Treaty (PCT) e Deutsches Patent und Markenamt (DMPA).

Di seguito una Tabella riassuntiva dei Brevetti che fanno riferimento al Dipartimento di Fisica "E. Pancini", con indicazione degli Autori ed anno di pubblicazione:

Autori	Titolo	Data pubblicazione
Giordano, Raffaele	A method for measuring hadron fluence with a field programmable gate array	2023
Melchiorre Massimo; Ruffo Francesco; Abbate Giancarlo; DI SERIO Martino	Composizioni di soluzioni elettrolitiche contenenti solventi da fonti rinnovabili basati su alfa-idrossiacidi e loro combinazioni	2020
Barboza, R.; Marrucci, L.; Cardano F.; de Lisio C.; D'Ambrosio V.	Sistema fotonico per il rilevamento di spostamenti trasversali	2021
Sasso Antonio; Rusciano Giulia; Capaccio Angela; Pesce Giuseppe	METODO PER PRODURRE ELEMENTI PLASMONICAMENTE ATTIVI, IN PARTICOLARE PER SPETTROSCOPIA TERS E SERS	2020

Le azioni

1) Rivedere i regolamenti per il deposito di brevetti e per la registrazione di marchi;
2) Potenziare le attività di valorizzazione e di negoziazione di Proprietà Intellettuale brevettata o non brevettata verso terzi (imprese, fondi, venture capitalist);
3) Promuovere tra i ricercatori un approccio alla ricerca che, partendo da quella di base, evolva verso prodotti a livelli di prontezza tecnologica (Technology Readiness Levels, TRL) adeguati al loro utilizzo per attirare un sempre maggior numero d'investitori;
4) Sostenere attività di *scouting* che facciano emergere prodotti di ricerca ad alto valore aggiunto e ad alti TRL, nonché progetti che, seppure a TRL più ridotti, possano essere portati nel breve tempo a TRL più elevati mediante contributi finanziari interni o di terzi;
5) Sviluppare laboratori di contaminazione che, attraverso l'incontro di laureandi/dottorandi di ricerca di diverse macroaree, favoriscano la nascita e lo sviluppo d'idee imprenditoriali;
6) Potenziare il Networking con associazioni di categoria e con Università e Centri, anche internazionali, per la crescita della competitività in materia di proprietà intellettuale.

2. OBIETTIVO: Imprenditorialità accademica (es. spin off, start-up)

Il quadro Imprese SpinOff include azioni *che descrivono attività di valorizzazione della imprenditorialità accademica, il cui impatto sia verificabile. Per imprenditorialità accademica si intendono gli impieghi in chiave imprenditoriale dei risultati della ricerca al fine di sviluppare prodotti e/o servizi innovativi, in particolare spin-off e start-up, ex D.M. 10 agosto 2011, n. 168 e s.m.i. Si richiede che lo stato di spin-off/start-up sia riconosciuto formalmente attraverso una delibera del CdA (accreditamento).*

Di seguito una Tabella riassuntiva degli SpinOff che fanno riferimento al Dipartimento di Fisica "E. Pancini", con indicazione della data di approvazione in Consiglio di Amministrazione UNINA:

Denominazione	Proponenti	Dipartimento/i	Approvato dal CDA in data	società costituita
ALA scaduto	Prof. Nicola Spinelli Dott. Wang Xuan (ricercatore INFM Unità di Napoli) Dott. Valentino Tontodonato (dottorando)	Dipartimento di Fisica	20/04/2011	si
PLASTEL (PLAstic-Electronics) scaduto	Prof. Claudio De Rosa Prof. Finizia Auriemma Prof. Giovanni Talarico Prof.ssa Odda Ruiz de Ballesteros Prof. Giovanni Piero Pepe	Dipartimento di Scienze Chimiche Diparimento di Fisica	18/09/2012	no
RISS S.r.l. (Real time Innovative Solutions for Seismology) -scaduto-	Prof. Aldo Zollo Prof. Matteo Picozzi Prof. Gaetano Festa	Dipartimento di Fisica	09/11/2015	si
CapTop s.r.l. *scadrà in data 26/10/2023	Prof. Giancarlo Abbate (in pensione) Prof. Martino Di Serio Prof. Francesco Ruffo	Dipartimento di Fisica *non ci sono più professori afferenti a questo dipartimento Dipartimento di Scienze Chimiche	26/10/2017	si
ElicaDEA	Prof.ssa Daniela Terracciano Dott.ssa Evelina La Civita Dott.ssa Antonietta Liotti Prof. Raffaele Velotta Dott. Bartolomeo Della Ventura Prof. Francesco Gentile Prof. Dario Bruzzese	Dipartimento di Scienze Mediche Traslazionali Dipartimento di Fisica DIETI Dipartimento di Sanità Pubblica	29/06/2020	no
MuonX	Prof. Giulio Saracino Prof. Fabio Ambrosino Dott. Luigi Cimmino	Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini"	31/05/2022	si

Le azioni

1) Gestione di privative industriali, con potenziamento del supporto ai ricercatori, crescita del portafoglio brevettuale e delle attività di licensing, potenziamento delle attività di proof of concept finalizzate a incrementare il Technology Readiness Level dei risultati ottenuti
2) **Supporto alla nascita di startup innovative**, rilanciando l'attività dell'incubatore I3P nella sua azione a sostegno di spinoff e startup, e sua integrazione nel "ecosistema dell'innovazione" che fa capo all'Ateneo; sviluppo di azioni finalizzate ad assicurare maggiore maturità alle iniziative imprenditoriali, revisione e semplificazione degli adempimenti relativi alle spinoff e attrazione e coinvolgimento di fondi di Venture

Capital

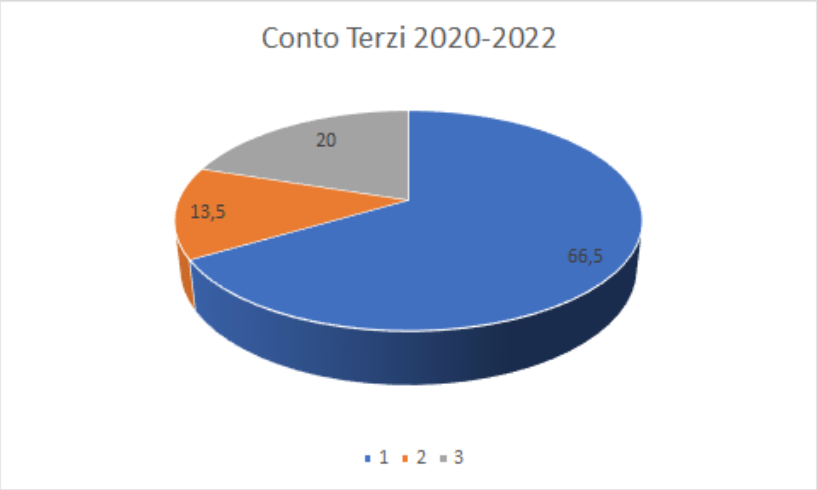
3) **Coinvolgimento attivo dei ricercatori**, tramite la valorizzazione delle esperienze di III missione per le carriere dei docenti e l'implementazione di azioni volte ad limitare gli ostacoli interpretativi alle diverse attività "libere" permesse dalla normativa
4) **Valorizzazione delle relazioni con gli Ordini Professionali**, sviluppando un confronto costruttivo su prestazioni svolte dai diversi attori e coinvolgendo attivamente i professionisti nella didattica e nello sviluppo congiunto di iniziative di formazione continua
5) **Innovazione nell'architettura, pianificazione e design**, con l'avvio di un programma di riflessione su problemi territoriali e urbani, anche su temi di rilevanza sociale, e con lo studio di nuove iniziative (es. Design Center interdipartimentale)
6) Potenziamento del supporto dato dall'Ateneo alla **politica industriale e di attrazione di investimenti**, consolidando le attività già avviate (Cluster, Poli di innovazione, Competence Center,…) e incrementando l'interlocuzione con attori locali e nazionali, supportando attivamente le politiche territoriali di attrazione degli investimenti
7) **Supporto tecnico scientifico a organismi e enti**, sistematizzando e promuovendo le attività di supporto a policy-maker, Autorità di regolazione indipendenti, organismi di standardizzazione
8) **Cooperazione allo sviluppo internazionale**, sistematizzando le attività svolte, come la partecipazione a reti internazionali e coinvolgendo le diverse componenti della comunità accademica, compresi gli studenti

3. OBIETTIVO: Attività conto-terzi

Il quadro Attività conto-terzi descrive l'attività conto terzi, ovvero gli importi dei contratti di ricerca/consulenza con committenza esterna, diversi dalle entrate derivanti da progetti competitivi. I dati relativi alle attività conto terzi provengono dal bilancio del Dipartimento: in particolare, viene considerata la somma degli importi derivanti dalle attività, al netto dell'IVA e di eventuali entrate di cassa di progetti competitivi.

La descrizione ed il monitoraggio delle dinamiche legate alle attività aventi natura commerciale che il Dipartimento svolge nell'interesse prevalente di soggetti pubblici e privati, in qualità di operatore economico e a fronte di un adeguato corrispettivo, nel rispetto delle proprie primarie funzioni scientifiche e didattiche, rappresentano il primo aspetto importante di questo Obiettivo.

I risultati percentuali relativi alle attività CT nel corso del triennio 2020-2022 sono di seguito rappresentati: le percentuali sono calcolate rispetto ad un imponibile totale (al netto di IVA) di Euro 1057562,78.



Il Laboratorio di Radioattività Lab.RAD svolge attività di misure e consulenza nel settore della radioattività. Esegue misure di concentrazione di radioattività nelle acque e negli ambienti confinati. Inoltre, da molti anni conduce studi riguardanti gli effetti sanitari dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti ed in particolare al radon. I servizi offerti sono dedicati a tutti i luoghi di lavori in cui è obbligatorio la misura della concentrazione di radon in aria ai sensi del D.Lgs. 241/00, quali luoghi di lavoro pubblici e privati interrati e seminterrati, scuole ecc ecc. Ulteriore servizio fornito è la misura della radioattività nelle acque destinate al consumo umano ai sensi del D. Lgs. n.28 del 16 febbraio 2016. Il Laboratorio ha certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015, il Sistema di Gestione Qualità che applica alle "Attività di misure, prove e ricerca in ambito della radioattività naturale su matrici solide, liquide e aeriformi". Di seguito le attività di conto terzi del Dipartimento di Fisica "E. Pancini" 2020-2022:

ANNO 2020

Nr. Regist	Data Reg DG	Descrizione	Soggetto	Imponibile	Iva	Totale	Data Emis
33	22/12/2020	Fornitura di N° 4 rivelatori passivi - Offerta prot.n.2020/021_04_Of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**200,00**	44,00	244,00	22/12/2020
32	17/12/2020	Pagamento WP1- OdL 4310313112 - Contratto Aperto di riferimento n.2500033423 (rif. Accordo Quadro 4400007890)	50095 - ENI S.P.A	**111.835,00**	24.603,70	136.438,70	17/12/2020
31	18/11/2020	Fornitura di rilevatori passivi CR-39 RIF OFFERTA 2020_020_OF DEL 12/11/2020	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**360,00**	79,20	439,20	18/11/2020
30	18/11/2020	Fornitura di rilevatori passivi CR-39 RIF OFFERTA 2020_013_OF DEL 28/07/2020	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**140,00**	30,80	170,80	18/11/2020
29	09/11/2020	Fornitura di rilevatori passivi CR-39 RIF OFFERTA 2020_019_OF DEL 03_11_2020	82351 - CIARAMELLA ROBERTO	**200,00**	44,00	244,00	10/11/2020
28	03/11/2020	Analisi di radionulidi in campioni di acqua RIF OFFERTA 2020_015_OF DEL 28_09_2020	169190 - FIS.ECO SRL	**1.000,00**	220,00	1.220,00	05/11/2020

