

ASSET - Alta formazione di Specialisti in Scienze fisiche E Tecnologie della materia

Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia (DSFTM)

SEZIONE C

1. Qualità del corso

1.1 Descrizione del programma di ricerca - motivazione scientifica della proposta

Il Dipartimento di Scienze Fisiche e Tecnologie della Materia (DSFTM) svolge attività sia con carattere di ricerca libera e di base, indirizzata quindi ad ampliare la frontiera delle conoscenze, sia nella forma di indagini fortemente applicative, con ricadute in campo industriale e produttivo. La combinazione di ricerca di frontiera, di multidisciplinarietà di approccio e di focalizzazione verso l'effettivo sviluppo di applicazioni offre risposte alle sfide da affrontare per il rilancio della competitività del Paese.

Il DSFTM è presente sul territorio campano con 4 Istituti:

- Istituto di Cibernetica "Edoardo Caianiello" (ICIB)
- Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (IMM)
- Istituto Nazionale di Ottica (INO)
- Istituto Superconduttori, Materiali innovativi e Dispositivi (SPIN)

Le competenze maturate, comprendenti la micro- e nano-elettronica, l'ottica, la scienza della materia, i sistemi complessi, i biomateriali e la biofisica, consentono di immaginare, progettare e realizzare nuovi materiali, dispositivi e sensori, nuova strumentazione e, più in generale, nuovi approcci di supporto alle sfide da affrontare nei settori ritenuti trainanti per l'economia regionale e del Paese, quali aerospazio, bio-medicina, ambiente, agro-alimentare, ICT, conservazione e valorizzazione dei beni culturali, energia e trasporti.

Principalmente in questi settori gli istituti campani afferenti al DSFTM hanno tra i loro principali obiettivi il trasferimento diretto al settore produttivo di tecnologie innovative attraverso una strategia di sviluppo precompetitivo che prevede la realizzazione di prodotti e prototipi. Lo sviluppo e avanzamento delle conoscenze, ed il trasferimento di queste, è anche attuato attraverso un'attività continuativa di alta formazione di personale di ricerca. La presente idea progettuale per il finanziamento di assegni di ricerca si inserisce in questo contesto generale. In particolare la proposta formativa e di ricerca degli Istituti campani afferenti al DSFTM è incentrata sulla creazione di figure professionali con competenze avanzate nell'impiego di strumentazione e *facilities* sperimentali per lo sviluppo di nanotecnologie, dispositivi e sistemi da applicare ai settori maggiormente strategici per la Campania e, più in generale, per il Paese. Le attività sono selezionate pensando alle potenziali ricadute occupazionali sul territorio regionale e nazionale. Particolare attenzione è inoltre rivolta, in stretta attinenza con le finalità delle politiche europee di ricerca e sviluppo fissate dal programma *Horizon 2020*, a quelle tecnologie con forti ricadute in campo sociale e che consentiranno di migliorare le condizioni di vita dei cittadini.

Il progetto sarà svolto in stretta sinergia tra i 4 Istituti del DSFTM, puntando ad attività multidisciplinari che coinvolgano gli altri Istituti del CNR presenti sul territorio regionale. Le attività svolte dagli assegnisti di ricerca avranno luogo presso i laboratori di ricerca degli Istituti, massimizzando le interazioni con le aziende partner del CNR nei progetti regionali, nazionali e europei già in corso di svolgimento. Alcuni degli Istituti proponenti ospitano al loro interno laboratori di grandi industrie nazionali e PMI regionali che saranno direttamente coinvolte nelle attività formative e di ricerca degli assegnisti. Questo consentirà di indirizzare le attività su aspetti di stretto interesse aziendale e industriale, creando professionalità e competenze richieste dal mercato regionale e nazionale, massimizzando pertanto gli sbocchi occupazionali delle figure formate.

