

Sezione A - Informazioni generali

QUADRO A.1		A.1 Struttura del Dipartimento											
Ateneo		Università degli Studi di PADOVA											
Struttura		FISICA E ASTRONOMIA "GALILEO GALILEI" - DFA											
Direttore		Soramel Francesca											
Referente tecnico del portale		SORAMEL FRANCESCA, email: soramel@pd.infn.it											
Altro Referente tecnico del portale		TUROLLA ROBERTO, email: turolla@pd.infn.it											
Aree CUN del Dipartimento e personale che vi afferisce													
Codice Area	Descrizione Area	Prof. Ordinari	Prof. Associati	Ricer- catori	Assi- stenti	Prof. Ordinario r.e.	Straor- dinari a t.d.	Ricer- catori a t.d.	Asse- gnisti	Dotto- randi	Specia- lizzandi	Total	
02	Scienze fisiche	21	50	30	0	0	0	14	77	70	0	262	
09	Ingegneria industriale e dell'informazione	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	
Totale		21	50	30	0	0	0	14	77	76	0	268	
Indicatore Standardizzato della Performance Dipartimentale (ISPD)													
100,0													
Incidenza delle Aree Cun nel Calcolo dell'ISPD													
Arene preminent (sopra la media)							02 - Scienze fisiche						
Altre Arene (sotto la media)													
Quintile dimensionale							5						

Sezione B - Selezione dell'area CUN

QUADRO B.1		B.1 Area CUN del progetto ed eventuali aree CUN da coinvolgere											

Area CUN del progetto	02 - Scienze fisiche
Eventuali ulteriori Aree CUN da coinvolgere	
QUADRO B.2	B.2 Referente
Referente	SORAMEL Francesca Prof. Ordinario FIS/01

Sezione C - Risorse a disposizione del progetto

QUADRO C	C Risorse per la realizzazione del progetto		
		Annuale	Quinquennale
Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza		1.620.000	8.100.000
Eventuale ulteriore budget per investimenti in infrastrutture per le aree CUN 1 - 9		250.000	1.250.000
	Totalle	1.870.000	9.350.000

Importi minimi e massimi per ciascuna attività, come previsto dalla Legge 232/2016

Budget per dipartimenti di eccellenza	Budget Complessivo Quinquennale	
Reclutamento Personale - Min 50% - Max 70%	3.933.000	5.728.500
Infrastrutture - Maggiorazione per le aree CUN 1-9	1.250.000	1.250.000
Altre Attività - Max 50% - Min 30%		
Infrastrutture		
Premialità	4.167.000	2.371.500
Attività didattiche di elevata qualificazione		
TOTALE	9.350.000	9.350.000

Sezione D - Descrizione del progetto

QUADRO D.1	D.1 Stato dell'arte del Dipartimento		
		Introduzione	Analisi delle problematiche e proposte di soluzione

Il Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei" (DFA) è un punto di riferimento internazionalmente riconosciuto nel campo delle sue attività, che spaziano dalla più avanzata ricerca teorica e sperimentale alla didattica ed al trasferimento di conoscenza. In particolare, il DFA è coinvolto in progetti di ricerca al più alto livello di competitività internazionale in fisica fondamentale ed applicata, astronomia e astrofisica.

In questo contesto, il DFA presenta un progetto intitolato "Fisica dell'Universo". Per Fisica dell'Universo va intesa la ricerca multi-disciplinare che ha l'obiettivo comune di comprendere l'Universo attraverso le sinergie tra astronomia, astrofisica, cosmologia e fisica delle interazioni fondamentali. Questa ricerca sarà perseguita nei suoi vari aspetti teorico, sperimentale, di analisi dati e di sviluppo di tecnologie, con effetti anche sul trasferimento tecnologico.

Obiettivo principale del progetto è quello di creare connessioni tra punti di forza già esistenti nel DFA in vari ambiti della Fisica dell'Universo, aumentandone l'attrattività internazionale attraverso nuove iniziative che ne amplifichino l'impatto complessivo.

Le principali azioni previste sono:

- l'istituzione di due nuovi laboratori per lo sviluppo delle ottiche e dei sensori necessari per esperimenti ed osservazioni, sia da terra che dallo spazio, in cui il Dipartimento è coinvolto;
- l'acquisizione di personale esterno, che operi in questi laboratori o comunque sia funzionale all'obiettivo;
- l'istituzione di un nuovo corso di laurea magistrale in Physics of the Universe, erogato in inglese.

Risultato principale del progetto sarà rendere il DFA un polo internazionale per la ricerca e formazione specificamente nella Fisica dell'Universo, in sinergia con gli enti di ricerca con cui collabora sul territorio.

KEYWORDS (da Physics and Astronomy Classification Scheme - PACS): early universe, cosmology, particle theory models, dark energy, dark matter, neutrinos, stars, galaxies, solar system, extra-solar planets, gravitational waves, black holes, X and gamma-ray sources, nuclear astrophysics, radiation detectors, adaptive optics.

Breve descrizione del Dipartimento: missione, personale ed infrastrutture

Compito principale del DFA è la ricerca sperimentale e teorica in tutti i settori di frontiera della Fisica Fondamentale e Applicata, dell'Astronomia e dell'Astrofisica, favorendo collaborazioni nazionali e internazionali.

Il DFA dell'Università degli Studi di Padova nasce nel 2012 come risultato della fusione dei preesistenti Dipartimenti di Fisica e di Astronomia. Oggi il Dipartimento con i suoi 126 docenti, 72 tecnici e amministrativi e circa 140 tra dottorandi e post-doc, è il dipartimento di area fisica più grande a livello europeo. La sua collocazione nei vari ranking internazionali è di tutto rispetto (a titolo di esempio l'area "Physics" di UniPD, che coincide per il 97% con il DFA, si posiziona al 49° posto a livello mondiale nel ranking ARWU per subject 2017 e US News & World Report posiziona UniPD al 21° posto su scala globale - primo in Italia - per l'area "Space Science"). A livello nazionale il DFA è risultato essere primo tra i grandi dipartimenti di area fisica in entrambi gli esercizi di valutazione della qualità della ricerca (VQR04-10 e VQR11-14).

Il Dipartimento ospita una sezione dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e una unità del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM), e collabora con l'Osservatorio Astronomico di Padova dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF-OAPD) e i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) dell'INFN. In collaborazione con INAF-OAPD, il Dipartimento gestisce l'Osservatorio Astrofisico di Asiago situato a circa 100 km da Padova, dove una varietà di strumenti sono disponibili per la ricerca, la formazione degli studenti e la divulgazione.

In sei anni il DFA si è notevolmente rinnovato, passando da 117 a 126 docenti nonostante 24 pensionamenti, e costituisce un riconosciuto polo di attrazione per ricercatori di levatura internazionale. Negli anni recenti il DFA ha acquisito 2 RUb e 1 PA vincitori di bandi del programma per giovani ricercatori "Rita-Levi Montalcini", 3 PA con chiamata diretta in quanto vincitori di ERC CoG; in aggiunta, 1 PO e 2 PA assunti negli ultimi 4 anni non erano nei ruoli del Dipartimento.