27	27/10/2020	Fornitura di N° 3 ELETTRETI SHORT TERM SISTEMA E- PERM RIF OFFERTA 2020_017_OF DEL 14_10_2020	168875 - 2 I PROJECTS SRL	**150,00**	33,00	183,00	05/11/2020
26	27/10/2020	Fornitura di N° 10 CR-39 CONVENZIONE TAFURI DELIBERA DI GIUNTA 11 DEL 15 01 2020	157555 - TAFURI GIROLAMO	**200,00**	44,00	244,00	05/11/2020
25	27/10/2020	Fornitura di N° 2 rivelatori E PERM - Offerta prot.n.2020/016_04_Of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**100,00**	22,00	122,00	05/11/2020
24	29/07/2020	Fornitura di N° 29 rivelatori cr39 - Offerta prot.n.2020/009_04_Of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**580,00**	127,60	707,60	29/07/2020
23	29/07/2020	Fornitura di N° 69 rivelatori cr39 - Offerta prot.n.2020/012_04_Of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**1.380,00**	303,60	1.683,60	29/07/2020
22	29/07/2020	NUMERO 07 DETERMINAZIONI DI RADIOATTIVITA' ESEGUITE SU 7 CAMPIONI DI ACQUA POTABILE	113115 - MIGLIORE Lab S.r.l.	**2.205,00**	485,10	2.690,10	29/07/2020
21	20/07/2020	Pagamento WP4 OdL ODL_2_4310313112 - Contratto aperto di riferimento n.2500033423 - Accordo Quadro n°4400007890 -	50095 - ENI S.P.A	**116.740,00**	25.682,80	142.422,80	20/07/2020
20	10/07/2020	Saldo corrispettivo per prestazioni di misure di radioattività sulla concentrazione di attività di gas radon in aria stipulata tra il Dip.di Fisica "Ettore Pancini" e l'Associazione Termalisti di Ischia il 15.04.2019 - art.3 c.1	51133 - ASSOCIAZIONE TERMALISTI ISOLA D'ISCHIA	**5.000,00**	1.100,00	6.100,00	10/07/2020
19	08/07/2020	Fornitura di n°24 cr-39 per la misura di concentrazione di radon CR-39 (Offerta prot. n. 2020/007_04_Of del 28.05.2020)	148197 - A.S.A.Q.A. SaS	**600,00**	132,00	732,00	08/07/2020
18	08/07/2020	Fornitura di n°59 cr-39 per la misura di concentrazione di radon CR-39 (Conv. autorizzata dalla Giunta DipFis con Delib.n.8 del 12.12.2019)	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**1.180,00**	259,60	1.439,60	08/07/2020
17	08/07/2020	Fornitura di n°2 rivelatori passivi radon CR39- Offerta prot.n.2020/008_04_Of	154650 - GEOM. ANTONIO PAGANO PAGANO ANTONIO	**50,00**	11,00	61,00	08/07/2020
16	08/07/2020	Fornitura di n°8 CR-39 rivelatori passivi per la misura di concentrazione di radon (Conv.gen/2020)	157555 - TAFURI GIROLAMO	**160,00**	35,20	195,20	08/07/2020
15	09/06/2020	Misura di concentrazione di isotopi radioattivi con spettrometria gamma su n°3 campioni - Offerta prot.n.2020/001_02_Of	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**450,00**	99,00	549,00	09/06/2020

14	08/05/2020	Acconto 50% su convenzione firmata del 14.01.2020 art.3 - Esecuzione di una consulenza tecnica di Esperto Qualificato, valutazione del rischio radon e controllo di 2 sorgenti radioattive	44675 - ABC Acqua Bene Comune Napoli	**9.805,00**	2.157,10	11.962,10	08/05/2020
13	08/05/2020	Fornitura di rivelatori passivi per la misura di concentrazione di radon (Offerta prot.2020/006 4 del 05.05.2020)	46390 - SOCIETA' ITALIANA BIOTECNOLOGIE srl	**4.000,00**	880,00	4.880,00	08/05/2020
12	09/04/2020	OdA 200474407 - EM 7005821746 Conv. AQ 559/2017 del 22.12.2017 - Contratto Applicativo n.07/2018 -SAL 3 CA7_AQ559-17	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**99.079,22**	21.797,43	120.876,65	09/04/2020
11	20/03/2020	Fornitura di n°20 rivelatori passivi per la misura di concentrazione di radon (Conv.gen/2020)	157555 - TAFURI GIROLAMO	**400,00**	88,00	488,00	20/03/2020
10	03/03/2020	Transazione del 10/02/2020 progetto Lisa Lapse relativa al Contratto di ricerca CNISM/Dip di Fisica del 28/02/2014, pagamento a saldo e stralcio € 13.000	54050 - CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LE SCIENZE FISICHE DELLA MATERIA	**13.000,00**	2.860,00	15.860,00	03/03/2020
9	03/03/2020	Misura di concentrazione di isotopi radioattivi con spettrometria gamma su n°11 campioni - Offerta prot.n.2020/001_02_Of	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**1.650,00**	363,00	2.013,00	03/03/2020
8	14/02/2020	Fornitura di rivelatori passivi per la misura di concentrazione di radon (offerta PROT.2019/024_4_Of)	155381 - MAGIC HAIR di Crisci Domenico CRISCI DOMENICO	**150,00**	33,00	183,00	14/02/2020
7	14/02/2020	Fornitura di n°36 cr-39 per la misura di concentrazione di radon (Conv. autorizzata dalla Giunta DipFis con Delib.n.8 del 12.12.2019)	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**1.060,00**	233,20	1.293,20	14/02/2020
6	13/02/2020	Fornitura di n°15 rivelatori passivi per la misura di concentrazione di radon (offerta 2020/004_Of)	82351 - CIARAMELLA ROBERTO	**375,00**	82,50	457,50	14/02/2020
5	31/01/2020	Fornitura di rivelatori passivi radon- Offerta prot.n.2019/025_04_Of	154650 - GEOM. ANTONIO PAGANO PAGANO ANTONIO	**250,00**	55,00	305,00	31/01/2020
4	30/01/2020	Fornitura di rivelatori passivi radon- Offerta prot.n.2019/023_04_Of	154592 - BN SICUREZZA & AMBIENTE DI BELLISARIO VINCENZO BELLISARIO VINCENZO	**1.000,00**	220,00	1.220,00	30/01/2020
3	30/01/2020	Misura di concentrazione di gas radon - Offerta prot.n.2020/003_04_Of del 14.01.2020	154580 - ITALSAN Srl	**300,00**	66,00	366,00	30/01/2020
2	30/01/2020	Fornitura di N° 4 rivelatori E-Perm (Long-Long Term) - Offerta prot.n.2019/026_04_Of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**200,00**	44,00	244,00	30/01/2020

1	14/01/2020	Pagamento WP2 e WP3 OdL 4310313112 - Contratto aperto di riferimento n.2500033423 - Accordo Quadro n°4400007890 -	50095 - ENI S.P.A	**328.734,00**	72.321,48	401.055,48	14/01/2020

ANNO 2021

Nr. Regist	Data Reg DG	Descrizione	Soggetto	Imponibile	Iva	Totale	Data Emis
34	29/12/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n. 2021 016 2 OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**2.850,00**	627,00	3.477,00	29/12/2021
33	17/12/2021	Offerta Prot. n.2021/0014_1_OF	113115 - MIGLIORE Lab S.r.l.	**573,77**	126,23	700,00	17/12/2021
32	17/12/2021	Offerta prot. 2021_009_relazione_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**40,00**	8,80	48,80	17/12/2021
31	29/11/2021	Offerta fornitura rilevatori passivi Prot. n.2021/0006_CR_39_OF	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**280,00**	61,60	341,60	29/11/2021
30	22/11/2021	Offerta prot. 2021_008_relazione_OF	46390 - SOCIETA' ITALIANA BIOTECNOLOGIE srl	**250,00**	55,00	305,00	23/11/2021
29	05/11/2021	Offerta prot. 2021_012_4_OF	46390 - SOCIETA' ITALIANA BIOTECNOLOGIE srl	**250,00**	55,00	305,00	05/11/2021
28	02/11/2021	Offerta prot. 2021_013_4_OF	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**100,00**	22,00	122,00	02/11/2021
27	02/11/2021	Rif. Oda 4500679347 del 28092021 ns Offerta 2021_04_radioattività_OF_CERAM Commessa 90318003. Bene agevolabile ai sensi della legge 30 dicembre 2020 n.178 art.1 commi da 1054 a 1058	186863 - SOL GAS PRIMARI SRL UNIPERSONALE	**900,00**	198,00	1.098,00	02/11/2021
26	26/10/2021	Offerta prot. 2021_007_relazione_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**80,00**	17,60	97,60	28/10/2021
25	30/09/2021	ACCONTO 10 % SU CONTRATTO APPLICATIVO 01 2020 ACCORDO QUADRO 559/2017	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**20.030,08**	4.406,62	24.436,70	28/10/2021
24	17/09/2021	Fornitura di rivelatori passivi di Radon - Offerta prot.n.2021/011_04_Of	148203 - I GIRASOLI Srl	**1.000,00**	220,00	1.220,00	17/09/2021
23	23/07/2021	Offerta fornitura rilevatori passivi Prot. n.2021/0006_relazione_OF	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**140,00**	30,80	170,80	23/07/2021
22	13/07/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n.2021/0009_2_OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**900,00**	198,00	1.098,00	13/07/2021
21	09/07/2021	Offerta Preventivo Radionuclidi in acqua Prot. n.2021/0007_1_OF	113115 - MIGLIORE Lab S.r.l.	**630,00**	138,60	768,60	13/07/2021
20	08/07/2021	Offerta MISURE DI CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI GAS RADON Prot. n.2020/0005_OF	181928 - COMUNE DI PADULI	**1.160,00**	255,20	1.415,20	13/07/2021

ANNO 2021

19	21/06/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n.2021/0008_2_OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**450,00**	99,00	549,00	22/06/2021
18	25/05/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n.2021/0006_4_OF	180893 - SANTANIELLO GIUSEPPE SANTANIELLO GIUSEPPE	**100,00**	22,00	122,00	25/05/2021

17	27/04/2021	Saldo 50% su convenzione firmata del 14.01.2020 art.3 - Esecuzione di una consulenza tecnica di Esperto Qualificato, valutazione del rischio radon e controllo di 2 sorgenti radioattive	44675 - ABC Acqua Bene Comune Napoli	**9.805,00**	2.157,10	11.962,10	29/04/2021
16	21/04/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n.2021/0005_3_OF	169190 - FIS.ECO SRL	**800,00**	176,00	976,00	21/04/2021
15	21/04/2021	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n.2021/0004_2_OF	169190 - FIS.ECO SRL	**300,00**	66,00	366,00	21/04/2021
14	23/03/2021	Offerta prot. 2021_005_relazione_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**480,00**	105,60	585,60	23/03/2021
13	23/03/2021	Offerta prot. 2021_003_cr39_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**20,00**	4,40	24,40	23/03/2021
12	23/03/2021	Offerta prot. 2021_002_cr39_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**40,00**	8,80	48,80	23/03/2021
11	23/03/2021	Offerta prot. 2021_001_OF	155363 - HEALTH AND SAFETY SRLS	**100,00**	22,00	122,00	23/03/2021
10	11/03/2021	Offerta prot. 2021_003_RELAZIONE_OF	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**120,00**	26,40	146,40	11/03/2021
9	10/03/2021	Offerta prot. 2021_003_4_OF DEL 10.03.2021	82351 - CIARAMELLA ROBERTO	**200,00**	44,00	244,00	11/03/2021
8	10/03/2021	Offerta prot. 2021_004_RELAZIONE_OF_10_03_2021	82351 - CIARAMELLA ROBERTO	**80,00**	17,60	97,60	11/03/2021
7	10/03/2021	Pagamento SAL 4 AQ 559/2017 - CA N. 7/2018 - Conv. Accordo quadro 559/2017 del 22.12.2017 - Contratto Applicativo n.07/2018	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**93.564,68**	20.584,23	114.148,91	11/03/2021
6	10/03/2021	Saldo Fornitura di rivelatori passivi - Offerta prot.n.2019/036_04_Of	50742 - CASA DI CURA VILLA DEI FIORI S.R.L. - SOCIETA' UNIPERSONALE	**3.375,00**	742,50	4.117,50	11/03/2021
5	10/03/2021	Saldo Fornitura di rivelatori passivi - Offerta prot.n.2019/037_04_Of	49470 - CASA DI CURA OSPEDALE INTERNAZIONALE S.R.L. SOCIETA' UNIPERSONALE	**2.025,00**	445,50	2.470,50	11/03/2021
4	25/02/2021	Offerta prot. 2020_022 _bis del 22_12_2020_ relazione_indoor	46390 - SOCIETA' ITALIANA BIOTECNOLOGIE srl	**540,98**	119,02	660,00	25/02/2021
3	08/02/2021	Offerta prot. 2021_001_4_of	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**50,00**	11,00	61,00	11/02/2021
2	08/02/2021	Offerta prot. 2020_022 del 22_12_2020_saldo relazione_indoor	46390 - SOCIETA' ITALIANA BIOTECNOLOGIE srl	**500,00**	110,00	610,00	11/02/2021
1	05/02/2021	offerta prot 2021/002_relazione_OF del 28/01/2021	148197 - A.S.A.Q.A. SaS	**100,00**	22,00	122,00	11/02/2021