1.2 Profili specifici da formare

Nel dettaglio, si prevede la formazione di 9 figure professionali:

- 1) Esperto di tecnologie fotoniche per la realizzazione di celle e concentratori solari di prossima generazione
Requisiti: Laurea Specialistica/Magistrale in Ingegneria Aerospaziale, Meccanica, dei Materiali, Scienze Fisiche.
Il programma di attività e ricerca è mirato alla formazione di esperti per la progettazione e fabbricazione di concentratori solari planari di natura olografica, fortemente innovativi rispetto ai tradizionali basati su ottiche rifrattive. Il contesto regionale, come anche quello nelle altre regioni meridionali, è particolarmente favorevole allo sviluppo di sistemi di produzione di energia alternativa e rinnovabile.
- 2) Esperto di tecnologie ottiche non distruttive di caratterizzazione di materiali e componenti compositi e nanostrutturati
Requisiti: Laurea Specialistica/Magistrale in Ingegneria Aerospaziale, Meccanica, dei Materiali, Elettronica, Scienze Fisiche.
Il programma di attività si inquadra nel settore aerospaziale attraverso il nascente Distretto Aerospaziale Campano, di cui il CNR è socio. In particolare le attività saranno concentrate sulla caratterizzazione tramite tecniche ottiche interferometriche non distruttive di materiali compositi innovativi.
- 3) Esperto di fabbricazione di metamateriali e dispositivi fotonici per l'elettronica organica e la sensoristica.
Requisiti: Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica e Fisica.
L'attività riguarderà la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di metamateriali ottici e dispositivi nano fotonici da impiegare sia come elementi diffrattivi in LED organici sia come substrati per Surface-Enhanced Raman Scattering per la biosensoristica avanzata tramite Litografia a Fascio Elettronico.
- 4) Esperto di tecniche di sviluppo e validazione in vivo di nano e microdispositivi per la biomedicina.
Requisiti: Laurea magistrale o specialistica in scienze biologiche, biotecnologie, medicina chimica, fisica, bioingegneria.
L'attività riguarderà il settore emergente delle nano-biotecnologie, con particolare riferimento all'uso di organismi modello invertebrati acquatici, sviluppo di nanodispositivi per silenziamento genico, valutazione della tossicità di nuovi nanomateriali a livello animale, cellulare e molecolare, tutte tematiche di estremo interesse per il polo biotecnologico campano.
- 5) Esperto di nanotecnologie per diagnostica avanzata in biomedicina.
Requisiti: Laurea specialistica o magistrale in Fisica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica, Biologia, Biotecnologie, Chimica, Chimica e tecnologie farmaceutiche.
L'attività riguarda lo sviluppo di materiali nano-strutturati (quali nano-vettori, nano-sensori, ed in generale nanoparticelle) per applicazioni diagnostiche (con dispositivi *lab-on-chip* o *microarrays*) e di biomedicina (*drug delivery*) di estremo interesse per il polo biotecnologico campano e nazionale.
- 6) Esperto di tecniche di fabbricazione di micro e nano sistemi
Requisiti: laurea magistrale o specialistica in Fisica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica, Chimica, Chimica e Tecnologie Farmaceutiche, Biologia, Biotecnologie, Medicina.

L'attività riguarda la progettazione, realizzazione e caratterizzazione di micro e nano dispositivi tramite *facility* comprendente una camera bianca dotata delle più moderne apparecchiature per la fabbricazione in atmosfera controllata di dispositivi integrati su chip su scala sub-micrometrica. Le attività saranno svolte in stretta sinergia con gli istituti attivi nei settori ICT (Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni e Istituto per le Applicazioni del Calcolo) e biomedico (Istituto di Genetica e Biofisica e Istituto di Biochimica delle Proteine).

7) Esperto in deposizione e caratterizzazione di film sottili ed etero-strutture

Requisiti: laurea magistrale o specialistica in Fisica, Chimica, Ingegneria elettronica, Ingegneria dei Materiali, Scienze dei materiali

L'attività di formazione e ricerca proposta su questo profilo sarà incentrata sulla crescita di film sottili ed etero-strutture di materiali innovativi e sulla loro caratterizzazione mediante tecniche di imaging avanzato e spettroscopiche. Dispositivi a film sottili ed etero-strutture di materiali innovativi rivestono un ruolo molto importante con promettenti applicazioni dalla spintronica alla elettronica, alla sensoristica.

8) Esperto in tecnologie Innovative per materiali, sensori ed imaging

Requisiti: laurea magistrale o specialistica in Fisica, Chimica, Ingegneria elettronica, Ingegneria dei Materiali, Scienze dei materiali

L'attività di formazione e ricerca proposta su questo profilo sarà indirizzata alla progettazione ed allo sviluppo di tecnologie innovative abilitanti: la produzione di materiali di nuova generazione (ossidi non convenzionali, materiali ibridi organici-inorganici); i sistemi di sensori innovativi per il monitoraggio ambientale e la biosensoristica; le tecniche di imaging nella regione delle frequenze THz oppure nel campo cellulare e bio-molecolare. L'attività di ricerca è multidisciplinare ed altamente integrata, pertanto di rilevante interesse applicativo.