Numerosi sono i ruoli di responsabilità ricoperti dal personale docente in Enti di ricerca e in collaborazioni internazionali. In particolare:

Prof. R. Brugnera "spokesperson" dell'esperimento GERmanium Detector Array (GERDA) sulla fisica dei neutrini presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN;

Prof. R. Carlin "deputy spokesperson" dell'esperimento Compact Muon Solenoid (CMS) al Large Hadron Collider (LHC) al CERN;

Prof. F. Mammano direttore dell'Istituto di biologia cellulare e neurobiologia (IBCN) del CNR;

Prof. P. Martin membro dell'Executive Board per il progetto Divertor Tokamak Test facility (DTT) di ENEA ed Eurofusion;

Prof. A. Masiero vice presidente INFN e "chair" di APPEC (AstroParticle Physics European Consortium);

Prof. S. Matarrese - Leader del Planck Project "Primordial non-Gaussianity" per la missione Planck dell'European Space Agency (ESA);

Prof. G. Piotto membro del Scientific Advisory Committee e del Board della missione spaziale PLAnetary Transits and Oscillations of stars (PLATO) dell'ESA;

Prof. F. Zwirner membro della Giunta esecutiva INFN e membro dell'ERC Scientific Council

Il personale tecnico svolge attività di supporto sia ai laboratori didattici che a quelli di ricerca e si occupa dei servizi di calcolo e delle officine di meccanica e di elettronica.

Molte delle attività sono svolte in collaborazione con il personale tecnico dell'INFN.

Un numero considerevole di tecnici è altamente specializzato, in alcuni casi in possesso di dottorato di ricerca, e può quindi svolgere attività di gestione di strumentazione sofisticata con competenza e qualità.

Il Dipartimento ospita circa 70 post-doc e altrettanti studenti di dottorato (in particolare dei dottorati di ricerca in Fisica, in Astronomia, in Scienza e ingegneria dei materiali e delle nanostrutture, in Scienze, tecnologie e misure spaziali e in Fusion science and engineering). Da due anni il Dipartimento riserva alcuni contratti post-doc di livello superiore a ricercatori con un'importante esperienza all'estero, con l'intento di attrarre personale non strutturato anche straniero e aumentare la visibilità internazionale del Dipartimento stesso. Attualmente i post-doc stranieri sono il 25%.

Il Dipartimento è distribuito su diverse sedi, situate principalmente in Padova anche se dislocate in luoghi diversi della città. Fa parte integrante del Dipartimento l'Osservatorio Astrofisico di Asiago che ospita il telescopio Galileo. Il DFA gestisce, in collaborazione con INFN, due acceleratori (AN2000 da 2 MeV e CN da 7 MeV) situati presso i LNL e utilizzati per ricerche di fisica applicata. Le sedi padovane ospitano diversi laboratori dedicati a ricerche nei vari ambiti. Nell'ultimo decennio è stato dato maggior spazio ad attività nel campo della struttura della materia; il DFA in questo quadro ha recentemente acquistato ed installato presso laboratori già esistenti un "optical tweezers". In collaborazione con l'INFN, il Dipartimento gestisce al proprio interno due camere pulite, un'officina meccanica, un'officina elettronica e un centro di calcolo. Negli ultimi anni è stato sviluppato un progetto per il "cloud computing" che ha portato ad acquisire e mettere in rete due infrastrutture per il calcolo ad alte prestazioni, una dell'INFN e l'altra dell'Università.

Il Dipartimento si avvale di consolidate collaborazioni con enti di ricerca che permettono di sostenere progetti e investimenti di comune interesse; in particolare, il DFA ospita la locale Sezione INFN a cui fanno riferimento circa 120 dipendenti oltre ad alcuni post-doc ed ospiti stranieri. Almeno il 50% dei docenti del Dipartimento ha un incarico di ricerca presso l'INFN; alcuni docenti inoltre ricoprono incarichi manageriali sia a livello nazionale che locale nella gestione dell'ente. Oltre alla locale Sezione dell'INFN, va ricordato che i LNL, situati a 10 km da Padova, hanno come riferimento naturale il Dipartimento sia per le attività di ricerca che per quelle didattiche e, in parte, la terza missione.

Anche con INAF la collaborazione è sinergica. Le sedi dell'ex Dipartimento di Astronomia e di INAF-OAPD a Padova e ad Asiago sono contigue, facilitando così la collaborazione. Infine il Dipartimento ha accesso ai laboratori di ottica e di elettronica dell'OAPD-INAF, dove vengono attualmente progettati, costruiti e testati strumenti per i maggiori telescopi.

La collaborazione con il CNR si espleta su più piani: diversi ricercatori infatti collaborano con l'Istituto di fotonica e delle nanotecnologie (IFN), l'Istituto di biologia cellulare e neurobiologia (IBCN), l'Istituto gas ionizzati (IGI), l'Istituto nazionale di ottica (INO) e l'Istituto officina dei materiali (IOM) con le "facilities" di micro e nanofabbricazione dedicate alla realizzazione di ottiche.

Il DFA partecipa al Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM) che coordina a livello universitario nazionale le attività nell'ambito della

fisica della materia.

A livello di Ateneo, il DFA partecipa al Centro Ricerche Fusione CRF, al Centro di Ateneo di Studi e attività spaziali "Giuseppe Colombo" CISAS e al Padova Neuroscience Center - PNC.

Punti di forza del Dipartimento:

Il DFA ha gruppi di ricercatori molto quotati in diversi ambiti, attivamente coinvolti in un'ampia rete di collaborazioni internazionali. Negli anni 2011-2014 il personale strutturato ha prodotto, in modo continuativo, un ampio numero di pubblicazioni (500 + 600/anno), quasi totalmente su riviste internazionali ISI in lingua inglese. Nello stesso periodo, la percentuale di prodotti collocata nel primo quartile per IF o IPP è sempre stata superiore al 75%. I prodotti della ricerca del DFA sono ad alto impatto (tra il 50 e il 60% dei prodotti indicizzati si trova nel primo quartile per citazioni nella propria categoria scientifica secondo i criteri bibliometrici della VQR, la quasi totalità nei primi due).

I ricercatori del DFA partecipano con ottimi risultati a bandi competitivi nazionali e internazionali. Sono attivi rapporti con varie aziende del territorio a livello di consulenza ed erogazione di servizi conto terzi, e sono stati sviluppati progetti di trasferimento tecnologico finanziati direttamente da industrie che hanno portato anche al deposito di brevetti sotto il coordinamento di docenti del DFA.

Infine, il DFA dispone di un patrimonio culturale e storico (musei, strumentazione) di grande valore ed impatto per la divulgazione scientifica, è molto attivo nella formazione permanente, in particolare quella degli insegnanti delle scuole e offre diversi percorsi di orientamento e di alternanza scuola lavoro per gli studenti delle scuole superiori.

Con particolare riferimento al presente progetto, oltre all'elevata qualità e quantità dei prodotti della ricerca, vanno sottolineate:

- le elevate competenze sia in ambito teorico che sperimentale e dell'analisi dati del personale docente del dipartimento;
- la comprovata capacità di leadership che si traduce in importanti ruoli di coordinamento a vari livelli nell'ambito di collaborazioni internazionali in fisica delle interazioni fondamentali, astro-particellare e dello spazio;
- la presenza di personale tecnico altamente motivato e di grande competenza;
- l'eccellente infrastruttura per il calcolo, con ottima connessione per l'accesso ai dati delle collaborazioni internazionali.