ANNO 2022

Nr. Regist	Data Reg DG	Descrizione	Soggetto	Imponibile	Iva	Totale	Data Emis
19	28/10/2022	Offerta preventivo fornitura rilevatori passivi Radon Prot. n. 2022 008_4_OF	147014 - Eco Ingegneria ed Ambiente s.a.a.	**100,00**	22,00	122,00	03/11/2022
18	28/10/2022	Offerta RELAZIONE MISURE DI CONCENTRAZIONE DI ATTIVITA GAS RADON Prot. n. 2022 003_OF	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**100,00**	22,00	122,00	03/11/2022
17	26/10/2022	7006643471_ODA_2838963_AQ 559/2017 SALDO MILESTONE 1 PROSEGUIMENTO ATTIVITA DI SVILUPPO SISTEMI DI EARLY WARNING SISMICO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**2.500,00**	550,00	3.050,00	03/11/2022
16	22/09/2022	ODA_2838963_ENTRATA MERCE 7006837335 FORNITORE 3000005780 AQ 559/2017 EWS SAL 02 CA 01 2020	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**73.070,94**	16.075,61	89.146,55	22/09/2022
15	04/08/2022	ODA_2838963_AQ 559/2017 IMPONIBILE DA FATTUARE 25.000,00 A DEDURRE RECUPERO ANTIPAZIONE 2.500,00 E ANTICIPO PER EURO 20.030,08 MILESTONE 1 PROSEGUIMENTO ATTIVITA DI SVILUPPO SISTEMI DI EARLY WARNING SISMICO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**2.469,92**	543,38	3.013,30	04/08/2022
14	01/08/2022	Offerta Preventivo Misure spettrometria Gamma Prot. n. 2022 007 2 OF	169190 - FIS.ECO SRL	**1.500,00**	330,00	1.830,00	03/08/2022
13	12/07/2022	Offerta Preventivo Misure spettrometria Gamma Prot. n. 2022 006 2 OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**450,00**	99,00	549,00	12/07/2022
12	05/07/2022	ODA_2838963_AQ 559/2017 MILESTONE 1 PROSEGUIMENTO ATTIVITA DI SVILUPPO SISTEMI DI EARLY WARNING SISMICO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**2.469,92**	543,38	3.013,30	06/07/2022
11	07/06/2022	Offerta Preventivo Misure spettrometria Gamma Prot. n. 2022 005 2 OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**2.850,00**	627,00	3.477,00	08/06/2022
10	13/05/2022	EWS SVILUPPO SISTEMI EARLY WARNING SISMICO CA N.7/2018 AQ.559/2017 SAL 5 PREFINALE SALDO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**41.975,41**	9.234,59	51.210,00	13/05/2022
9	13/05/2022	EWS SVILUPPO SISTEMI EARLY WARNING SISMICO CA N.7/2018 AQ.559/2017 SAL 5 PREFINALE 2 ACCONTO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**17.401,10**	3.828,24	21.229,34	13/05/2022
8	13/05/2022	EWS SVILUPPO SISTEMI EARLY WARNING SISMICO CA N.7/2018 AQ.559/2017 SAL 5 PREFINALE 1 ACCONTO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**43.527,76**	9.576,11	53.103,87	13/05/2022
7	13/05/2022	AQ 559/2017 MILESTONE 1 PROSEGUIMENTO ATTIVITA DI SVILUPPO SISTEMI DI EARLY WARNING SISMICO	50266 - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	**22.500,00**	4.950,00	27.450,00	17/05/2022

6	14/04/2022	Offerta fornitura rilevatori passivi radon Prot. n. 2022 002 Relazione_OF e 2022_004_4_of	154592 - BN SICUREZZA &AMBIENTE DI BELLISARIO VINCENZO BELLISARIO VINCENZO	**420,00**	92,40	512,40	14/04/2022
5	15/03/2022	Offerta fornitura rilevatori passivi Prot. n. 2022 003 4 OF	198245 - Delmar s.r.l.	**100,00**	22,00	122,00	16/03/2022
4	04/03/2022	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n. 2022 002 2 OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**750,00**	165,00	915,00	09/03/2022
3	21/02/2022	Offerta RELAZIONE MISURE DI CONCENTRAZIONE DI ATTIVITA GAS RADON Prot. n. 2022 001_OF	95829 - - BENCIVENGA FORTUNATO GIUSEPPE	**60,00**	13,20	73,20	24/02/2022
2	21/02/2022	Offerta fornitura rilevatori passivi radon Prot. n. 2022 001 4 OF	154592 - BN SICUREZZA &AMBIENTE DI BELLISARIO VINCENZO BELLISARIO VINCENZO	**200,00**	44,00	244,00	24/02/2022
1	09/02/2022	Offerta Preventivo spettrometria Gamma Prot. n. 2022 001 2 OF	51141 - ITALPROTEZIONE S.r.l.	**750,00**	165,00	915,00	09/02/2022

Le azioni

- favorire la diffusione dei risultati dell'attività scientifica svolta all'interno del Dipartimento promuovendo rapporti convenzionali, rapporti di collaborazione scientifica,
- favorire attività come attività professionali intramurarie esercitate dai docenti a tempo pieno.

4. OBIETTIVO: Strutture di intermediazione (uffici di trasferimento tecnologico, uffici di placement, incubatori, parchi scientifici, consorzi ed associazioni per la TM)

Il quadro Strutture di intermediazione descrive le strutture di intermediazione del Dipartimento con il territorio, in particolare quelle dedicate allo svolgimento di attività di valorizzazione della ricerca (ad es. trasferimento tecnologico, liaison industriale e rapporti con imprese), di incubazione di nuove imprese e di placement. Tali strutture possono essere interne all'ateneo (uffici o centri) o esterne. Non è richiesta la partecipazione al capitale o al patrimonio da parte dell'ateneo, ma è sufficiente l'esistenza di una collaborazione formalizzata (ad esempio, con apposite convenzioni) tale da configurare in ogni caso un effettivo coinvolgimento dell'ateneo nelle attività operative.

Il Dipartimento ha stretto rapporti con varie strutture sia interne che esterne all'Ateneo di seguito riportate:

Uffici preposti alle attività di trasferimento tecnologico,

UFFICIO TERZA MISSIONE E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

CAMPANIA STARTUP. Campania start up è un incontro tra idee e risorse per promuovere la creazione e lo sviluppo d'impresa, nel corso del quale si discuterà sulle imprese del futuro che si trovano sempre più immerse in un contesto caratterizzato da nuove reti, cluster, piattaforme tecnologiche. Infatti, è molto importante cogliere nuove opportunità di business e questo richiede ai protagonisti una buona formazione culturale e scientifica. Grazie ad una buona formazione, la ricerca e finanza potranno alimentare la nascita di nuove imprese.

Agli incontri partecipano rappresentanti di enti e istituzioni, del mondo della finanza, dell'impresa, del sistema universitario e dei centri di ricerca, che sono interessati ad approfondire i temi di attualità dell'economia ed a conoscere meglio le opportunità di investimenti nei diversi settori. Il Dipartimento ha partecipato attraverso suoi docenti e personale tecnico agli incontri di Campania Startup diffondendone le iniziative all'interno della comunità di fisica soprattutto in relazione all'avvio di nuove startup basate sulle attività di ricerca o ad esse legate. Le criticità nel **basso livello di maturazione tecnologica delle ricerche in termini TRL** ed una **insufficiente conoscenza della cultura di impresa** rappresentano le principali criticità riscontate in questo percorso di avvicinamento.

Incubatori di imprese:

CAMPANIA NEWSTEEL. Campania NewSteel, primo incubatore del mezzogiorno certificato dal MISE, è un hub altamente qualificato di spazi innovativi, infrastrutture tecnologiche, servizi specialistici e relazioni internazionali per la valorizzazione delle migliori idee di business situato nell'area nord di Napoli (zona Bagnoli). Si tratta di un centro di riferimento per finanziatori e imprese interessati ad intercettare innovazioni e startup di qualità. Esso è promosso e partecipato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II e consente alle startup che si insediano di inserirsi in un ecosistema fertile e di qualità, facilita l'accesso al mercato e ai fondi, moltiplica relazioni e opportunità, favorisce lo sviluppo internazionale, sostiene la creazione e lo sviluppo di startup, spinoff e restartup impegnate nei suoi cluster strategici di riferimento. Il Dipartimento ha partecipato attraverso suoi docenti e personale tecnico agli incontri di Campania Startup diffondendone le iniziative all'interno della comunità di fisica soprattutto in relazione all'avvio di nuove startup basate sulle attività di ricerca o ad esse legate. Le criticità nel **basso livello di maturazione tecnologica delle ricerche in termini TRL** ed una **insufficiente conoscenza della cultura di impresa** rappresentano le principali criticità riscontate in questi percorso di avvicinamento.

CENTRO SERVIZI METROLOGICI E TECNOLOGICI AVANZATI. Il Centro Servizi Metrologici e Tecnologici Avanzati (CeSMA) dell'Università di Napoli Federico II, al quale afferiscono laboratori anche del Dipartimento di Fisica "E. Pancini" (INSERIRE LABS E RIFF) svolge attività di misurazione avanzata e sperimentazione di nuove tecnologie, fornendo **Servizi Avanzati** rivolti al mondo industriale, quando essa necessita di servizi metrologici e tecnologici avanzati per lo sviluppo delle proprie attività. La natura accademica del CeSMA, grazie alle qualificate competenze scientifiche coinvolte, garantisce servizi con approcci metodologici qualificati e competenze altamente qualificate, ponendosi anche come punto di incontro tra eccellenze eterogenee con background ed esperienze diverse, talenti provenienti da università, enti di ricerca, imprese e incubatori di start up che riescono a lavorare fianco a fianco, sinergicamente, in uno stesso luogo fisico per creare innovazione.

Consorzi e le associazioni con finalità di Terza Missione

MEDITECH 4.0. Il Mediterranean Competence Centre 4 Innovation è il Centro di Competenza poliregionale, attivo in Puglia e Campania, nato come un facilitatore dell'adozione delle tecnologie abilitanti di Industria 4.0 da parte delle PMI e della Pubblica Amministrazione ed essere uno strumento di diffusione della cultura e delle pratiche di innovazione nella produzione di beni e servizi sul territorio nazionale, in particolare sul bacino del Mediterraneo. Il Centro di Competenza, selezionato nel 2018 dal MISE tra gli otto centri di rilevanza nazionale, è un partenariato pubblico-privato, che svolge attività di orientamento e formazione alle imprese su tematiche Industria 4.0 nonché di supporto nell'attuazione di progetti di innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione, da parte delle imprese fruitrici, in particolare delle Pmi, di nuovi prodotti, processi o servizi (o al loro miglioramento) tramite

tecnologie avanzate in ambito Industria 4.0. I servizi offerti si rivolgono anche alla Pubblica Amministrazione, grande protagonista della transizione digitale. Meditech conta sulla collaborazione di 5 Università della Campania, 3 Università della Puglia e 21 player industriali d'avanguardia. Il Centro di Competenza MedITech si ispira ai fabbisogni di innovazione del territorio del Mezzogiorno, coniugando competenze tecnologiche di eccellenza e la conoscenza di esigenze e potenzialità di innovazione dei sistemi produttivi e socio-economici. L'integrazione 4.0 – verticale e orizzontale – rappresenta la principale direttrice strategica. L'integrazione verticale potenzia la produttività intra-filiera specializzando e ottimizzando le applicazioni e promuovendo la condivisione e l'integrazione di processi, tecnologie e modelli organizzativi. Quella orizzontale di soluzioni sostanzia il dialogo inter-filiera riconfigurando e adattando soluzioni tecnologiche sviluppate in domini diversi, valorizzando le specificità e metodologie.

Le azioni

- Formalizzare mediante Convenzioni e/o progetti comuni la partecipazione del Dpartimento con strutture esterne
- Rafforzare la conoscenza per attività di formazione e consulenza

5. OBIETTIVO: Gestione del patrimonio ed attività culturali (scavi archeologici, poli museali, attività musicali, immobili ed archivi storici, biblioteche ed emeroteche storiche, teatri ed impianti sportivi)

Il quadro GESTIONE DEL PATRIMONIO E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI descrive le attività culturali e di valorizzazione del patrimonio storico-artistico svolte dagli atenei. Queste attività rappresentano, infatti, un segno visibile del ruolo sociale che le università svolgono nelle comunità in cui sono inserite. La presenza nelle città di musei, biblioteche, siti archeologici e attività musicali, così come quella di teatri e impianti sportivi, infatti, contribuiscono ad animarne fortemente la vita sociale, culturale ed economica. La valorizzazione del patrimonio rappresenta, poi, una forma di impegno sociale delle università, nella misura in cui le università utilizzando edifici di alto valore storico, artistico e culturale, sostengono costi di manutenzione e di gestione e si prendono cura di un patrimonio storico rilevante. In questa rilevazione, vengono considerati, in particolare, la realizzazione di scavi archeologici, la fruizione e l'accesso a strutture museali, le attività musicali e la conservazione di immobili, archivi, biblioteche ed emeroteche storiche, di teatri e impianti sportivi. Rispetto alla rilevazione precedente, questa scheda include nuove attività e strutture e rafforza l'analisi degli aspetti di accesso e fruizione.