9) Esperto in proprietà funzionali e strutturali di materiali magnetici e superconduttori

Requisiti: laurea magistrale o specialistica in Fisica, Chimica, Ingegneria elettronica, Ingegneria dei Materiali, Scienze dei materiali

L'attività è finalizzata alla formazione di una figura professionale con specifiche competenze nel campo della realizzazione e caratterizzazione strutturale, elettrica e magnetica di materiali, nano-strutture e dispositivi magnetici e superconduttivi, per applicazioni che spaziano dall'elettronica all'energetica. Il percorso formativo prevede l'impiego di attrezzature complesse per la sintesi di materiali e per la loro analisi strutturale e funzionale.

1.3 Innovatività del percorso

Gli assegnisti svolgeranno le loro attività *on-the-job*, affiancando nelle attività sperimentali e di laboratorio i ricercatori sia del CNR sia delle aziende e PMI ospitate presso le sedi degli istituti proponenti. Le tematiche di ricerca ed i relativi profili scientifico/professionali proposti nel progetto riguardano molte delle *key enabling technologies* individuate come strategiche in *Horizon 2020* per lo sviluppo di competenze e prodotti che si ritiene incideranno sul miglioramento della qualità della vita dei cittadini, e al contempo potenzieranno la capacità delle nazioni europee di competere con le altre aree tecnologicamente avanzate. Pertanto le professionalità create potranno essere spese sia in ambito regionale e nazionale, sia internazionale.

Il progetto proposto presenta un elevato grado di innovazione rispetto ai percorsi formativi tradizionali, oramai divenuti di minore interesse per il mondo produttivo che punta invece a figure professionali di alta qualifica con competenze specifiche nella sviluppo di dispositivi e sistemi che consentano la realizzazione di prodotti ad alto contenuto tecnologico di diretta applicazione ai mercati emergenti e futuri. Tali competenze si basano sulla conoscenza approfondita di tecnologie innovative e di frontiera, quali la micro e nano elettronica, l'ottica e la fotonica, la micro e nano sistemistica, le nano-biotecnologie.

Milestone principali del progetto sono la formazione di figure professionali capaci di:

- Realizzare dispositivi e sistemi ottici innovativi da impiegare in campo energetico e aerospaziale, ed in particolare concentratori solari di prossima generazione di elevata area, basati su materiali polimerici flessibili e a basso costo
- Sviluppare tecnologie ottiche innovative di indagine non distruttiva di materiali e manufatti impiegati nel settore dei trasporti e aerospaziale, con particolare riguardo ai materiali compositi nano-strutturati di cui si prevede un utilizzo diffuso per le intrinseche caratteristiche di leggerezza e robustezza
- Utilizzare le più moderne tecnologie fotoniche per la realizzazione dispositivi e sistemi ottici innovativi capaci di manipolare la luce su scala sub-micrometrica, da impiegare in campo biomedico per lo sviluppo di tecniche di microscopia super-risolta e di biosensori ottici avanzati per la diagnosi precoce di malattie.
- Sviluppare tecnologie *top down*, basate su processi micro- e nano-elettronici, e *bottom-up* per la realizzazione di nuove classi di sensori e sistemi estremamente sensibili e miniaturizzati da impiegare principalmente in campo aerospaziale, biomedico, agroalimentare e ambientale.
- Utilizzare nanoparticelle e nanosistemi ingegnerizzati per la consegna di farmaci (*drug delivery*) da testare in modelli animali *in vivo*.
- Sviluppare nuovi approcci nanotecnologici in tossicologia, ed in particolare in genotossicologia e embriotossicologia.
- Sviluppare microsistemi e *lab-on-chip* per la sensoristica avanzata, lo studio di cellule in sistemi simili a quelli *in-vivo*, e l'individuazione di cellule tumorali circolanti per diagnosi e terapia in campo oncologico.
- Utilizzare tecnologie innovative di deposizione di film sottili, con caratterizzazione delle loro proprietà fisiche in fase di crescita, per lo sviluppo di nuovi materiali per la sensoristica.