Criticità e possibili rischi

La produzione scientifica dei grandi gruppi sperimentali a livello internazionale (specialmente in fisica agli acceleratori, in astrofisica e cosmologia osservative) risente della fase in cui si trova l'esperimento (costruzione dell'apparato, presa dati, analisi degli stessi e loro interpretazione fisica). Poiché il numero di ricercatori coinvolti in questi esperimenti è rilevante, la produzione scientifica annua del Dipartimento può essere condizionata dalle fasi di un numero anche limitato di iniziative.

La presenza di ricercatori stranieri, o provenienti da istituzioni straniere, tra il personale strutturato non è ancora in linea con quella che si riscontra in dipartimenti di pari dimensioni ed importanza in altri paesi. Il numero di studenti stranieri che frequentano i nostri dottorati è ridotto a causa del basso salario e della scarsa attrattività del sistema paese. I corsi di laurea e laurea magistrale non attraggono, attraverso i vari programmi di internazionalizzazione, un numero adeguato di studenti stranieri.

Manca un servizio dipartimentale preposto ad organizzare e gestire i rapporti con le aziende. Questo limita le collaborazioni alle iniziative da parte dei singoli docenti. Non è presente una vetrina per pubblicizzare le competenze e le infrastrutture disponibili e quindi è poco efficace l'azione di fund-raising verso realtà aziendali. Manca personale tecnico-amministrativo dedicato a tale servizio.

La mancanza di spazi dedicati e di personale da impiegare in modo esclusivo per la divulgazione scientifica, l'attività dei musei e le iniziative di diffusione di cultura limitano l'impatto e la portata delle proposte dedicate alla "Terza missione". Inoltre le attività connesse non sono adeguatamente valorizzate ai fini della progressione di carriera.

Con particolare riferimento al presente progetto, va sottolineata la limitata sinergia tra le numerose attività potenzialmente inerenti al progetto, e, in particolare, la mancanza di un laboratorio dove convogliare tutte le competenze necessarie per sviluppare gli apparati di rivelazione, sia per gli esperimenti nello spazio che per quelli a terra.

Opportunità da cogliere nell'ambito del progetto

La possibilità del finanziamento dei Dipartimenti di Eccellenza è un'importante occasione per promuovere e sostenere finanziariamente l'aggregazione di attività fin qui separate, nella prospettiva di realizzare nuovi e più ambiziosi traguardi scientifici. Il progetto fornisce gli strumenti per superare le difficoltà presenti. Il nuovo laboratorio, il nuovo corso di LM in Physics of the Universe e il personale reclutato dall'esterno permetteranno di rendere più internazionale il Dipartimento e, nel contempo, di razionalizzare e promuovere le attività a carattere sperimentale. Aumenterà la collaborazione e il confronto fra i docenti del DFA, anche quelli apparentemente meno coinvolti nel progetto. La maggior circolazione di idee si concretizzerà in nuovi sviluppi sia in campo teorico che sperimentale.

L'abolizione del tetto per gli assegni di ricerca recentemente deliberata dall'Ateneo e la premialità prevista dal progetto forniscono la possibilità di attrarre giovani ricercatori di alto profilo. L'adesione del DFA a programmi per il rilascio di joint degrees con università estere in ambiti strettamente legati al progetto (come il programma Astromundus per la LM in Astronomia, NuPhys (Nuclear Physics) per la LM in Physics, l'accordo con l'Università di Heidelberg e vari accordi di cotutela nei programmi di Dottorato) porterà ad un flusso crescente di studenti in ingresso. L'istituzione, prevista dal progetto, di borse di studio riservate a stranieri sia per i percorsi di LM che di dottorato, assieme al fatto che tutte le LM del DFA siano erogate in inglese costituirà elemento di ulteriore attrazione di studenti di alto livello. A questo contribuirà anche la Scuola Galileiana di Studi Superiori, percorso formativo di eccellenza dell'Ateneo di Padova.

QUADRO D.2

D.2 Obiettivi complessivi di sviluppo del dipartimento

Da circa due anni è iniziata all'interno del DFA una discussione sulle prospettive per il futuro nei tre ambiti che costituiscono la missione dell'Università: ricerca, didattica e terza missione. Gli obiettivi individuati sono i seguenti:

1) Obiettivi scientifici complessivi

potenziare le seguenti cinque linee di ricerca per rendere il DFA più competitivo a livello internazionale

- Big Data Science
- Biological Matter
- Electronics
- Physics of the Universe
- Quantum Science

Esse presentano diverse intersezioni tra di loro e offrono prospettive di sviluppo a tutti i docenti; nello stesso tempo permettono di affrontare con occhio nuovo alcune fra le tematiche più moderne e attuali della ricerca internazionale, in particolare in ambito fisico e astronomico.

2) Obiettivi didattici complessivi

- perseguire un rinnovamento delle attività didattiche in linea con i recenti e diversi sviluppi delle attività di ricerca, avendo come elemento portante la revisione e l'aggiornamento dell'offerta formativa a livello di LM.
- promuovere un collegamento costante tra le attività di ricerca in continua evoluzione e quelle di alta formazione, allo scopo di aggiornare e arricchire con continuità l'offerta formativa delle Scuole di Dottorato in Astronomia, in Fisica e in Scienza e Ingegneria dei materiali e delle nanostrutture e di alcuni Master. In questo contesto il Dipartimento supporta anche la mobilità internazionale degli studenti, partecipa al network tematico europeo EUPEN (European Physics Education Network) e collabora a diverse iniziative, conferenze e progetti internazionali sull'insegnamento della fisica.

Coerentemente con questi obiettivi, sono state intraprese diverse azioni quali le chiamate dirette di docenti atte a rinforzare i gruppi di ricerca negli ambiti sopra citati, l'adesione come socio fondatore al Padova Neuroscience Center, la riattivazione della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica e la ristrutturazione dei corsi di LM. La LM in Fisica è stata trasformata in un corso completamente erogato in inglese e suddiviso in 4 curricula di cui uno Erasmus Mundus in Fisica Nucleare e uno denominato "Physics of the Universe". Successivamente, è stata portata avanti la richiesta di istituzione e attivazione, a partire dall'a.a. 2018/2019, di un corso di LM in Physics of Data che permetta allo studente di area fisica di affiancare alle tradizionali competenze legate al problem solving, competenze nuove nel campo dei Big Data. Tra gli scopi di questo corso di LM è importante evidenziare quello di formare persone con alta qualificazione nell'ambito dell'analisi di grandi moli di dati complessi che possano proficuamente contribuire ai programmi di sviluppo di Industria 4.0. Il terzo ed ultimo passo in campo didattico è la progettazione di un terzo percorso di LM in Physics of the Universe che si faccia carico degli attuali percorsi di LM in ambito astronomico ed astrofisico (LM in Astronomia e curriculum "Physics of the Universe" all'interno della LM in Physics). La sua realizzazione è inserita come parte importante del presente progetto e si inquadra negli obiettivi generali sopra riportati, offrendo un'opportunità nuova per realizzare quanto prospettato nell'ambito della "Fisica dell'Universo".