La valorizzazione del patrimonio museale di pertinenza all'area Fisica è stata incentrata principalmente sulla plurisecolare tradizione storico-scientifica napoletana. Insieme con il Museo di Fisica del Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche, il Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" ha organizzato diverse attività quali le seguenti:

- *I giovedì della Fisica*: seminari didattico-divulgativi con dimostrazioni sperimentali con gli strumenti del Museo rivolti alle scuole secondarie del territorio
- *Il gabinetto delle meraviglie*: seminari divulgativi sulla storia e la tradizione scientifica partenopea rivolti al grande pubblico, con ricostruzione di esperimenti con gli strumenti storici del Museo

Sono poi stati promossi anche altri eventi di cultura scientifica a livello locale e nazionale, quali i seguenti:

- *Seminari pubblici* sulla ricerca di frontiera in Fisica a Napoli e sulle sue applicazioni al Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini"
- Mostre al Museo di Fisica: *Dire l'indicibile; M'illudo d'immenso*

- *In ricordo di Edvige Schettino*: giornata studio al Museo di Fisica
- *Edoardo Amaldi - Da via Panisperna all'America*: presentazione libraria al Museo di Fisica

Le azioni

- **Coinvolgimento attivo di un maggior numero di docenti e ricercatori** nelle diverse attività didattico-divulgative.
- **Mettere in atto strategie per vincere l'inerzia dei singoli e delle istituzioni** a collaborare in attività di terza missione.
- **Scoraggiare attività a carattere individuale**, favorendo invece una organizzazione coordinata delle stesse.
- **Aumentare il livello di formazione alla divulgazione** nei diversi soggetti partecipanti alle attività.
- **Fronteggiare adeguatamente la complessità gestionale** soprattutto con la cooptazione di personale qualificato.
- **Ricercare congrue risorse economiche** sia per lo svolgimento della pluralità di attività che per la loro gestione.
- **Allestire un adeguato supporto digitale/social** per la promozione capillare delle attività messe in campo.

6. OBIETTIVO: Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta (formazione continua, Educazione Continua in Medicina, certificazione delle competenze, Alternanza Scuola-Lavoro, MOOC)

Il quadro FORMAZIONE CONTINUA, APPRENDIMENTO PERMANENTE E DIDATTICA APERTA descrive una serie

di attività di formazione svolte dagli atenei non rivolte agli utenti tradizionali. I cambiamenti nel mondo del lavoro, infatti, producono nei lavoratori la prospettiva di carriere multiple durante il corso della vita e la necessità di aggiornare continuamente le proprie abilità e competenze al fine di migliorare l'ingresso e la progressione nel mercato del lavoro, facilitare le transizioni tra le fasi lavorative e di apprendimento, promuovere la mobilità geografica e professionale. Inoltre, la crescita della partecipazione al mercato del lavoro della popolazione adulta e over 50, indotta anche dalle recenti riforme pensionistiche e non sempre accompagnata dalla crescita parallela della numerosità delle coorti più recenti, rendono la forza lavoro sempre più matura dal punto di vista demografico. Le università rappresentano i luoghi deputati alla formazione di capitale umano di livello elevato e si trovano, quindi, a svolgere un ruolo di supporto fondamentale sia nei confronti dei lavoratori, nella ricerca di posti di lavoro più stabili e di migliori opportunità di carriera, che dei cittadini, nel rafforzamento delle proprie competenze, per accedere più facilmente alle informazioni. Grazie alle expertise disponibili, le università espandono sempre più la propria offerta formativa per intercettare queste domande sociali e, pertanto, organizzano e gestiscono una ampia gamma di attività formative rivolte a destinatari non tradizionali, alcune delle quali a scopo di leisure, altre legate ad interessi professionali, alcune accreditate e altre no, alcune rivolte a specifici gruppi svantaggiati, altre finalizzate ad animare il dibattito pubblico su tematiche di interesse locale. In questa rilevazione vengono considerate anzitutto le attività formative realizzate dalle università in collaborazione e convenzione o comunque in presenza di atto formale (ad es. delibere del Senato), dalle quali si evinca l'obiettivo di una formazione/aggiornamento funzionale a una determinata attività lavorativa. Vengono rilevate, inoltre, le attività di Educazione Continua in Medicina rivolte alle professioni sanitarie (che nella precedente rilevazione erano rilevate nel set di attività inerenti la salute). In questo quadro rientrano anche le attività di riconoscimento, validazione e certificazione delle competenze che l'università svolge nei confronti di singoli individui, di specifici target e gruppi (ad esempio, i migranti) e di organizzazioni. Vengono, infine, rilevate qui le iniziative di Alternanza Scuola-Lavoro e i corsi MOOC (Massive Open Online Courses). Rispetto alla precedente rilevazione, non vengono considerati i curricula co- progettati, giacché i dati conferiti dagli atenei, la configurano come un'attività estremamente ridotta. Mentre le altre attività con finalità educativa rivolte ad un pubblico di non-specialisti verranno inserite nel quadro del Public Engagement.

Le azioni del Dipartimento in questo ambito si sono focalizzate su due direttici principali: 1) formazione in servizio dei docenti di scuola secondaria superiore e 2) percorsi per le competenze trasversali e l'orientamento (già alternazione Scuola-Lavoro).
La formazione docenti in servizio è ispirata a due principi fondamentali: - mettere in contatto il mondo della ricerca in didattica con i docenti della scuola; -sottolineare gli aspetti culturale e le ricadute sociali della fisica che si devono necessariamente riflettere sull'insegnamento e l'apprendimento della fisica a livello di scuola secondaria superiore. Le azioni di formazione insegnanti organizzate dal dipartimento sono anche finalizzate a colmare la mancanza di iniziative istituzionali di formazione docenti, sia pre-ruolo che in servizio. La mancanza di formazione diviene criticità di sistema quando nasce la necessità di avere insegnanti in grado di gestire un insegnamento sempre più interdisciplinare, soprattutto per quanto riguarda l'insegnamento delle materie scientifiche.
Le attività svolte nell'ambito dei PCTO organizzati dal dipartimento sperimentano una nuova formula di orientamento degli studenti, tenendo conto della aumentata complessità e interdisciplinarietà dei saperi e dei fenomeni sociali. Pertanto i percorsi PCTO del dipartimento trattano ad ampio spettro alcune delle principali tematiche che caratterizzano i nostri tempi e le nostre società. Si tratta di tematiche che riguardano soprattutto l'educazione alla cittadinanza in modo da favorire lo sviluppo di una coscienza critica e riflessiva da parte degli studenti, per renderli cittadini consapevoli e responsabili delle proprie scelte.
Di seguito si descrivono le azioni svolte nell'ambito della formazione insegnanti e dei PCTO.

Corsi di formazione docente

Tutti i corsi sono stati accreditati sulla piattaforma SOFIA del Ministero dell'Istruzione (https://www.istruzione.it/pdgf/) che raccoglie tutta l'offerta formativa a disposizione dei docenti delle scuole di ogni ordine e grado.

- Dal 2017 al 2019 sono state tenute tre edizioni della Scuola Estiva PLS (ID SOFIA: 2795) per docenti di scuola secondaria superiore sulle seguenti tematiche trasversali: didattica integrata, didattica delle grandi idee, didattica e valutazione. La scuola, della durata di cinque giorni, proponeva attività organizzate in laboratori tematici e seminari – a loro volta divisi in due diverse tipologie, "Metodi e Strumenti" e "Seminari Integrati". Nei laboratori i docenti, singolarmente o in gruppo, lavoravano ad esperienze di laboratorio studiate per essere eventualmente riprodotte in aula mediante l'utilizzo di materiali facilmente reperibili, tali da consentire ai docenti di riprodurre le attività all'interno dei rispettivi Istituti Scolastici. In totale alle tre edizioni della scuola estiva hannopartecipato una sessantina di docenti. L'impatto di queste attività di formazioni è tuttora rilevabile. Infatti, diversi dei docenti che hanno partecipato alla formazione hanno adottato le metodologie didattiche presentate nel corso nelle loro classi. Inoltre, questi docenti hanno incentivato attivamente la partecipazione dei loro studenti alle attività di orientamento e divulgazione organizzate dal Dipartimento e rivolte appunto a questa tipologia di utenza.
- Dal 2018 al 2019, si sono svolte due edizioni del corso di formazione BMQ - Le basi della Meccanica Quantistica (ID SOFIA: 21590), finalizzato a fornire ai docenti strumenti per poter introdurre elementi di base della meccanica quantistica a partire dal concetto di fotone fino alla stabilità dell'atomo. Il corso ha visto coinvolti una cinquantina di insegnanti nei due anni in cui è stato proposto. L'impatto di questi due corsi è consistito nella sperimentazione e pubblicazione di percorsi didattici basati sui materiali del corso.
- Durante il periodo della pandemia (a.a. 2021-22) il dipartimento ha organizzato nell'ambito della collaborazione tra PLS e POT il corso di formazione Educazione alla cittadinanza tra matematica, diritto e scienze. Seminari di formazione per docenti di Scuola secondaria di I e II grado (ID SOFIA: 66158). Il corso si proponeva di sostenere l'azione didattica dei docenti per l'insegnamento dell'educazione civica, fornendo indicazioni, spunti, e approfondimenti su temi di grande attualità e di rilevanza sociale ed etica quali, ad esempio: l'inizio e fine vita; cittadinanza globale; la figura della donna e le questioni di genere, l'impatto sociale e giuridico dell'inquinamento.
- Altri corsi tenuti in tempi meno recenti e quindi non censiti su SOFIA hanno avuto impatti imporranti negli anni a venire. Ad esempio, negli anni dal 2013 al 15 si è tenuto un corso sulla metodologia didattica dell'Inquiry-Based Science Education. Uno dei docenti che aveva frequentato il corso ha organizzato nell'istituto presso il quale prestava servizio dei corsi extracurricolari (progetti PON) destinati agli studenti che prevedevano attività di ambito scientifico basate sulla metodologia IBSE. Per tali progetti è stato richiesto la partecipazione di personale afferente al Dipartimento di Fisica come Esperto Esterno per la realizzazione delle attività. Inoltre, lo stesso docente, divenuto poi Dirigente ha chiesto la collaborazione degli esperti in didattica del Dipartimento per organizzare la formazione continua dei docenti in servizio presso l'Istituto Comprensivo di Castro dei Volsci che dirige. Tale formazione continua iniziata durante la pandemia ha portato alla realizzazione di corsi di formazione sulla metodologia inquiry adesso in corso (ID SOFIA: 60188 e 122397). La collaborazione avviata con l'I.C. dei Volsci ha inoltre permesso di ampliare l'azione di formazione svolta dal Dipartimento avviando un canale di formazione continua destinato anche ai docenti della scuola Primaria. Come altro esempio, nel 2016 si è tenuto il corso di formazione "Dall'Elettromagnetismo classico alla Meccanica Quantistica"che ha permesso nel tempo un afforzamento

della collaborazione con l'AIF-Napoli per le attività di formazione continua dei docenti, l'organizzazione in collaborazione con l'AIF del corso "Science for Planet – I cambiamenti climatici – Un approccio interdisciplinare ai grandi temi dell'ambiente" tenutosi nel 2021/2022 e l'organizzazione di un Workshop Docenti presso il liceo Sbordone sul tema del laboratorio in didattica della Fisica.

- Ulteriori corsi di formazione organizzati dal dipartimento: L'insegnamento della fisica nella secondaria di secondo grado - Didattica laboratoriale e Ricostruzione Educativa del Contenuto (4 edizioni, 30 partecipanti in totale, ID SOFIA: 9163); Sfide per la didattica della Matematica e della Fisica in tempi di cambiaMenti (1 edizione, 78 partecipanti, ID SOFIA: 64248); Formazione e autoformazione sulla didattica delle scienze e della matematica nella Scuola Primaria e dell'infanzia (2 edizioni, 20 partecipanti, ID SOFIA: 66787); Il laboratorio di fisica: indicazioni nazionali e pratica scolastica (1 edizione, 11 partecipanti, ID SOFIA: 67295); Il problema di genere nelle discipline STEM (1 edizione, 9 partecipanti, ID SOFIA: 82715).