1.4 Collaborazioni degli organismi con soggetti particolarmente qualificati del sistema produttivo, della ricerca, del tessuto sociale

I profili scientifico/professionali individuati sono di diretto interesse di molte delle imprese tra le più attive sul territorio campano, con le quali gli istituti proponenti sono in stretto contatto nell'ambito di diversi progetti regionali, nazionali ed europei. Saranno pertanto previsti *stage* di permanenza nelle aziende direttamente interessate alle attività di ricerca condotte allo scopo di accrescere l'esperienza formativa degli assegnisti, e soprattutto stimolare un naturale processo di inserimento in realtà produttive potenzialmente interessate allo sfruttamento delle competenze maturate.

Gli istituti del DSFTM interagiscono fortemente con un numero rilevante di grandi, medie e piccole imprese, alcune delle quali sono di seguito elencate:

Alenia Aermacchi S.p.A.; ST Microelectronics S.p.A.; Prysmian, Telespazio, Tecnam, DEMA S.p.A.; Foxbit S.r.l.; ABC Napoli Azienda speciale (già Arin S.p.A.); Magnaghi Aeronautica S.p.A.; Stebi s.r.l.; CGS S.p.A.; Compagnia Generale per lo Spazio; Consorzio ANTARES S.c.a.r.l.; C.I.R.A. S.c.a.r.l.; Optosmart s.r.l.; Metzler S.p.A., LASPED S.c.a.r.l., EMA S.p.A., IMAST S.c.a.r.l., La.Sp.ed Tirreno S.r.l.; Cooper Standard Automotive; EMA Europea Microfusioni Aerospaziali S.p.A., etc.

A queste si affiancano un insieme di collaborazioni internazionali con i centri di ricerca di maggiore spicco a livello internazionale, quali Lawrence Berkeley National Laboratory (USA), Harvard University (USA), DIMES (NL), LETI (Fr), University of St Andrews (UK), UCLA (USA), Sincrotrone e Free Electron Laser FERMI di Trieste; Scuola Normale di Pisa; Max-Planck Institute di Stuttgart (Gr), European Synchrotron Research Facility di Grenoble (Fr); Paul-Scherrer Institute Swiss Light Source (CH), SOLEIL di Parigi (Fr); Département de Physique de la Matière Condensée - DPMC di Ginevra (CH); Institut de Ciència de Materials di Bellaterra a Barcellona (Sp), Mesa+ Institute of Nanotechnology and Twente University (NL), Argonne National Laboratory (USA) Applied Superconductivity Center of Tallahassee (USA), Pennsylvania State University (USA), ISIR of Osaka (Ja), Tsukuba University (Ja).

Inoltre i proponenti sono attori in numerose iniziative territoriali per il trasferimento tecnologico, quali i diversi Centri di Competenza Regionali, l'IMAST Scarl ed il nascente Distretto Aerospaziale Campano (DAC).

1.5 Progetti di ricerca

L'attività degli assegnisti sarà inquadrata all'interno dei seguenti progetti nazionali ed europei svolti in collaborazione con imprese grandi, medie e piccole, e con altri centri di ricerca ed università:

Progetto Europeo FOSAS "Fiber Optic Sensors Application for Structural Health Monitoring", FP7 - JTI Project - Call JTI-CS-2009-1-GRA-01-002

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: Alenia Aermacchi

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PON MONICA "MONitoraggio Innovativo per le Coste e l'Ambiente marino"

(Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività 2007-2013 per le Regioni della Convergenza ("PON R&C"))

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: INGV, Università di Napoli

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PON PANDION "Studio di sottosistemi funzionali innovativi per impieghi spaziali"

Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività 2007-2013" Regioni Convergenza

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: Compagnia Generale dello Spazio, Consorzio Antares, Università di Napoli

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PON AQUASYSTEM "Procedure e tecnologie innovative per una gestione pianificata ed integrata delle risorse idriche, l'ottimizzazione energetica ed il controllo della qualità nel Ciclo Integrato delle Acque"

Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività" 2007-2013 (PON R&C)

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: ARIN, Università di Napoli, ENEA

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

Progetto Europeo IRON SEA Establishing the basic science and technology for Iron- based superconducting electronics applications

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: Università di Napoli, Università di Salerno

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PRIN "Interfacce di ossidi: nuove proprietà emergenti, multifunzionalità e dispositivi per l'elettronica e l'energia (OXIDE)"

Ente finanziatore: MIUR

Sede: Napoli – Salerno

Altri partners coinvolti: Università di Roma Tor Vergata – Università di Roma La Sapienza – Università di Cagliari – Università del Salento - Università di Genova - Università di Napoli Federico II