Motivazioni ed obiettivi specifici del progetto

Nell'affrontare il difficile e ambizioso passaggio ad un unico Dipartimento si è resa evidente la straordinaria occasione di costruire una prospettiva culturale condivisa relativa alla "Fisica dell'Universo", portando le diverse competenze della Fisica e dell'Astronomia su un piano di massima collaborazione. Questo avviene in una fase del progresso scientifico in cui le conoscenze nei due settori, pur sviluppate in modo indipendente, risultano fortemente complementari e sinergiche, sia riguardo agli sviluppi teorico-modellistici nella comprensione dell'universo, nei suoi aspetti astrofisici, astroparticellari, cosmologici e di fisica delle interazioni fondamentali, sia riguardo alle ricerche di carattere sperimentale e osservativo. Di particolare rilievo nell'ambito delle ricerche a carattere sperimentale sono inoltre gli aspetti tecnologici per lo sviluppo di sensori, ottica avanzata e, in generale, di nuova strumentazione dedicata, di risorse computazionali per l'analisi e simulazione di grandi moli di dati. Obiettivi specifici del progetto sono dunque:

- 1) lo sviluppo di tematiche di ricerca multi-disciplinare inerenti lo studio della struttura e della dinamica dell'Universo, con particolare riguardo alla "fisica multi-messenger", ossia la comprensione di ogni messaggio che in forma diversa gli apparati di rivelazione possono raccogliere: non solo radiazione elettromagnetica in intervalli più estesi possibile di lunghezza d'onda, ma anche altre forme di radiazione come onde gravitazionali, neutrini, raggi cosmici. Tale comprensione riguarda sia gli aspetti sperimentali e di sviluppo tecnologico, che quelli teorico-fenomenologici, dalla modellistica in ambito astrofisico e cosmologico alla teoria delle interazioni fondamentali.
- 2) il rinnovamento dell'azione didattica dipartimentale di elevata qualificazione con specifico riferimento alle tematiche del progetto, seguendo la linea generale tracciata negli obiettivi complessivi del Dipartimento.

Punto di partenza scientifico

Questo disegno è sostenuto dal DFA con il significativo contributo degli Enti di Ricerca, INAF e INFN in particolare. Il Polo Padovano ha dimostrato capacità d'intervento uniche nei vari settori della "Fisica dell'Universo", grazie alle grandi esperienze e competenze acquisite in decenni di ricerca alle frontiere dell'astronomia, dell'astrofisica, della cosmologia, della fisica delle particelle e astro-particellare; negli aspetti sperimentali queste competenze spaziano dalla realizzazione e utilizzo di telescopi ed altri complessi apparati per la raccolta di segnali di origine cosmica, agli esperimenti con acceleratori di particelle dedicati alla ricerca di nuovi costituenti fondamentali della materia.

L'attività del polo padovano si concentra in particolare sulle seguenti tematiche:

- a) ricerca di candidati di "materia oscura" e la fisica oltre il modello standard delle particelle elementari;

- b) studio dell'evoluzione dell'Universo primordiale e lo studio del Cosmic Microwave Background;
- c) osservazione dei fenomeni più estremi nell'universo facendo uso di un vastissimo intervallo di lunghezze d'onda;
- d) neutrini e onde gravitazionali come messaggeri dal cosmo profondo;
- e) studio di processi nucleari di rilevanza astrofisica;
- f) studio delle galassie e della struttura dell'universo;
- g) studi sul sistema solare, la struttura e l'evoluzione delle stelle;
- h) ricerca e la caratterizzazione di pianeti extrasolari.

L'ambito d'indagine in questi settori copre molti degli aspetti di maggiore interesse per la fisica fondamentale. Per una descrizione più dettagliata si veda il link http://www.dfa.unipd.it/fileadmin/Ricerca/allegato_A_D2_dipartimenti_di_ecellenza_01.pdf

Tutte le collaborazioni a carattere sperimentale implicano un diretto contributo alla realizzazione di specifica strumentazione dedicata. Anche per le finalità di Industria 4.0, di particolare rilievo per le imprese, sono i contributi relativi all'ottica adattiva e allo sviluppo di software per i telescopi più avanzati al mondo, sia in fase progettuale che di costruzione.

Va pure sottolineato come per le ricerche di frontiera inerenti al progetto risultati fondamentale lo sviluppo di complessi apparati sperimentali per la rivelazione della radiazione non reperibili sul mercato e per i quali è necessaria una continua attività di ricerca e sviluppo. Il livello di complessità e di innovazione di tali apparati, oltre al loro costo, richiede nella maggior parte dei casi una collaborazione di notevoli dimensioni tra Istituti diversi e tempi per la progettazione, l'approvazione e la realizzazione spesso molto lunghi. La partecipazione a tali esperimenti o missioni spaziali si traduce dunque in un impegno pluriennale di ricercatori e istituzioni il cui ruolo nelle collaborazioni è legato non solo alle capacità dei singoli ricercatori, ma anche alla capacità delle istituzioni di sfruttare al meglio le infrastrutture che possono essere rese disponibili. Il coinvolgimento del polo padovano nelle maggiori imprese internazionali è dunque una solida e ampia base per lo sviluppo delle attività di ricerca nell'ambito della Fisica dell'Universo. Il finanziamento proveniente dal presente progetto costituisce pertanto una garanzia di continuità per le attività in corso permettendo un rafforzamento del ruolo del DFA nelle diverse collaborazioni.

Criticità nella situazione attuale

I canali di finanziamento tradizionali per l'Università e per gli enti di Ricerca ad essa legati, pur limitati rispetto alle potenzialità di sviluppo esistenti, hanno reso possibile e sostenuto le attività condotte finora. Tuttavia non hanno permesso in anni recenti di procedere a investimenti per la promozione di ampi settori di ricerca. Inoltre la forte limitazione degli spazi attualmente disponibili, presso il DFA e INAF-OAPD, e di finanziamenti per infrastrutture, ha rappresentato un freno notevole alle potenzialità di sviluppo in questo settore. Ciò ha impedito da un lato lo sviluppo e la razionalizzazione dei laboratori da dedicare alle attività sperimentali, e dall'altro ha sfavorito l'aggregazione e lo sviluppo di nuovi gruppi di ricerca interdisciplinari.

QUADRO D.3

D.3 Strategie complessive di sviluppo del progetto

In forma sintetica, le strategie da metter in campo per conseguire gli obiettivi del progetto sono:

- 1) sfruttare la ricca articolazione delle competenze del DFA per stimolare lo sviluppo di varie tecnologie, dall'ottica alla sensoristica, sia attraverso lo studio di materiali avanzati

da impiegare in dispositivi sempre più efficienti, che attraverso lo sviluppo di approcci innovativi per la simulazione e l'analisi dati. Ciò è di cruciale importanza sia ottenere osservazioni ad alta definizione spaziale, conseguenti agli sviluppi nel campo dell'ottica adattiva, sia per estendere le regioni di sensibilità dei rivelatori di radiazione elettromagnetica e di altre forme di radiazione;

2) consolidare e ampliare le sinergie in ambito teorico-modellistico tra le diverse anime del progetto, astrofisica, astroparticellare, cosmologica e di fisica delle interazioni fondamentali;

3) acquisire personale docente e di ricerca, individuando le figure che meglio possano contribuire a realizzare un disegno di sviluppo interdisciplinare il più solido ed efficace possibile, rafforzando il ruolo e il riconoscimento del DFA, non solo per l'autorevolezza di singoli ricercatori, ma come aggregato di competenze nel settore della Fisica dell'Universo, capace di fungere da polo attrattore per la ricerca, la formazione e la didattica a livello internazionale.