Attività per i Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO)

In continuità con quanto organizzato già a partire dal 2016, quando il PCTO era Alternanza Scuola Lavoro, il Dipartimento organizza ogni anno dei percorsi rivolti agli Istituti Scolastici che ne fanno richiesta e che stipulano a tale scopo, apposita convenzione con il Dipartimento. Dal 2020, a seguito della situazione dovuta alla pandemia di COVID-19, i percorsi di PCTO offerti dal Dipartimento sono stati svolti principalmente in modalità on-line e in collaborazione con il POT di Giurisprudenza. Le attività proposte all'interno del percorso sono legate ai seguenti obiettivi dell'agenda 2030: 4. Istruzione di qualità; 5. Parità di genere; 10. Ridurre le disuguaglianze; 13. Lotta contro il cambiamento climatico; 15. La vita sulla Terra; 16. Pace, Giustizia e Istituzioni Solide. Si riportano di seguito i dettagli relativi ai percorsi di PCTO attivati

Percorsi PCTO attivati nell'A.S. 2019/2020:

- Percorso PCTO “Professione Fisico” attivato nell’ambito del PLS di Fisica e tenutosi inpresenza. Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo Scientifico Sannazzaro di Napoli, 25

Percorsi PCTO attivati nell’a.s. 2020/2021:

- Percorso PCTO “I linguaggi della Fisica” (http://www.pls.unina.it/home/fisica/percorso- pcto-di-fisica-e-giurisprudenza-2021-2022/). Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo Statale G. Mazzini di Napoli, 24; Liceo scientifico Torricelli di Somma Vesuviana (NA), 31; ISIS “De Nicola” di Napoli, 47; Liceo Scientifico e delle Scienze Umane “Salvatore Cantone” di Pomigliano d'Arco (NA), 62; Liceo “G.B. Vico” di Napoli, 25, Liceo Scientifico “Vittorini” di Napoli, 52, Liceo scientifico “Don Milani” di Gragnano (NA), 22
- Percorso PCTO “Il genere nella Scienza” (in presenza). Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo Statale “Eleonora Pimentel Fonseca” di Napoli, 25.
- Percorso PCTO “Il laboratorio di Fisica” (in presenza). Istituzioni coinvolte e numerostudenti partecipanti: Liceo Statale Ischia di Ischia (NA), numero studenti 30

Percorsi PCTO attivati nell’a.s. 2021/2022:

1) Percorso PCTO “I linguaggi della Fisica e le implicazioni giuridiche”. Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo classico Pansini di Napoli, 38; Istituto Superiore “Striano- Terzigno” di Striano (NA), 20; I.I.S. “Perito-Levi” di Eboli (SA), 20; Liceo “J. Sannazzaro” di Napoli, 19; Liceo “Q. O. Flacco” di Portici (NA), 22; Liceo “Caccioppoli” di Napoli, 68; Liceo “Pansini” di Napoli, 1; IISS Nitti di Napoli, 9; Liceo Scientifico Statale “E. Pascal” Pompei, 43; Liceo Scientifico “E. Vittorini” di Napoli, 175; Liceo Alberti di Napoli, 24
2) Percorso PCTO “IL genere nella Scienza”. Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: ISIS “Casanova” di Napoli, 25
3) Percorso PCTO “Percorsi di orientamento alla Fisica”. Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo Statale Ischia” di Ischia (NA), 30

Percorsi PCTO attivati nell’a.s. 2022/2023:

4) Percorso PCTO “I linguaggi della Fisica e le implicazioni giuridiche” *(http://www.pls.unina.it/home/fisica/percorso-pcto-di-fisica-e-giurisprudenza-22-23)*. Istituzioni coinvolte e numero studenti partecipanti: Liceo Scientifico e delle Scienze Umane “Salvatore Cantone” di Pomigliano d’Arco (NA), 21; Liceo “Cuoco – Campanella” di Napoli, 36; Liceo Scientifico Statale “Renato Caccioppoli” di Napoli, 19; Istituto Liceo Scientifico G. Galilei di Napoli, 18; Liceo Melissa Bassi di Napoli, 60; IIS “R. Livatino” di Napoli, 20; Liceo Scientifico Pascal Pompei (NA), 16; Istituto Superiore “Striano-Terzigno” di Striano (NA), 45; Liceo scientifico “E. Vittorini” di Napoli, numero studenti, 24;Liceo Statale “Buchner” di Ischia (NA), 30; Liceo Statale Gandhi Casoria (NA), 20
5) Percorso PCTO “Percorsi di orientamento alla Fisica”. Istituzioni coinvolte e numerostudenti partecipanti: Liceo “T. L. Caro” di Napoli, 9

Criticità Emerse nell’attuazione dei percorsi di PCTO

6) La realizzazione di percorsi PCTO in modalità *on-line* ha permesso di raggiungere un elevato numero di studenti, certamente molto maggiore rispetto al numero di studenti che il Dipartimento ha potuto accogliere in presenza prima del 2020. Tuttavia, essendo ormai terminata la situazione emergenziale dovuta alla pandemia, docenti e dirigenti hanno avanzato la richiesta di tornare all'attivazione di percorsi in presenza. I PCTO svolti in presenza risultano essere d'altra parte certamente più significativi sotto l'aspetto del coinvolgimento degli studenti e hanno una maggiore efficacia in termini di coinvolgimento e crescita dell'interesse nei confronti della Fisica e delle discipline correlate. Tuttavia, tale richiesta si scontra con le difficoltà relative alla possibilità di usufruire dei laboratori didattici per attività che coinvolgono un'utenza non universitaria. Si auspica che si possano trovare soluzioni condivise in ambito dipartimentale per risolvere tale criticità.

Le azioni

Per il prossimo triennio in continuità con quanto realizzato finora, il Dipartimento continuerà nella sua azione di promozione della formazione continua dei docenti rafforzando anche le azioni rivolte alla Scuola Primaria e Secondaria di Primo Grado. In particolare, si prevede di articolare la proposta per la formazione continua dei docenti sulle tematiche elencate di seguito:

- La didattica della Meccanica Quantistica (nuove edizioni del corso BMQ in continuità con le precedenti);
- Didattica laboratoriale per le scuole primarie e secondarie
- Il problema di genere nell'ambito delle discipline STEM (in continuità con quanto avviato nel corso dell'anno 2022-23 e con le azioni promosse nell'ambito del progetto Laleo Lab e GEDI, quest'ultimo parte del Gender Equality Plan di Ateneo).
- Metodologie didattiche, affrontando gli approcci IBSE e ISLE (Investigative Science Learning Environment) anche per la scuola primaria e secondaria di primo grado.

Tali tematiche sono state selezionate tenendo conto sia delle richieste pervenute da parte dei docenti sia dell'importanza che esse rivestono nell'ottica degli obiettivi dell'Agenda 2030, delle linee guida Nazionali per la Scuola, e del curricolo di Educazione Civica.
Per quanto riguarda, infine, il piano di formazione relativo al problema di genere nell'ambito delle discipline STEM si prevede di allargare la partecipazione a questa tipologia di formazione anche a categorie di utenti usualmente non coinvolte nella formazione erogata dal Dipartimento. In particolare, si prevede di coinvolgere:

- la componente genitoriale per quanto riguarda le Scuole che aderiranno alla formazione sulle tematiche di genere. Infatti, è in ambito famigliare che vengono maturate molte delle decisioni che influenzano le scelte in ambito di orientamento scolastico e lavorativo degli studenti e gli stereotipi di genere agiscono fortemente in tale contesto.
- Utenti di associazioni ed Enti che si occupano di contrasto alle discriminazioni e alla violenza di genere.

Il Dipartimento, in continuità con quanto fatto dal 2016, progetterà e metterà a disposizione delle Istituzioni Scolastiche richiedenti, percorsi di PCTO preferibilmente in presenza. I percorsi saranno integrati con il progetto Orizzonti in modo da allargare l'utenza di tali percorsi

7. *OBIETTIVO: Attività di Public Engagement: organizzazione di attività culturali di pubblica utilità; divulgazione scientifica; iniziative di coinvolgimento dei cittadini nella ricerca (es. dibattiti, festival e caffè scientifici, consultazioni on-line; citizen science; contamination lab); attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola (es. simulazioni ed esperimenti hands-on e altre attività laboratoriali);*

Il quadro sul PUBLIC ENGAGEMENT descrive l'insieme di attività organizzate istituzionalmente dall'ateneo o dalle sue strutture senza scopo di lucro con valore educativo, culturale e di sviluppo della società e rivolte a un pubblico non accademico. La definizione è simile a quella adottata dal Manuale ANVUR 2015, ma viene sottolineato maggiormente l'aspetto istituzionale che deve caratterizzare le iniziative, e viene aggiunto un riferimento esplicito al target non accademico.

Il Public Engagement **ha tra le sue finalità la promozione della cultura e dello sviluppo sostenibile della società**, in collaborazione con tutti i soggetti che sono presenti sul territorio, pubblici e privati. La ricchezza di storia, la copiosità di monumenti, la presenza di luoghi di storia e cultura unici hanno stimolato una ampia attività culturale, in un territorio dotato di un patrimonio naturale, storico e artistico eccezionale, e al tempo stesso noto per il suo tessuto economico a carattere industriale. L'…. vuole partecipare e contribuire attivamente al processo di crescita culturale del territorio.
Il potenziamento e l'integrazione delle attività relative a cultura e comunicazione costituisce un elemento importante e relativamente nuovo nella strategia di III missione del Politecnico di Torino. Questa linea di azione consentirà di potenziare la comunicazione e l'immagine dell'Ateneo e, soprattutto, di rendere più efficace la sua missione di comunità accademica che co-evolve con la Società intera.
Le attività di Public Engagement rappresentano, per il Dipartimento di Fisica dell'Università di Napoli Federico II, un ideale completamento e e l'appropriata integrazione delle iniziative di formazione continua rivolte ad un pubblico di non specialisti. Il principio ispiratore è la volontà di diffusione della cultura scientifica e di contribuzione alla crescita culturale del territorio, con l'intento di comunicare non solo nozioni e risultati, ma anche e soprattutto di stimolare la curiosità verso tematiche e argomenti propri della Fisica e di altri aspetti di discipline scientifiche, spesso in maniera multidisciplinare e, quando possibile, interattiva.
Partendo da questo principio, le attività di Public Engagement sono concepite in maniera da ottimizzare la fruizione da parte di un pubblico "giovane" in età pre-accademica o accademica, pur mantenendo la qualità e il livello di approfondimento in grado di suscitare l'interesse di un pubblico più navigato e di essere di stimolo e spunto per insegnanti di discipline scientifiche. L'offerta è stata estremamente variegata per tipologia, modalità, platea. Gli incontri col pubblico sono avvenuti, a seconda della specifica iniziativa, in giornate di eventi di carattere specifico o generale, in seduta per attività seminariali, di singola giornata o periodiche, presso strutture esterne o nell'ambito del Dipartimento, o in spazi dedicati all'interno di eventi di più ampio respiro. In alcune occasioni le iniziative sono state fruite da scolaresche prenotatesi o selezionate con relativi insegnanti, mentre in altri casi si è trattato di iniziative aperte al pubblico.
Nel seguito sono elencate e descritte in dettaglio le attività di Public Engagement svolte.

Di seguito si descrivono le azioni svolte nell'ambito Public Engagement dal Piano Lauree Scientifiche del Dipartimento

1. Nell'a.a. 2020-21, in collaborazione con l'AIF (Associazione Insegnanti id Fisica) è stata organizzata la presentazione del testo "**Carnot E Le Sue Réflexions**" di L. Capuozzo – A. Cimmino – V. D'Armiento per la casa editrice Aracne. Locandina e programma dell'evento sono disponibili sul sito dell'AIF e su quello del PLS:

https://www.aif.it/presentazione-volume-carnot-e-le-sue-reflexions-commemorazione-di- adele-cimmino/
http://www.pls.unina.it/home/fisica/eventi-sponsorizzati-dal-pls-fisica-2020-2021/

2. Sempre nell'a.a. 2020-21, si è tenuto il seminario pubblico Integrato PLS di Fisica – POT di Giurisprudenza intitolato **Il rapporto tra diritti costituzionali e la ricerca scientifica nell'era della pandemia**. Il seminario rivolto al pubblico generale si è tenuto il 19 marzo 2021 sui canali Youtube della Federico II causa pandemia. Il seminario divulgativo aveva come obiettivo principale quello di analizzare le seguenti problematiche legate alla pandemia: in che modo la ricerca scientifica informa i provvedimenti legislativi e le decisioni giudiziarie in tempo di Covid-19? Come si risolvono i contrasti tra diritti costituzionali e che ruolo ha la scienza nel bilanciamento tra principi per la soluzione di casi dilemmatici? E come può la scienza contribuire alla de-costruzione delle fake news e della post-verità? Il seminario ad oggi ha 1.916 visualizzazioni sul canale YT della Federico II https://www.youtube.com/watch?v=3mxYfO8JKZc
3. Nell'a.a. 2021-22, in occasione dell' 8 marzo 2022, il Piano Lauree Scientifiche ha organizzato una Giornata di Studio dedicata al tema **del "Genere" nelle discipline STEM** (Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica). Nel corso della giornata di studi si è analizzato il tema del "Genere" da vari punti di vista con particolare attenzione al ruolo che esso riveste nell'ambito dell'orientamento scolastico – universitario e lavorativo. Quattro giovani ricercatrici e ricercatori hanno presentato i risultati delle loro ricerche su temi quali l'engagement, le attitudini, le rappresentazioni, e la motivazione in ambito STEM attraverso la lente degli studi di genere. L'evento è stato trasmesso sul canale YT della Federico II https://www.youtube.com/watch?v=xURNcvJTlps e ha raggiunto ad oggi 517 visualizzazioni.
4. Nell'a.a. 2022-23, in occasione dell'*International Day of Women and Girls in Science* che si celebra l'11 febbraio, il PLS dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, aree di Biologia/Biotecnologie, Chimica, Fisica, Geologia, Informatica, Matematica, Scienze dei Materiali e Statistica, ha bandito il premio **Donne-STEM – "D-STEM" –** per il miglior poster sul tema "Donne in ambito STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**".** Il Concorso era destinato a studenti e studentesse delle scuole secondarie superiori e aveva le seguenti finalità: - sensibilizzare studentesse e studenti relativamente al problema di genere nelle discipline STEM; - accrescere nelle studentesse e negli studenti la consapevolezza del ruolo delle donne in ambito scientifico e tecnologico. Il concorso si è concluso il giorno 10 febbraio 2023 con una giornata, aperta al pubblico, durante la quale si sono tenuti seminari divulgativi e sono stati premiati i migliori poster. Gli studenti partecipanti sono stati circa 500.
5. Sempre nell'a.a. 2022-23 si è tenuta **La Giornata dello Scienziato 2022,** finalizzata al coinvolgimento di alunni delle scuole primarie in laboratori di alfabetizzazione scientifica. La scuola elementare Sacro Cuore ha ospitato i ricercatori della Federico II per una "due giorni" intensa con laboratori di tipo inquiry in cui i giovani allievi dalla prima alla quinta primaria hanno studiato fenomeni legati ai liquidi, ai gas, al magnetismo e l'elettricità, realizzando le attività in piccolo gruppo. Durante gli incontri, gli allievi hanno potuto sviluppare competenze relative alla progettazione e realizzazione di semplici esperienze, rispondendo a domande di ricerca stimolanti e motivanti sul mondo ed in fenomeni che li circondano. Si è voluto inoltre fornire un'idea informata e non stereotipata delle ricercatrici e ricercatori e coinvolgere gli insegnanti in attività di progettazione didattica. Sono stati coinvolti circa 100 bambini e 5 insegnanti.
6. Il Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" in collaborazione con diversi Istituti CNR (ISASI, INO, SPIN) ha partecipato all'attività nazionale delle Italian Quantum Weeks. Si tratta di eventi diffusi su tutto il territorio nazionale, grazie all'ampia rete di partner scientifici che aderiscono, programmati in presenza e on-line e dedicati a un pubblico di tutte le età.