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

POR Campania 2007-2013 "Controllo e "Health monitoring and management" di sistemi complessi e strutture miste metallo-composito operanti in ambienti ostili sottoposte a sollecitazioni gravose" CAMPUS – SiHM

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti Magnaghi Aeronautica Euro.Soft Srl; MARE Engineering SpA; Megaris Srl; Marotta Srl; Techno System Developments Srl; Centro Regionale di Competenza Nuove Tecnologie per le Attività Produttive Scarl; INAF Osservatorio di Capodimonte; Consorzio Technapoli

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PON "Nuove strategie nanotecnologiche per la messa a punto di farmaci e presidi diagnostici diretti verso cellule cancerose circolanti)

Sede Napoli

Altri partners coinvolti Biogem Scarl, Ceinge, CalMED srl, Italsistemi srl, Areta International srl, Fondazione IIT, Università degli studi della Magna Grecia di Catanzaro, Stazione zoologica A.Dohrn, Università degli studi di Milano Bicocca, Istituto superiore di oncologia, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

PON "Smart Health"

Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività" 2007-2013 (PON R&C)

Sede: Napoli

Altri partners coinvolti: Università del Sannio, Optosmart srl

Numero assegnisti coinvolti 1

Durata del coinvolgimento 1 anno (01/06/2014 – 31/05/2015)

2. Impatto

2.1 Rapporto con il contesto sociale ed economico

Le attività di ricerca proposte hanno forte riscontro nell'ambito dei piani di sviluppo industriale individuati dalla Regione Campania, come in particolare nel settore aerospaziale e aeronautico – dove grazie alla presenza di grandi imprese come Alenia Aermacchi, centri di ricerca d'eccellenza come il CIRA, e un forte indotto di medie a piccole imprese, il comparto registra il più alto livello occupazionale del Paese ed un fatturato secondo solo alla Lombardia - e quello dell'elettronica, presidiato da industrie come STMicroelectronics, con finalità che spaziano dalle ICT alla biomedicina. L'attività di formazione/ricerca che il progetto propone è inquadrata in tale scenario ed è finalizzata a rispondere alla reale domanda di personale di alto profilo tecnologico. I proponenti, fortemente coinvolti in attività di ricerca e sviluppo con i principali attori dei settori suddetti, possono pertanto garantire la vicinanza dei profili formati alle reali esigenze del mercato. Si evidenzia infine come gli organismi di ricerca proponenti, avendo come finalità la ricerca e lo sviluppo di metodologie innovative e all'avanguardia, rappresentano i soggetti più adatti per la formazione di profili di elevata qualifica, caratterizzati dalla capacità di sviluppare idee, sistemi e prodotti ad altissimo contenuto tecnologico, quali quelli che i futuri mercati richiedono.

2.2 Ricaduta delle finalità relative alla valorizzazione delle risorse umane e delle competenze al fine di accrescere la competitività del sistema socio-economico

Il cambiamento della situazione economica, peraltro a livello globale, ha portato in particolare le PMI a programmare le loro attività non più esclusivamente in funzione delle esigenze di produzione delle grandi imprese ma piuttosto puntando sullo sviluppo di autonome iniziative industriali capaci di portare sui mercati nuovi prodotti caratterizzati da elevato grado di innovazione e valore aggiunto. Al contempo gli organismi di ricerca e accademici stanno comprendendo l'importanza di cooperare con il mondo dell'impresa per poter contribuire alla ripartenza del sistema produttivo, e quindi del Paese, condividendo un patrimonio di nuove idee in grado di intercettare le esigenze della società in termini di beni e prodotti ad elevato contenuto tecnologico.

E' dunque gioco forza che PMI e organismi di ricerca ed accademici si pongano in un'ottica comune di crescita tramite l'adesione congiunta a specifiche iniziative di ricerca e sviluppo.

Il presente progetto fa suo questo approccio virtuoso volendo favorire la creazione di figure professionali di alta qualificazione scientifica e tecnologia in stretta sinergia con le principali aziende presenti sul territorio campano, ed in forte correlazione con le iniziative ed i progetti condotti con le stesse, finalizzati allo sviluppo di tecnologia e prodotti altamente innovativi.

La sinergia tra i percorsi formativi proposti e le realtà scientifiche e tecnologiche, nonché il sistema produttivo locale, favorisce il potenziamento della ricerca come motore dello sviluppo economico e consente l'accelerazione dei processi di trasferimento tecnologico nei settori e nei comparti ad alto valore aggiunto ed elevato livello di specializzazione individuati dalla regione Campania.