Azioni da perseguire:

Per le attività a carattere sperimentale e tecnologico che sono ritenute strategiche, è fondamentale razionalizzare e potenziare le infrastrutture necessarie. È altresì cruciale dar seguito all'acquisizione del personale, anche in relazione all'offerta didattica nelle lauree magistrali e nei dottorati, con particolare riguardo alla LM in ambito astronomico-astrofisico sopra citata. Le azioni che il progetto prevede sono dunque:

1) realizzare un'infrastruttura di laboratorio dedicata a sviluppo e test di sensori e ottiche per sistemi di rivelazione, fondamentale per gli obiettivi del progetto, che sarà in parte sostenuta finanziariamente da INFN e INAF. Per un suo utilizzo razionale ed efficace, tale infrastruttura dovrà essere collocata in un'unica sede ed essere facilmente accessibile ai ricercatori coinvolti. L'attuale piano di sviluppo edilizio dell'Ateneo prevede la possibilità di utilizzare un'area di estensione sufficiente per realizzare alcuni degli obiettivi del presente progetto, in particolare:

- progettare ed attrezzare un laboratorio (per circa 1500 m² in totale) dedicato alle attività di ottica adattiva e di sensoristica, oggi molto sacrificate e disperse. Nella stessa area è previsto inoltre lo sviluppo di un nuovo polo universitario dotato anche di infrastrutture per la didattica.

- spostare in questi spazi i ricercatori più coinvolti nelle attività sperimentali della Fisica dell'Universo e che oggi sono in sedi distanti tra loro (~ 30 unità di personale, 500 m²);

2) progettare la LM in "Physics of the Universe", come azione di alta qualificazione didattica. Si tratterà di un corso interclasse in Astronomia e Astrofisica erogato in inglese che riunisce e ripropone in un'ottica moderna l'offerta didattica fino ad oggi contenuta nel Corso di LM in Astronomia (LM-58) e in un curriculum della LM in Physics (LM-17). Il nuovo percorso didattico potrà trovare naturale collocazione presso il nuovo polo universitario. La sua attivazione è prevista per l'A.A. 2019/2020. Va inoltre sottolineato che ben si raccorda con il progetto anche un'altra azione dipartimentale già citata, che prevede la realizzazione di una nuova Laurea Magistrale in Physics of Data (LM-17), la cui attivazione è prevista nell'A.A. 2018/2019. Per entrambe le Lauree Magistrali sono previste borse di studio per studenti stranieri e contributi per le call di visiting professor dall'estero;

3) potenziare il sostegno alle attività didattiche di alta formazione e di preparazione alla ricerca. Per quanto riguarda i Dottorati di ricerca in Astronomia e in Fisica, è previsto il sostegno con borse di dottorato anche riservate a studenti stranieri e il sostegno di Scuole tematiche da svolgersi anche presso l'Osservatorio Astrofisico di Asiago. L

4) sostenere l'attività post-dottorale di formazione alla ricerca nell'ambito del progetto con in media 4 assegni di ricerca biennali per ogni anno del progetto, sia a carattere sperimentale che teorico. I post-doc reclutati nell'ambito del progetto saranno tenuti a svolgere attività didattica integrativa e/o seminariale inherente al progetto all'interno dei corsi di LM e di Dottorato del DFA. Questa iniziativa si affiancherà alle analoghe iniziative di sostegno della formazione alla ricerca che da diversi anni l'Ateneo di Padova e il DFA persegono;

5) realizzare brevi corsi online inerenti al progetto utilizzabili sia per scopi didattici che divulgativi e offrire agli studenti di LM e di dottorato un numero congruo di colloquia e seminari sulla Fisica dell'Universo;

6) aumentare l'attrattività del DFA nei confronti dei ricercatori esterni ricorrendo ad incentivi collegati con la premialità.

QUADRO D.4

D.4 Reclutamento del personale

Obiettivi specifici	<p>Potenziare l'impatto dell'attività svolta dal DFA sia nella ricerca che nella didattica che nella terza missione. Il reclutamento avverrà principalmente nei macrosettori 02/A e 02/C che presentano, in particolare per la parte sperimentale, diversi punti di contatto. Come conseguenza la scelta del macrosettore per i vari concorsi previsti verrà fatta in prossimità della messa a bando del posto tenendo anche conto dello stato di avanzamento del progetto. Per quanto riguarda i contratti post-doc (inseriti nelle azioni didattiche) il reclutamento potrà avvenire anche all'interno del macrosettore 02/B.</p>
Descrizione azioni pianificate 2018-2019	<p>D.4.1. Reclutare un professore di prima fascia esterno (Settori Concorsuali 02/A1 o 02/C1) cui affidare l'incarico di coordinare le attività sperimentali del progetto. La selezione del docente sarà mirata a candidati con esperienza in campo internazionale e capacità di attrarre fondi tale da permettere la prosecuzione delle attività iniziate grazie al progetto anche dopo il suo termine;</p> <p>D.4.2. reclutare due ricercatori a tempo determinato lettera b) (RUb) per il potenziamento delle attività di ricerca del progetto. Le figure reclutate dovranno avere una buona esperienza internazionale. Ad esse sarà affidato il compito di collaborare con i ricercatori del DFA coinvolti nel progetto (SC 02/A1, 02/A2, 02/C1);</p> <p>D.4.3. reclutare 2 RUa per attività di carattere sperimentale nei laboratori e/o di analisi dati inerenti il progetto (SC 02/A1 o 02/C1);</p> <p>D.4.4. svolgere i concorsi per il passaggio di livello (1 PA a PO e 2 RU/RUb a PA) di personale già nei ruoli del Dipartimento (SC 02/A1 e 02/C1). A queste figure, già inserite nelle attività del progetto, sarà chiesto di operare in particolare per aumentare l'efficienza nella ricerca, nella didattica e nella terza missione relative al progetto. I due passaggi a PA graveranno su punti organico a disposizione del DFA;</p> <p>D.4.5. acquisire un tecnico di livello C con il compito di gestire la comunicazione verso l'esterno delle azioni collegate al progetto, in particolare quelle per la didattica, e di fungere da supporto per la stesura delle domande ai bandi competitivi collegati al progetto cui il personale docente del DFA parteciperà;</p> <p>D.4.6. assumere, su fondi esterni, un tecnologo di ricerca di costo paragonabile a quello di un tecnico di categoria di livello EP da destinare ad attività non necessariamente laboratoriali;</p> <p>D.4.7. assumere un tecnico di livello C con competenze in ambito elettronico per il laboratorio di sensori su fondi a disposizione del Dipartimento;</p> <p>D.4.8. passare di livello (da C a D) un tecnico con competenze di ottica per il relativo laboratorio su fondi a disposizione del Dipartimento.</p> <p>Le azioni D.4.7 e D.4.8 sono subordinate alle effettive disponibilità del budget necessario a livello di Ateneo.</p>
Descrizione azioni pianificate 2020-2022	<p>D.4.9. reclutare 1 RUa per attività di carattere sperimentale nei laboratori e/o di analisi dati inerenti il progetto (SC 02/A1 o 02/C1);</p> <p>D.4.10. promuovere personale già presente in Dipartimento su fondi a disposizione del DFA (MSC 02/A e 02/C) Queste azioni non sono quantificabili con precisione essendo legate al turn over assegnato annualmente all'Ateneo in termini di punti organico.</p>