L'obiettivo è diffondere il mondo dei quanti e le opportunità che la rivoluzione quantistica sta per portare presso gli studenti delle scuole secondarie di II grado, studenti universitari, docenti e pubblico. L'attività ha visto già due edizioni (2022 e 2022) mediante due mostre svoltesi al Museo di Fisica: "Dire l'indicibile" e "M'illumino d'immenso". L'idea è di far vivere al pubblico un viaggio nel mondo dei quanti alla scoperta della meccanica quantistica e della rivoluzione tecnologica che stiamo vivendo, mediante mostre, seminari, attività ludiche.

7. Il progetto europeo biennale Notte europea dei ricercatori STREETS (Science, Technology and Research for Ethical Engagement Translated in Society) è coordinato da membri del dipartimento di Fisica. Il progetto, realizzato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II con l'Università della Campania "Luigi Vanvitelli", l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale, l'Università di Napoli L'Orientale, l'Università di Salerno, gli Istituti CNR campani partecipanti alla rete CREO e 'Le Nuvole' (impresa culturale e creativa napoletana), e vede anche il supporto dell'Università del Sannio come partner associato. Il progetto STREETS guarda a tutte le aree prioritarie di specializzazione intelligente: dall'aerospazio alla green economy, ai beni culturali e alle scienze umane attraverso attività multidisciplinari declinate secondo i principi cardine di Scienza – Tecnologia – Ricerca – Etica – Engagement
– Società. Una proposta ambiziosa e innovativa, pensata oltre i confini geografici e declinata intorno ad un concetto di "ricerca" più ampio mirato a raccontare il mestiere del ricercatore ed il suo ruolo nello sviluppo della società contemporanea. Le attività del progetto uniscono educazione e intrattenimento in varie forme come: mostre, esperimenti pratici, spettacoli scientifici, simulazioni, dibattiti, giochi, concorsi, quiz per incoraggiare l'educazione scientifica formale e informale con l'obiettivo di migliorare la base di conoscenze scientifiche del pubblico. Il programma è svolto in stretta collaborazione con gli attori locali (comuni, scuole, associazioni industriali e professionali, agenzie e centri di innovazione). Per questole attività sono differenziate rispetto a vari target: lezioni su temi scientifici di frontiera, esperimenti, incontri, dibattiti, mostre artistiche, attività teatrali, visite a laboratori e così via.
8. Le attività svolte dai membri del dipartimento, in collaborazione con l'INFN, il CNR, SISFA e Scuola Superiore Meridionale, sono state: osservazioni astronomiche da remoto con il Telescopio De Ritis, riproduzioni di esperimenti storici di fisica, illustrazione della sensoristica avanzata per la rilevazione della materia oscura, l'esperimento Archimedes, storytelling sulle osservazioni cosmologiche e la teoria di gravità modificata e sulla struttura del genoma e la regolazione dei geni alla frontiera tra fisica e biologia, laboratori interattivi di fotonica e tecnologie quantistiche.

9. *I Seminari di Fisica presso Città della Scienza.* L'iniziativa "I Seminari di Fisica" è un ciclo di Seminari erogati dalla fondazione IDIS - Città della Scienza, che si avvale della collaborazione del Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II per la disponibilità dei relatori. L'iniziativa ha lo scopo di promuovere l'interesse per la Fisica e per le discipline scientifiche in generale (visto il carattere multidisciplinare e il contenuto generale di molti interventi) tra la popolazione studentesca della provincia di Napoli e della Regione Campania. La modalità di erogazione digitale a distanza, adottata come esigenza durante la pandemia e mantenuta nell'ultima edizione anche senza la necessità pandemica, ha consentito una più agevole partecipazione di scolaresche anche non prossime territorialmente a Città della Scienza, sito di erogazione dei seminari in presenza. La competenza dei relatori impegnati, e la capacità degli stessi nell'illustrare gli argomenti trattati in una modalità adatta ad una platea pre-universitaria, ha contribuito fortemente al successo dell'iniziativa e alla sua efficacia anche nel promuovere l'immagine dell'Ateneo quale centro di cultura e di divulgazione. I questionari di gradimento somministrati nelle ultime due edizioni alla platea di studenti e insegnanti testimonia l'effettiva capacità del ciclo di seminari di stimolare la curiosità dei giovani verso le discipline scientifiche e di fornire agli insegnanti spunti per l'arricchimento

in tal senso delle proprie lezioni. Lo sviluppo della curiosità scientifica di scolari adolescenti e lo stimolo culturale offerto a docenti costituiscono certamente un sostanzioso contributo offerto alla crescita del territorio.

I. Edizione 2020: dal 15 Gennaio al 29 Maggio; 7 seminari tenuti da relatori del Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II (5 in presenza, relatori: Giuliana Fiorillo, Roberto Di Capua, Valentina Scotti, Andrea Rubano, Antonio Sasso; 2 a distanza a causa della pandemia CoViD-19, relatori: Roberto Di Capua, Valentina Scotti). www.cittadellascienza.it/notizie/i-seminari-di-fisica-edizione-2019-2020/ www.cittadellascienza.it/notizie/i-seminari-di-fisica-a-distanza/
II. Edizione 2021: dal 15 Aprile al 6 Maggio; 2 seminari tenuti da relatori del Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II (a distanza, per il perdurare dell'emergenza pandemica; relatori: Laura Valore, Tristano Di Girolamo). www.cittadellascienza.it/notizie/i-seminari-di-fisica-edizione-digitale-anno-scolastico- 20 21/
III. Edizione 2022: dal 9 Febbraio al 4 Maggio; 7 seminari tenuti da relatori del Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II (mantenuta la modalità a distanza, considerati i vantaggi logistici; relatori: Lorenzo Manti, Adele Lauria, Umberto Scotti di Uccio, Maurizio Paolillo, Loredana Parlato, Antonella Liccardo, Daniele Vernieri). www.cittadellascienza.it/notizie/i-seminari-di-fisica-edizione-digitale-anno-scolastico- 21 22/
IV. Edizione 2023: dal 6 Marzo all' 8 Maggio; 4 seminari tenuti da relatori del Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II (mantenuta la modalità a distanza, considerati i vantaggi logistici; relatori: Mariagabriella Pugliese, Lorenzo Manti, Loredana Parlato, Daniele Vernieri).

www.cittadellascienza.it/notizie/i-seminari-di-fisica-edizione-digitale-anno-scolastico-22 23/

10. Progetto: "Genere nelle discipline STEM". Il progetto, articolato in 3 edizioni (2020, 2021, 2022), ha lo scopo di avvicinare studenti/esse delle scuole secondarie superiori alle questioni di genere per preparali a una scelta più consapevole del percorso di formazione e di lavoro, che si basi sulle proprie specificità e non sui modelli di ruolo esistenti. Il progetto è rivolto a classi dei primi anni delle scuole superiori (due scuole di Napoli coinvolte in ciascuna edizione per un totale di 6 scuole, con un percorso di 30 ore per ogni scuola) e si basa su un approccio di apprendimento incentrato sullo/a studente/essa in cui cooperazione e collaborazione sono cardini fondamentali. La classe di studenti, divisa in gruppi, lavora autonomamente alla costruzione del Rapporto di Genere attraverso raccolta di dati da fonti interne ed esterne, realizzazione di questionari da sottoporre all'intera popolazione studentesca e analisi statistica dei dati. Il progetto ha registrato grande coinvolgimento e partecipazione da parte della componente studentesca e del personale docente e dirigenziale. Le scuole hanno successivamente presentato i propri lavori in una serie di eventi pubblici (Futuro Remoto, La notte dei ricercatori, Bando di concorso Astri e Particelle). Il progetto è stato inoltre presentato alla 11th Conference on Gender Equality in Higher Education (Madrid) il 16 Settembre 2021 con un seminario dal titolo: "The Gender of Science" project - Enhancing awareness on gender issues in secondary school students for a conscious choice of their professional future. Gli obiettivi raggiunti dal progetto si possono così riassumere:
    I. Accrescere la conoscenza del lessico sulle questioni legate alla parità di genere.
    II. Attivare nelle scuole percorsi di orientamento finalizzati all'empowerment, allapromozione dell'autostima, alla valorizzazione delle attitudini oltre gli stereotipi di genere.

III. promuovere il superamento del gender gap relativo alla presenza femminile nell'area STEM, attraverso sensibilizzazione e informazione di studenti e docenti della scuola secondaria superiore sul ruolo che gli stereotipi di genere rivestono nel condizionare le scelte formative e lavorative.

11. Physics Masterclass Girls. Ogni anno circa 10000 studenti delle scuole superiori di 42 paesi si recano presso uno dei circa 200 istituti di ricerca ed università per scoprire i misteri della fisica delle particelle elementari grazie all'iniziativa MasterClass per le particelle elementari. Da qualche anno è organizzata una edizione speciale della all'iniziativa MasterClass per le particelle elementari dedicata alle ragazze e alle donne nella scienza nel giorno 11 Febbrario. Le studentesse sono accolte da giovani ricercatori che le accompagnano in un viaggio alla frontiera della conoscenza della materia e delle forze. Dei seminari introduttivi mettono gli studenti in grado di analizzare, nei laboratori di ricerca, dati raccolti al CERN di Ginevra con gli acceleratori più potenti del mondo, per una caccia a simmetrie nascoste tra i costituenti ultimi della materia per trovare il Bosone di Higgs. Nell'ultima edizione circa 50 studentesse di scuole superiori della provincia di Napoli hanno partecipato (l'11 Febbraio 2022) all'evento dal Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" dell'Università di Napoli Federico II (in collegamento web con il CERN). Sono stati somministrati questionari di valutazione dell'iniziativa per testarne il gradimento e la comprensione: la quasi totalità degli studenti ha indicato che le attività sono state molto interessanti e culturalmente valide. Gli obiettivi dell'iniziativa (https://physicsmasterclasses.org/index.php?cat=women_in_science) sono stati in sintesi:
   I. Avvicinare le scuole alla fisica moderna in generale e alla fisica delle particelle elementari in particolare.
   II. Mettere in contatto con il nostro Dipartimento gli studenti più brillanti e interessati di alcune scuole medie superiori della Campania, selezionati dalle scuole stesse.
   III. dare la possibilità a questi studenti di avere una, seppure breve, interazione con CERN.

12. Women and Girls in Astronomy. L'evento si è svolto il giorno 25 Febbraio 2022, e ha beneficiato del patrocinio dell'Unione Astronomica Internazionale, e delle collaborazioni con l'INAF-Oss.di Capodimonte, l'INFN e i Ponys , a cavallo della "Giornata Internazionale delle Donne e Ragazze nella Scienza" e della "Giornata Internazionale delle Donne", per promuovere il ruolo delle donne nel progresso delle scienze, per un opera di sensibilizzazione contro la discriminazione di genere, per favorire l'avvicinamento delle ragazze alle discipline STEM. L'incontro era rivolto a studenti e docenti delle scuole medie superiori. La discussione si è tenuta presso il Dipartimento di Fisica dell'Università Federico II, ma erano presenti ulteriori studenti e docenti collegati a distanza (oltre al canale predisposto su MS Teams, le scuole e il pubblico hanno potuto seguire attraverso YouTube). L'iniziativa ha coinvolto quali conferenzieri ricercatori, ma soprattutto ricercatrici, dell'INAF (inclusa la Direttrice dell'Osservatorio di Capodimonte), del Dip. Di Fisica e dell'INFN. A loro si sono aggiunti una ventina di colleghi del Dipartimento di Fisica in sala e decine di studenti intervenuti di persona o attraverso il collegamento online. L'iniziativa ha portato ad un proficuo e vivace confronto sulla carriera delle donne in Fisica ed astronomia, con la condivisione di molte esperienze personali e dei percorsi intrapresi dagli enti per ristabilire la parità di genere. L'iniziativa ha goduto di una vasta diffusione e pubblicizzazione su canali telematici: https://www.unina.it/-/28462981-women-and-girls-in-astronomy-astronome-di-ieri-oggi-e-domani , http://shorturl.at/txyCN , https://www.youtube.com/watch?v=dYPmL715DYg .

Le azioni

7) Promuovere attività culturali aperte al territorio;
8) Rafforzamento della cultura che cementa la comunità, attraverso la promozione di momenti di incontro e di riconoscimento reciproco e la valorizzazione di cerimonie e celebrazioni, il supporto alle diverse attività di incontro (riunioni, workshop, convegni) che avvengono presso l'Ateneo
9) Potenziamento delle attività di informazione svolte su media tradizionali e social media, anche valorizzando i membri della comunità accademica che, per autorevolezza e propensione, possano impegnarsi in tale ambito
10) Creazione di contenuti digitali relativi alle attività del Dipartimento disponibili on demand gratuitamente e fruibili su canali social
11) Rafforzamento delle attività di divulgazione e dialogo, con la partecipazione attiva a iniziative con cittadini e istituzioni (festival, eventi, ecc.) e la promozione di nuovi eventi culturali a livello territoriale, nazionale e internazionale
12) Rafforzare il dialogo tra dipartimento e enti/associazioni professionali che si occupano di didattica
13) Realizzazione di bandi di concorso per valorizzare eccellenze e incrementare la consapevolezza del ruolo della fisica nella società
14) Consolidare, per l'attività seminariale di formazione in età pre-accademica, un rapporto diretto del Dipartimento con le scuole interessate.
15) Migliorare l'efficacia nella diffusione della cultura scientifica per quanto riguarda suoi aspetti generali (non necessariamente risultati specifici di ricerca), non sempre sottolineati nei testi di riferimento.

Analisi di Posizionamento

PUNTI DIFORZA

Capacità del DIF di avere una estesa rete di contatti con le istituzioni scolastiche ed enti/associazioni attive sul territorio

Ventennale esperienza nella progettazione di percorsi didattici.

Pluralità di tipologie di interventi (seminari, laboratori).

Tradizione culturale scientifica

plurisecolare.

Ricco patrimonio di strumentazione scientifica.
Pluralità di interessi di ricerca.

Congruo numero di ricercatori e docenti

Punti di debolezza

Scarsa disponibilità di personale per gestione pagine social.

Scarsa disponibilità spazio-temporale di laboratori dedicati alle attività per gli studenti delle scuole secondarie.

Difficoltà logistiche locali.

Riconoscimento dell'impegno dei ricercatori nella partecipazione alle attività PCTO e PLS.

Livello non adeguato di formazione alla divulgazione.

Inerzia dei singoli e delle istituzioni a collaborare.

Complessità gestionale.

Basso numero di brevetti e spin-off accademici.

Bassa incisività del Conto-Terzi a fronte
di ricerche ad alto contenuto tecnologico.

OPPORTUNITÀ

Diffusione della dimensione culturale della Fisica presso la cittadinanza.

Riduzione del Gender Gap nelle STEM a lungo termine.

Miglioramento delle competenze di base degli studenti.

Diffusione della dimensione culturale della Fisica presso la cittadinanza.

Riqualificazione scientifica della comunità cittadina.

Educazione e consapevolezza scientifica degli studenti.

Partecipazione attiva dei giovani alla costruzione della società tecnologica.

Possibilità di creare una Citizen Science

MINACCE

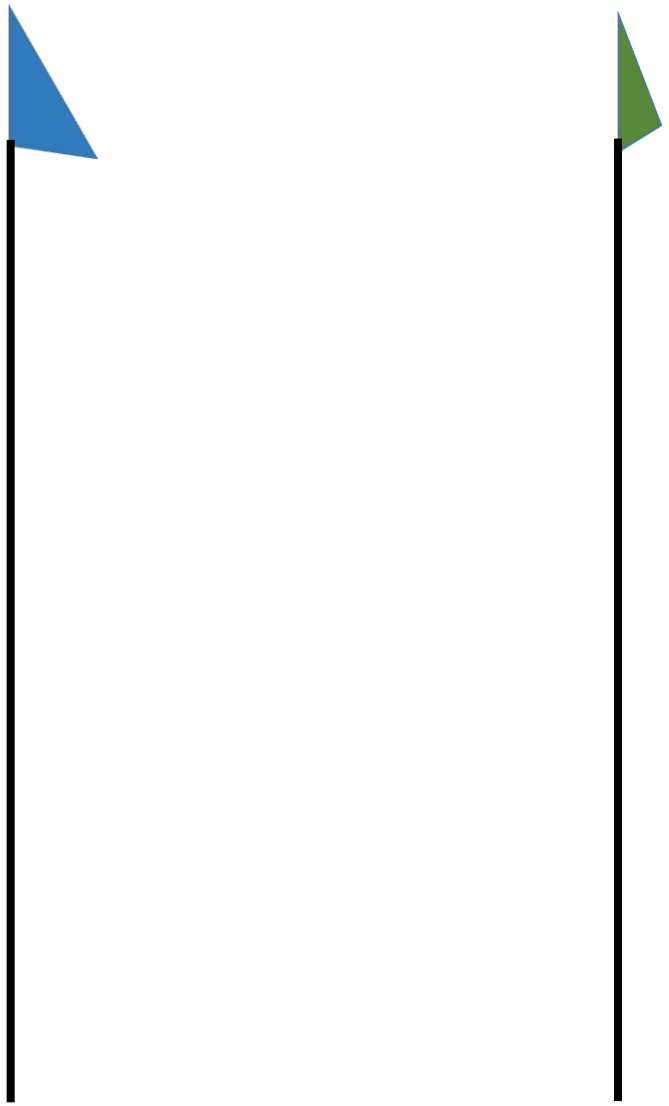
Gestione della privacy.

Pluralità di attività messe in campo.

Numero limitato di divulgatori attivi disponibili.

Non congrue risorse economiche disponibili.

Supporto digitale/social non adeguato.



OBIETTIVO 5 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

Promuovere la cultura scientifica e lo sviluppo sostenibile della società tecnologica con tutti i soggetti che sono presenti sul territorio, pubblici e privati

RISULTATO ATTESO

Rafforzamento dell'identità scientifica del cittadino, e **valorizzazione del patrimonio culturale scientifico** del territorio

5.1

Condividere i beni culturali scientifici di Ateneo con i cittadini

5.2

Valorizzare il patrimonio museale e far conoscere la tradizione storico-scientifica di Ateneo

5.3

Promuovere eventi di cultura scientifica a livello territoriale, nazionale ed internazionale

5.4

Rafforzare il dialogo tra cittadini e scienziati

5.5

Realizzare un corso di aggiornamento professionale

OBIETTIVO 5 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

AZIONI

5.1

Condividere i beni culturali scientifici di Ateneo con i cittadini

Organizzazione di eventi di divulgazione scientifica *hands on*, rivolti a studenti delle scuole primarie e secondarie e al grande pubblico, incentrati sulla strumentazione scientifica storica del Dipartimento di Fisica

«Ettore Pancini», in modo da poter fare apprezzare sia il ruolo insostituibile della strumentazione nella ricerca e nella pratica scientifica, sia la ricchezza della tradizione scientifica napoletana.

Collezione storica di strumenti scientifici del Dipartimento

di Fisica «Ettore Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di eventi organizzati

Numero di scuole coinvolte

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)

AZIONI

5.2

Valorizzare il patrimonio museale e far conoscere la tradizione storico-scientifica di Ateneo

Attività già svolte e da rafforzare organizzate congiuntamente dal Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini» e dal Museo di Fisica:

- *I giovedì della Fisica*: seminari didattico-divulgativi con dimostrazioni sperimentali con gli strumenti del Museo rivolti alle scuole secondarie del territorio
- *Il gabinetto delle meraviglie*: seminari divulgativi sulla storia e la tradizione scientifica partenopea rivolti al grande pubblico, con ricostruzione di esperimenti con gli strumenti storici del Museo

Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche – Museo di Fisica

INDICATORI di risultato

Numero di eventi organizzati

Numero di scuole coinvolte

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Misura della fidelizzazione dei partecipanti

5.3

Promuovere eventi di cultura scientifica a livello territoriale, nazionale ed internazionale

Realizzazione di mostre, seminari pubblici, giornate di studio, workshop, ecc. organizzati dal Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini», e anche congiuntamente con il Museo di Fisica, rivolti al grande pubblico e finalizzati a divulgare la ricerca scientifica di frontiera in fisica, anche con focus sulle eccellenze napoletane.

Attività già svolte e da rafforzare:

- *Seminari pubblici* sulla ricerca di frontiera in Fisica a Napoli e sulle sue applicazioni
- *Dire l'indicibile; M'illudo d'immenso*: mostre al Museo di Fisica
- *In ricordo di Edvige Schettino*: giornata studio al Museo di Fisica
- *Edoardo Amaldi - Da via Panisperna all'America*: presentazione libraria al Museo di Fisica

RISORSE

Strutture e mezzi del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche – Museo di Fisica

INDICATORI di risultato

Numero di eventi organizzati

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Misura della fidelizzazione dei partecipanti (negli eventi ripetuti)

OBIETTIVO 5 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

AZIONI

5.4

Rafforzare il dialogo tra cittadini e scienziati

Organizzazione di eventi divulgativi in cui ricercatori del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini» incontrano il grande pubblico, anche al Museo di Fisica, per illustrare le ricadute culturali, sociali e tecnologiche della ricerca scientifica in fisica.

RISORSE

Strutture e mezzi del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche – Museo di Fisica

INDICATORI di risultato

Numero di eventi organizzati

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)

OBIETTIVO 5 - GESTIONE DEL PATRIMONIO ED ATTIVITÀ CULTURALI

AZIONI

5.5

Realizzare un corso di aggiornamento professionale

Realizzazione e gestione congiunta tra il Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini» e il Museo di Fisica di un corso di aggiornamento professionale sulla *cura, conservazione e catalogazione delle strumentazioni scientifiche antiche*, finalizzato anche alla creazione di nuove figure professionali, rivolto ai curatori di collezioni scientifiche, docenti e tecnici responsabili delle collezioni scolastiche, laureati in discipline afferenti ai beni culturali e discipline scientifiche.

RISORSE

Strutture e mezzi del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini» e del Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche – Museo di Fisica

INDICATORI di risultato

Numero di partecipanti

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Valutazione dei prodotti realizzati al termine del corso

OBIETTIVO 6
Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

Promuovere nei docenti in servizio lo sviluppo di competenze culturali, disciplinari, pedagogiche, didattiche, metodologiche e tecnologiche nell'ambito della Fisica

Promuovere nei docenti in servizio e nei ricercatori le capacità di progettare, anche tramite attività di programmazione di gruppo e tutoraggio tra pari, percorsi didattici flessibili, da promuovere nel contesto scolastico, e, più in generale, nei contesti di divulgazione scientifica

Promuovere nella comunità scolastica la consapevolezza del ruolo che gli stereotipi di genere giocano esplicitamente e implicitamente nella pratica didattica

RISULTATI ATTESI

Promozione e diffusione di approcci didattici centrati sullo studenti finalizzati a migliorare l'apprendimento della Fisica a tutti i livelli scolastici ed in contesti formali ed informali

AZIONI

Creazione di comunità di pratica di docenti e ricercatori attivi nel promuovere approcci innovativi

OBIETTIVO 6

6.1

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica della Fisica Moderna e della

Meccanica Quantistica

6.2

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica laboratoriale per le scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado

6.3

Implementazione di corsi di formazione sul problema di genere nell'ambito delle

discipline STEM

6.4

Implementazione di corsi di formazione su metodologie didattiche innovative (approcci IBSE e ISLE)

6.5

AZIONI

Promuovere corsi di aggiornamento su metodologie didattiche per personale di altri dipartimenti ed enti di ricerca

6.6

Incontri di formazione sulle tematiche di genere con le componenti genitoriali

6.7

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica dell'educazione alla cittadinanza

6.8

Percorsi PCTO

AZIONE 6.1

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica della Fisica Moderna e della Meccanica Quantistica

I corsi sono finalizzati a fornire ai docenti strumenti didattici e metodologici per poter introdurre elementi di base della meccanica quantistica a partire dal concetto di fotone fino alla stabilità dell'atomo.

Azioni già realizzate: Corso di formazione BMQ - Le basi della Meccanica Quantistica (ID SOFIA: 21590)

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di docenti coinvolti

Numero di scuole coinvolte

Numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA) Questionari sottomessi ai partecipanti

Articoli di ricerca pubblicati sui temi dei corsi di formazione

AZIONE 6.2

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica laboratoriale per le scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado

I corsi organizzati con il formato di «Scuola» estiva o invernale, della durata di più giorni, propongono attività organizzate in laboratori tematici e seminari – a loro volta divisi in due diverse tipologie, “Metodi e Strumenti” e “Seminari Integrati”. Nei laboratori i docenti, singolarmente o in gruppo, lavorano ad esperienze di laboratorio studiate per essere eventualmente riprodotte in aula mediante l’utilizzo di materiali facilmente reperibili, tali da consentire ai docenti di riprodurre le attività all’interno dei rispettivi Istituti Scolastici.