QUADRO D.5

D.5 Infrastrutture

Obiettivi specifici	<p>Realizzare un laboratorio, dedicato all'ottica e alla sensoristica, per dare impulso allo sviluppo della strumentazione necessaria agli esperimenti a terra e nello spazio. Il laboratorio di ottica raccoglierà la strumentazione necessaria a sviluppare sensori di fronte donda, cuore di ogni laboratorio di ottica adattiva. Il gruppo di Padova ha ideato e realizzato i più moderni sistemi di sensori di fronte donda ora largamente in uso nei maggiori telescopi del globo. In questo laboratorio troverà collocazione un ambiente controllato (camera bianca con flussi laminari e dispositivi controllati remotamente, totale stimato 50 k€) dotato di due banchi ottici (totale stimato 30 k€), uno specchio deformabile con relativa elettronica (totale stimato 370 k€) e due rivelatori di fronte donda (totale stimato 200 k€). I nuovi sensori sviluppati saranno testati presso il telescopio dell'Osservatorio Astrofisico di Asiago. Gli sviluppi di nuovi sensori di fronte donda hanno ricadute in settori come: Oftalmologia, Microscopia in vivo, Comunicazione ottica (anche in connessione con gli sviluppi della comunicazione quantistica) e Imaging strategico.</p>
---------------------	--

Il laboratorio di sensoristica è dedicato allo sviluppo, realizzazione e caratterizzazione di rivelatori per strumentazione dedicata alle misure da terra e dallo spazio. Esso conterrà: attrezzatura elettronica (oscilloscopio ad elevate prestazioni, generatore di segnali ad elevate prestazioni, analizzatore di segnali digitali, vari tipi di bus, attrezzatura standard, totale stimato 100 k€), attrezzatura per test (camera climatica, camera criogenica, totale stimato 50 k€), attrezzatura per calibrazione (totale stimato 400 k€), officine con dotazioni essenziali per lavorazioni meccaniche ed elettroniche di limitata entità (totale stimato 50 k€).

Anche in questo settore sono attive collaborazioni con industrie nel territorio nazionale che si svilupperanno ulteriormente grazie al presente progetto.

Per la realizzazione dei laboratori è essenziale il contributo da parte dell'Ateneo per la predisposizione dei locali e la realizzazione dell'impiantistica necessaria.

Per la parte strumentale c'è impegno da parte di INAF e INFN ad acquistare ulteriori attrezzature di interesse per i progetti sostenuti dai due enti. Va notato che per cofinanziamento si intende qui l'acquisto da parte degli enti di ricerca di strumentazione che resterà nel patrimonio dell'ente che l'acquisterà.

Descrizione azioni pianificate 2018-2019	D.5.1. Progettare i due laboratori coinvolgendo anche gli enti di ricerca interessati; D.5.2. razionalizzare le attività di ricerca sperimentali esistenti in funzione dello sviluppo della nuova infrastruttura e della ricollocazione del personale ricercatore e tecnico; D.5.3. acquistare con fondi a disposizione del DFA e dell'Ateneo un laser di potenza ad eccimeri e le relative ottiche per trattamento e sintesi di superfici di diversi materiali (semiconduttori, metalli, isolanti); D.5.4. acquisire con fondi a disposizione del DFA, dell'Ateneo e di altri Dipartimenti dell'Ateneo, una terza infrastruttura di calcolo destinare al "cloud computing".
Descrizione azioni pianificate 2020-2022	D.5.5. realizzazione dei laboratori; D.5.6. partecipazione del personale del DFA, in particolare quello acquisito tramite il progetto, a bandi di varia natura per ampliare e rendere competitivi i laboratori; D.5.7. individuazione di un insieme di aziende interessate a sviluppi di prototipi realizzabili nei laboratori.

QUADRO D.6		D.6 Premialità
Obiettivi specifici	Motivare maggiormente il PTA coinvolto nel progetto; aumentare l'attrattività del DFA nel reclutamento del personale esterno; motivare e valorizzare i docenti che si impegnano nella realizzazione dei corsi online.	
Descrizione azioni pianificate 2018-2019	D.6.1. Concordare a livello di Consiglio di Dipartimento un regolamento per l'attribuzione delle quote premiali che, recependo il regolamento di Ateneo, ripartisca le quote premiali in base al raggiungimento degli obiettivi del progetto; D.6.2. individuare il personale docente e tecnico amministrativo destinatario delle quote premiali avvalendosi di una Commissione nominata di anno in anno. In particolare ci si propone di assegnare una quota premiale per incentivare la partecipazione di candidati altamente qualificati ai concorsi di ricercatore a tempo determinato e di prima fascia.	
Descrizione azioni pianificate 2020-2022	D.6.3. Analoga allazione D.6.2	

QUADRO D.7		D.7 Attività didattiche di elevata qualificazione

Obiettivi specifici	<p>Le azioni pianificate in ambito didattico hanno come obiettivo generale quello di portare l'offerta didattica del DFA ad un livello di eccellenza riconosciuto in ambito internazionale.</p> <p>Gli obiettivi specifici per raggiungere questo scopo sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> internazionalizzare i corsi di Laurea Magistrale e di dottorato di ricerca; dare maggiore visibilità sia a livello nazionale che internazionale all'offerta formativa di secondo e terzo livello erogata dal DFA; rendere più attuali e attraenti i contenuti dell'offerta formativa, in particolare a livello di LM.
Descrizione azioni pianificate 2018-2019	<p>D.7.1. Istituire ed avviare la nuova LM interclasse in Physics of the Universe (sostegno ai laboratori didattici, totale stimato 11 k€/anno);</p> <p>D.7.2. attrarre tre visiting professor, di cui uno almeno per un intero semestre, per anno che insegnino all'interno delle LM e dei dottorati (totale stimato 100 k€/anno);</p> <p>D.7.3. istituire borse per i corsi di dottorato e di LM riservate agli stranieri (totale stimato 170 k€, corrispondente a due borse di dottorato e tre per la LM/anno);</p> <p>D.7.4. istituire una International School on Physics of the Universe per studenti di PhD da tenersi con cadenza biennale, prima edizione prevista per il 2019 e sostenere altre iniziative analoghe (totale stimato 10 k€/anno);</p> <p>D.7.5. predisporre almeno due brevi corsi online in inglese su argomenti correlati al progetto;</p> <p>D.7.6. organizzare un ciclo di Special Colloquia per gli studenti di LM relativi ad argomenti correlati con il tema del progetto "Physics of the Universe" (totale stimato 10 k€/anno);</p> <p>D.7.7. assumere ogni anno con contratto di durata biennale quattro post-doc, uno dei quali con esperienza presso un'istituzione straniera (totale stimato 170 k€/anno). Ai contratti contribuiranno anche i cofinanziamenti dell'INFN che, sulla base di quanto avvenuto negli ultimi 5 anni, sono quantificabili in 48.000 €/anno (Macro Settori Concorsuali 02/A, 02/B e 02/C).</p>
Descrizione azioni pianificate 2020-2022	<p>D.7.8. Sostegno ai laboratori didattici della LM in Physics of the Universe (totale stimato 11 k€/anno);</p> <p>D.7.9. analogia alla D.7.2;</p> <p>D.7.10. analogia alla D.7.3;</p> <p>D.7.11. seconda edizione della International School on Physics of the Universe per studenti di PhD e sostegno ad altre iniziative analoghe (totale stimato 10 k€/anno);</p> <p>D.7.12. analogia alla D.7.6;</p> <p>D.7.13. predisporre almeno tre brevi corsi online su argomenti correlati al progetto;</p> <p>D.7.14. analogia alla D.7.7</p>