Azioni già realizzate: Scuola Estiva PLS (ID SOFIA: 2795)

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

Strumentazione a disposizione nei laboratori scolastici

INDICATORI di risultato

Numero di docenti coinvolti
Numero di scuole coinvolte

Numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA)

Questionari sottomessi ai partecipanti

Articoli di ricerca pubblicati sui temi dei corsi di formazione
Numero di scuole che chiedono interventi di afferenti al Dipartimento

di Fisica «Ettore Pancini» in qualità di progettisti per i laboratori e ambienti didattici

AZIONE 6.3

Implementazione di corsi di formazione sul problema di genere nell'ambito delle discipline STEM

I corsi saranno organizzati con un formato misto seminario-laboratorio in cui i docenti discutono e progettano insieme ai ricercatori del Dipartimento percorsi didattici da realizzare in aula finalizzati a far accrescere nei loro studenti la consapevolezza del ruolo degli stereotipi di genere in ambito delle carriere STEM. I laboratori consisteranno in sessioni di gamification e storytelling, tenendo anche conto del Capitola Scientifico degli studenti

Azioni già realizzate e da rafforzare: Corso di formazione «Il problema di genere nelle discipline STEM» (ID SOFIA: 82715).

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

Strumentazione a disposizione nei laboratori scolastici

INDICATORI di risultato

Numero di docenti coinvolti
Numero di scuole coinvolte

Numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA)

Questionari sottomessi ai partecipanti

Articoli di ricerca pubblicati sui temi dei corsi di formazione
Numero di scuole che chiedono interventi di afferenti al

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini» in qualità di progettisti per i laboratori e ambienti didattici

AZIONE 6.4

Implementazione di corsi di formazione su metodologie didattiche innovative (approcci IBSE e ISLE)

I corsi saranno organizzati in sessioni di laboratorio presso il Dipartimento e presso le scuole in cui i docenti faranno esperienza loro stessi delle metodologie proposte. Le sessioni finale dei corsi saranno finalizzate a co-progettare attività da realizzare nelle scuole

I docenti diventeranno a loro volta formatori dei loro pari nei propri istituti supportati dai ricercatori.

Azioni già realizzate e da rafforzare: Corsi di formazione sulla metodologia inquiry (ID SOFIA: 60188 e 122397).

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

Strumentazione a disposizione nei laboratori scolastici

INDICATORI di risultato

Numero di docenti coinvolti
Numero di scuole coinvolte

Numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA)

Questionari sottomessi ai partecipanti

Articoli di ricerca pubblicati sui temi dei corsi di formazione
Numero di scuole che chiedono interventi di afferenti al Dipartimento

di Fisica «Ettore Pancini» in qualità di progettisti per i laboratori e ambienti didattici

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

AZIONE 6.5

Promuovere corsi di aggiornamento su metodologie didattiche per personale di altri dipartimenti ed enti di ricerca

Il corso prevede una serie di seminari e laboratori in cui saranno presentati le principali metodologie didattiche basate sulla ricerca e gli strumenti di valutazione più adatti per attività di didattica e divulgazione in ambito scientifico.

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di seminari organizzati

Numero di attività co-progettate

Numero di partecipanti per ciascun evento
Numero di enti diversi dal dipartimento coinvolti

INDICATORI di impatto

Numero di attività realizzate da personale afferente ad altri dipartimenti ed enti di ricerca in eventi di public engagement e co-progettate durante il corso.

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

Numero di pubblicazioni realizzate con
personale afferente ad

altri dipartimenti ed enti di ricerca

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

AZIONE 6.6

Incontri di formazione sulle tematiche di genere con le componenti genitoriali

Il corso prevede una serie di incontri presso alcune scuole coinvolte in attività extra-curriculari del Dipartimento con genitori interessati al tema delle questioni di genere con discussione su come stereotipi e credenze influenze possano influenzare le scelte delle carriere delle proprie figlie e figli.

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di seminari organizzati

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Risultati da questionari sottomessi ai partecipanti

AZIONE 6.7

Implementazione di corsi di formazione sulla didattica dell'educazione alla cittadinanza

Il corso, organizzato in una serie di seminari, si propone di sostenere l'azione didattica dei docenti per l'insegnamento dell'educazione civica, fornendo indicazioni, spunti, e approfondimenti su temi di grande attualità e di rilevanza sociale ed etica quali, ad esempio: l'inizio e fine vita; cittadinanza globale; la figura della donna e le questioni di genere, l'impatto sociale e giuridico dell'inquinamento.

Azioni già realizzate: corso di formazione

«Educazione alla cittadinanza tra matematica, diritto e scienze. Seminari di formazione per docenti di Scuola secondaria di I e II grado» (ID SOFIA: 66158).

RISORSE

Strumentazione per la didattica del Dipartimento di Fisica «Ettore Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di docenti coinvolti
Numero di scuole coinvolte

Numero di docenti che riportano i risultati delle implementazioni in aula dei percorsi al corso di formazione

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari su piattaforma SOFIA)

Questionari sottomessi ai partecipanti

Articoli di ricerca pubblicati sui temi dei corsi di formazione

OBIETTIVO 6

Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta – Percorsi PCTO

AZIONE 6.8

Consentire agli studenti di familiarizzare con le basi della comunicazione scientifica, in particolare nella fisica
Familiarizzare gli studenti con le diverse rappresentazioni utilizzate in fisica: grafici, tabelle, equazioni

Consentire agli studenti di familiarizzare con le diverse modalità con cui i fisici comunicano i risultati delle loro ricerche (articoli scientifici, conferenze, eventi divulgativi)
Favorire la consapevolezza del ruolo degli scienziati nella società

Consentire agli studenti di porsi in maniera critica rispetto a questioni sociali rilevanti e di ragionare con un approccio scientifico.

RISULTATI ATTESI

Comunicare e confrontarsi all'interno del contesto sociale e educativo

AZIONI

6.8.1

Percorso PCTO «I linguaggi della Fisica»

6.8.2

Percorso PCTO "Il genere nella Scienza"

6.8.3

Percorso PCTO "Percorsi di orientamento alla Fisica"

Collaborare con pari per svolgere compiti comuni

Utilizzare autonomia di pensiero e di giudizio in processi di

decisione in ambito della comunicazione scientifica

Saper argomentare conclusioni utilizzando diverse rappresentazioni di dati

6.8.1

Percorso PCTO «I linguaggi della Fisica»

Il percorso consiste in un ciclo seminariale di dieci incontri con gruppi classe online, per un totale di 30 ore, in ciascuno dei quali si cercherà di far dialogare il linguaggio scientifico con quello della società civile e della cittadinanza attiva.

Tra le tematiche scelte: la sostenibilità ed il cambiamento climatico; il rapporto tra lavoro e salute pubblica; inizio e fine vita, la transizione energetica, la comunicazione scientifica ed il rapporto tra Scienza e Società.

Attività già svolta nel 2020/21, 2021/22 e nel 2022/23 coinvolgendo circa 1000 studenti. I seminari sono disponibili qui

OBIETTIVO 6 - Formazione continua, apprendimento permanente e didattica aperta

RISORSE

Canale YT dell'Ateneo

INDICATORI di risultato

Numero di seminari organizzati

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste) Questionari sottomessi ai partecipanti

6.8.2

Percorso PCTO "Il genere nella Scienza"

Il percorso consiste in una serie di incontri con gruppi classe presso gli istituti scolastici coinvolgendo gli studenti in laboratori e dibattiti sul ruolo degli stereotipi di genere nella percezione sociale delle materie STEM

Attività già svolta nel 2020/21, 2021/22 e nel

2022/23 coinvolgendo circa 100 studenti.

RISORSE

Aule degli istituti scolastici

INDICATORI di risultato

Numero di incontri organizzati presso le scuole

Numero di scuole partecipanti

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Questionari sottomessi ai partecipanti

6.8.3

Percorso PCTO "Percorsi di orientamento alla Fisica"

Il percorso consiste in una serie di incontri (totale = 12 ore) presso di Dipartimento di Fisica che coinvolgono gli studenti in attività laboratoriali su tematiche di base di fisica (es. meccanica, cinematica, ottica, termodinamica, elettromagnetismo). Gli incontri sono organizzati nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche e vi partecipano piccoli gruppi di studenti motivati verso materie STEM

Attività già svolta nel 2020/21, 2021/22 e nel

2022/23 coinvolgendo circa 50 studenti.

RISORSE

Strutture didattiche del Dipartimento di Fisica «E. Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di incontri organizzati presso il Dipartimento

Numero di scuole partecipanti

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)
Questionari sottomessi ai partecipanti

OBIETTIVO 7

PUBLIC ENGAGEMENT

Rafforzare il dialogo tra dipartimento e enti/associazioni professionali che si occupano di didattica

Realizzazione di bandi di concorso per valorizzare eccellenze e incrementare la consapevolezza del ruolo della fisica nella società

Creazione di contenuti digitali relativi alle attività del Dipartimento disponibili *on demand* gratuitamente e fruibili su canali social

RISULTATI ATTESI

Promozione delle attività verso il grande pubblico e verso le associazioni di settore

Incremento dei follower dei canali social del dipartimento

AZIONI

7.1

Corsi ed iniziative comuni PLS - AIF

7.2

Seminari e iniziative per la parità di genere

7.3

Seminari ed iniziative per pubblico generalista

7.4

Canali social del dipartimento

OBIETTIVO 7 - PUBLIC ENGAGEMENT

AZIONI

7.1

Corsi ed iniziative comuni PLS - AIF

Organizzazione di eventi organizzati insieme all'Associazione per l'Insegnamento della Fisica per la valorizzazione delle eccellenze ed il rafforzamento di competenze di base

Iniziative già svolte:

- Presentazione del testo "CARNOT E LE SUE RÉFLEXIONS" di L. Capuozzo – A. Cimmino – V. D'Armiento per la casa editrice Aracne
- Corsi di formazione congiunti: «Dall'Elettromagnetismo classico alla Meccanica Quantistica»
- "Science for Planet – I cambiamenti climatici – Un approccio interdisciplinare ai grandi temi dell'ambiente"
- Workshop Docenti presso il liceo Sbordone sul tema del laboratorio in didattica della Fisica.
- Premiazione dei partecipanti alle gare di Fisica

RISORSE

Strutture didattiche del Dipartimento di Fisica «E. Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di eventi organizzati

Numero di partecipanti per ciascun evento

INDICATORI di impatto

Numero di studenti partecipanti ad eventi organizzati con l'AIF ed iscritti al corso di laurea in Fisica

Nuovi docenti iscritti all'AIF

AZIONI

7.2

Seminari e iniziative per la parità di genere

Valorizzare eccellenze e incrementare la consapevolezza del ruolo della fisica nella società

Sensibilizzare studentesse e studenti relativamente al problema di genere nelle discipline STEM;

Accrescere nelle studentesse e negli studenti la consapevolezza del ruolo delle donne in ambito scientifico e tecnologico.

Aumentare la consapevolezza del ruolo della Fisica e delle STEM

Iniziative già svolte:

- Premio Donne-STEM – "D-STEM" – per il miglior poster sul tema "Donne in ambito STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)"
- Giornata di Studio dedicata al tema del "Genere" nelle discipline STEM

RISORSE

Sale convegni della Federico II

Canali social della Federico II

INDICATORI di risultato

Numero di partecipanti

Numero di scuole partecipanti

Numero di visualizzazioni ed interazioni su canali social

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)

Questionari sottomessi ai partecipanti

AZIONI

7.3

Seminari ed iniziative per pubblico generalista

Aumentare la consapevolezza del ruolo della Fisica

nella società

Coinvolgere studenti non usualmente raggiunti da iniziative di orientamento e divulgazione scientifica
Sviluppare competenze scientifiche nei futuri cittadini

Iniziative già svolte:

- La Giornata dello Scienziato 2022 (presso scuola elementare Sacro Cuore)
- Seminario pubblico «Il rapporto tra diritti costituzionali e la ricerca scientifica nell'era della pandemia»

RISORSE

Strutture didattiche del Dipartimento di Fisica «E. Pancini»

INDICATORI di risultato

Numero di partecipanti

Numero di scuole partecipanti

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)

Questionari sottomessi ai partecipanti

OBIETTIVO 7 - PUBLIC ENGAGEMENT

AZIONI

7.4

Canali social del Dipartimento

Creazione di contenuti digitali relativi alle attività del Dipartimento disponibili on demand gratuitamente e fruibili su canali social

Pubblicazione di conferenze su YT e dirette fb/instagram

RISORSE

Strutture didattiche del Dipartimento di Fisica «E. Pancini»

Spazio web del Dipartimento

INDICATORI di risultato

Numero di visualizzazione dei post

INDICATORI di impatto

Feedback dei partecipanti (tramite questionari/interviste)

Condivisione dei post

Aumento dei follower della pagine social del Dipartimento