QUADRO D.8

D.8 Modalità e fasi del monitoraggio

Il DFA nominerà due Comitati per il monitoraggio del progetto, un Comitato interno, costituito da tre docenti del Dipartimento di cui uno non coinvolto nel progetto, con compiti di controllo puntuale del progresso e della realizzazione delle azioni pianificate, e un Comitato esterno costituito da tre esperti del settore non appartenenti all'Università di Padova, cui affidare il compito di verificare i progressi ottenuti, valutando in particolare l'impatto a livello internazionale dei risultati raggiunti. I due Comitati verranno nominati entro due mesi dalla partenza del progetto. La tabella allegata dà un quadro sintetico anche se non esaustivo del monitoraggio.

Fase 1 (2018-2019)

Reclutamento del personale

1. Tutte le procedure di acquisizione del personale esterno o di passaggio di livello di personale interno, saranno monitorate, per le tempistiche, dal Comitato di gestione interno;
2. il Comitato esterno valuterà la coerenza tra i requisiti richiesti e le effettive competenze del personale assunto;
3. verifica che il numero di vincitori di ERC Grants (anche Co-PI nel caso del Sinergy Grant) riconducibili al progetto sia in linea con quanto avvenuto negli ultimi quattro anni (1 vincitore ogni due anni);

Infrastrutture

1. Il Comitato locale verificherà, semestralmente, sia lo stadio di avanzamento del progetto dei laboratori sia il processo di razionalizzazione delle attività di ricerca sperimentale e riferirà al Consiglio di Dipartimento;
2. al termine della prima fase ci sarà la verifica anche da parte del Comitato esterno.

Premialità

1. Azione D.6.1: il Comitato locale verifica che il regolamento per l'assegnazione delle quote premiali sia effettivamente disponibile entro i primi sei mesi dall'attivazione del progetto;
2. azione D.6.2: l'effettivo aumento dell'attrattività sarà valutato anche in riferimento alla numerosità e qualità dei candidati ai posti di ricercatore (RUa e RUb).

Didattica

1. Le verifiche verranno effettuate annualmente dal Comitato locale, basandosi in particolare sul monitoraggio degli studenti stranieri presenti nei corsi di LM e nelle Scuole di Dottorato;
2. azione D.7.2: almeno un visiting professor/anno su tematiche inerenti al progetto con contratto semestrale;
3. azione D.7.4: gradimento dell'International School da parte degli studenti di dottorato;
4. monitorare le opinioni degli studenti relative agli insegnamenti erogati dai visiting professor;
5. azione D.7.5: valutazione dei corsi online da parte degli utenti realizzata tramite questionario;
6. azione D.7.6: almeno 3 colloquia/anno e 5 iniziative più specialistiche per anno;
7. azione D.7.7: verificare a posteriori della qualificazione scientifica dei post-doc reclutati (ad esempio attraverso il numero delle relazioni su invito a conferenze);
8. azione D.7.7: verificare l'efficacia dell'azione didattica/seminariale dei post-doc reclutati all'interno del progetto tramite questionario compilato dagli studenti;
9. almeno 1 convegno o workshop/anno su tematiche inerenti il progetto.

Fase 2 (2020-2022)

Reclutamento del personale

1. Analogo al punto 1. della fase 1;
2. analogo al punto 2. della fase 1;
3. analogo al punto 3. della fase 1;
4. valutare il personale assunto o promosso di livello anche sulla base dei risultati raggiunti in termini di acquisizione di fondi esterni e della capacità di instaurare solidi rapporti a livello internazionale.

Infrastrutture

1. Il Comitato locale continuerà a monitorare lo stato di avanzamento dei laboratori e in particolare controllerà che il piano di acquisizione della strumentazione proceda come pianificato;
2. azione D.5.6: il Comitato locale verificherà che ci sia almeno una domanda/anno a bandi competitivi di natura pubblica;
3. azione D.5.7: verificare che le aziende coinvolte siano almeno 3 per anno e che venga realizzata un'indagine al fine di determinare un portfolio di aziende interessate ai laboratori.

Premialità

1. azione D.6.3: l'effettivo aumento dell'attrattività sarà valutato anche in riferimento alla numerosità e qualità dei candidati ai posti di ricercatore (RUA e RUB), anche al di fuori dei posti banditi con i fondi del progetto.

Didattica

1. Analogo al punto 1. della fase 1;
2. azione D.7.7: analogo al punto 2. della fase 1;
3. azione D.7.9: analogo al punto 3. della fase 1;
4. le opinioni degli studenti per le attività didattiche della nuova LM dovranno essere mediamente più che sufficienti, in particolare saranno monitorate quelle degli insegnamenti erogati dai visiting professor;
5. azione D.7.10: analogo al punto 6. della fase 1;
6. azione D.7.11: analogo al punto 5. della fase 1;
7. azione D.7.13: analogo al punto 7 della fase 1;
8. azione D.7.13: analogo al punto 8 della fase 1;
9. analogo al punto 7. della fase 1.

Per questa sezione è stato inserito un allegato.

Al termine del progetto il personale reclutato, congiuntamente a quello già presente in Dipartimento ed eventualmente reclutato su risorse proprie e al personale degli enti di ricerca, avrà una massa critica più che sufficiente per proseguire con efficacia le attività impostate nell'ambito del progetto e sfruttare al meglio i nuovi laboratori. La strumentazione acquisita potrà essere mantenuta utilizzando sia le risorse normalmente a disposizione del DFA sia con il concorso degli enti di ricerca nel caso si tratti di strumentazione acquisita congiuntamente. Inoltre, grazie allo sviluppo di nuove tecnologie, il DFA sarà in grado di accedere a finanziamenti esterni che potranno esser investiti nella gestione dei laboratori mantenendoli sempre funzionanti e dotati di strumentazione moderna.

Per quanto riguarda la didattica, si prevede che, una volta raggiunta una sufficiente visibilità internazionale grazie al progetto, il flusso degli studenti stranieri si stabilizzi a livelli buoni (20% degli immatricolati ai corsi di LM). A ciò contribuirà anche l'apporto dei docenti del DFA reclutati in questi anni e provenienti da istituzioni estere.

Sezione E - Budget per la realizzazione del progetto

QUADRO E.1		E.1 Reclutamento di personale											
Tipologia	BUDGET PUNTO ORGANICO (numero)					RISORSE FINANZIARIE (€)				RECLUTAMENTO (testo)			
	PO "Budget MIUR Dipartimenti di Eccellenza"		Eventuali Punti Organico su altre risorse disponibili		Totale Punti Organico	Risorse "Budget MIUR Dipartimenti di Eccellenza"	Eventuali altre risorse disponibili		Totale risorse	Totale persone da reclutare	Descrizione altro personale ed eventuali risorse proprie e/o di enti terzi	Area CUN di riferimento ed eventuale macro-settore o settore concorsuale	
	Opzione selezionata	PO residui	PO Ateneo	PO su finanziamenti esterni			Risorse proprie	Risorse di terzi					
Professori esterni allateneo di I fascia	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1.710.000	0	0	1.710.000	1,00			02 - 02/A o 02/C
Professori esterni allateneo di II fascia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00			
Ricercatori art. 24, c. 3, lett. b), Legge 240/2010 (compreso passaggio II fascia)	1,30	0,00	0,00	0,00	1,30	2.223.000	0	0	2.223.000	2,00			02 - 02/A o 02/C
													1 promozioni di PA a PO, 2

Altro Personale tempo indeterminato		0,55	0,40	0,00	0,95	940.500	684.000	0	1.624.500	4,00	promozione da RU/RUB a PA, 1 PTA di livello C	02 - 02/A o 02/C	
Altro personale tempo determinato (ricercatori di tipo A, Assegnisti di ricerca, Personale TA)						720.000	0	228.000	948.000	4,00	3 RUa, 1 tecnologo di livello EP con contratto triennale ed eventuale rinnovo biennale su fondi esterni	02 - 02/A, 02/C	
Total		2,30	0,55	0,40	0,00	3,25	5.593.500	684.000	228.000	6.505.500	11,00		

QUADRO E.2

E.2 Infrastrutture, premialita' al personale, attivita didattiche di elevata qualificazione

Risorse Miur: 8.100.000

Risorse Miur Infrastrutture: 1.250.000

Risorse Miur Totali: 9.350.000

Totale Reclutamento personale: 5.593.500

Risorse residue: 3.756.500

Oggetto	Budget complessivo (€)	Budget dip. eccellenza (€)	Budget delle eventuali risorse aggiuntive certe proprie o da enti terzi (€)	Descrizione delle eventuali risorse già disponibili al Dipartimento e di quelle aggiuntive
Infrastrutture	1.504.184	1.250.000	254.184	Gli enti di ricerca sono disponibili a cofinanziare i laboratori per la parte di strumentazione di loro interesse. In questo momento non è possibile quantificare con precisione il cofinanziamento, in ogni caso ci si aspetta complessivamente una cifra confrontabile con quella derivante dal progetto. Va notato che per cofinanziamento si intende qui l'acquisto da parte degli enti di ricerca di strumentazione che resterà nel patrimonio dell'ente che l'acquisterà. 180500 € come cofinanziamento da parte del DFA e dell'Ateneo per l'acquisto di un sistema laser ad eccimeri e relative ottiche per eseguire trattamenti termici superficiali ultra-rapidi di diversi materiali (semiconduttori, metalli, isolanti)

	73684 € come cofinanziamento da parte del DFA e dell'Ateneo per una infrastruttura di calcolo da dedicare al cloud computing condivisa con altri Dipartimento dell'Ateneo (valore totale dell'infrastruttura 280.000€)		
Premialità Personale	150.000	150.000	0
Attività didattiche di alta qualificazione	3.796.500	2.356.500	1.440.000
Total	5.450.684	3.756.500	1.694.184

QUADRO E.3		E.3 Sintesi		
Oggetto	Budget complessivo (€)	Budget dip. eccellenza (€)	Budget delle eventuali risorse aggiuntive certe proprie o da enti terzi (€)	
Professori esterni all'ateneo	1.710.000	1.710.000		0
Ricercatori art. 24, c. 3, lett. b), Legge 240/2010	2.223.000	2.223.000		0
Altro Personale	2.572.500	1.660.500		912.000
Subtotale	6.505.500	5.593.500		912.000
Infrastrutture	1.504.184	1.250.000		254.184
Premialità Personale	150.000	150.000		0
Attività didattiche di alta qualificazione	3.796.500	2.356.500		1.440.000
Total	11.956.184	9.350.000		2.606.184

MATRICE/quadro logico di sviluppo del progetto	Descrizione	Indicatori verificabili	Target	Condizioni rilevanti per la riuscita del progetto (eventuali fattori di rischio esterni)
Obiettivo generale di sviluppo	creare connessioni tra punti di forza già esistenti nel DFA in vari ambiti della Fisica dell'Universo, aumentandone l'attrattività internazionale attraverso nuove iniziative che ne amplifichino l'impatto			
Obiettivi specifici	Obiettivi Scientifici (OS) sviluppo di tematiche di ricerca multi-disciplinare inerenti lo studio della struttura e della dinamica dell'Universo, con particolare riguardo alla "fisica multi-messenger"	numero di vincitori di ERC Grants (anche Co-PI nel caso del Sinergy Grant) numero visiting professor/anno su tematiche inerenti al progetto con contratto semestrale numero delle relazioni su invito a conferenze dei post-doc reclutati numero di aziende coinvolte nell'attività dei nuovi laboratori numero convegni o workshop su tematiche inerenti il progetto	uno ogni due anni uno all'anno uno all'anno per post-doc almeno tre all'anno almeno uno all'anno	
	Obiettivi Didattici (OD) rinnovamento dell'azione didattica dipartimentale di elevata qualificazione con specifico riferimento alle tematiche del progetto	numero colloquia e seminari specifici opinioni medie degli studenti sulle attività didattiche della nuova LM gradimento dell'International School da parte degli studenti di dottorato aumento degli studenti stranieri nelle LM	3 + 5/anno voto più che sufficiente almeno 70% di giudizi positivi almeno 20%	
Azioni	Raggiungimento OS Azioni di reclutamento da D.4.1. a D.4.4, D.4.9 e D.4.10 Azioni di reclutamento da D.4.5. a D.4.8 Azioni di infrastrutture D.5.1, D.5.2, da D.5.5 a D.5.7 Azioni di didattica a valenza scientifica D.7.2, D.7.6, D.7.7, D.7.9, D.7.12 e D.7.14			Lieve: ritardi imputabili alle procedure concorsuali Lieve: ritardo nella predisposizione degli spazi destinati ai nuovi laboratori Molto lieve: mancanza di candidati qualificati per visiting professor semestrale e post-doc con esperienza internazionale
	Raggiungimento OD Azioni di didattica D.7.1, da D.7.3 a D.7.5, D.7.8, D.7.10, D.7.11 e D.7.13			Lieve: mancata approvazione della nuova LM da parte degli organismi preposti Lieve: mancanza di candidati qualificati per le borse di studio riservate a stranieri