

2.7 Relazione Dipartimento MATERIALI E DISPOSITIVI

1. LE STRATEGIE DEL CNR NEL CONTESTO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

1.1 *Il rilievo della macroarea tematica*

I materiali innovativi ed i dispositivi che sfruttano le loro proprietà, utilizzando architetture sempre più sofisticate, costituiscono la base portante di tutte le tecnologie, sia attuali che future, con applicazioni che vanno dalle comunicazioni ai trasporti, dalla elaborazione e immagazzinamento dell'informazione alla biologia e medicina, dal settore agro-alimentare fino al settore aero-spaziale. L'area dei materiali e dispositivi rappresenta dunque un settore scientifico multi- ed inter-disciplinare per eccellenza, e costituisce il supporto trasversale di molte altre aree scientifiche ed applicative.

Poiché gli scenari tecnologici si vanno facendo sempre più complessi, per sostenere la sfida che essi rappresentano, il Dipartimento Materiali e Dispositivi deve prima di tutto cercare di sostenere la ricerca fondamentale, che costituisce un irrinunciabile investimento a lungo termine. Per quanto riguarda le applicazioni a breve e medio termine, il Dipartimento promuove tutte le iniziative che mirano a sfruttare al meglio la possibilità di sinergie tra fisici, chimici ed esperti dei vari settori per i quali si vogliano sviluppare materiali e dispositivi "dedicati".

È anche da sottolineare che sono le metodologie fisiche, proprie di questa area, ad avere spesso un ruolo primario nello sviluppo di tecnologie applicative di grande impatto (dalla qualità e tracciabilità degli alimenti alla diagnostica ed al restauro dei beni culturali, per non citare tutte le applicazioni nelle aree di medicina e scienze della vita).

La multi- ed inter-disciplinarietà ai massimi livelli sono anche necessarie per procedere allo sviluppo delle cosiddette tecnologie convergenti NBIC (nano-bio-info-cogno), che sembrano rappresentare il futuro tecnologico, e di cui la macroarea dei materiali e dispositivi rappresenta uno dei pilastri. NBIC, infatti, comprende nanoscienze e nanotecnologie, biotecnologia e biomedicina, information technology, scienze computazionali avanzate, comunicazioni e scienze cognitive, includendo anche le neuroscienze. I documenti più recenti, prodotti con il supporto della National Science Foundation, USA, indicano nel 2020-2025 il termine entro il quale la convergenza avrà dato compiutamente i propri frutti e sarà alla base di molteplici attività produttive e sociali. È dunque strategico che non solo il CNR, ma il sistema Italia, inizi ad investire nuove risorse in queste aree, partendo proprio dai materiali e dispositivi.

1.2 *Il quadro delle ricerche a livello internazionale*

- Per quanto riguarda i contenuti dell'attività di ricerca, la collocazione del Dipartimento è centrale rispetto a tematiche che sono riconosciute prioritarie anche a livello internazionale. Tra gli obiettivi di questa macroarea vi è infatti lo sviluppo di molte tecnologie abilitanti, che sono un mattone fondamentale nella costruzione di dispositivi e sistemi che trovano applicazione in settori di grande peso economico, produttivo e sociale, quali la sicurezza, la salute, l'ambiente, l'energia, le comunicazioni, i trasporti.

È da ricordare che l'obiettivo principale del 7° Programma Quadro della Comunità Europea è la trasformazione dell'industria europea in una industria ricca di conoscenze (knowledge-intensive) ed in grado di sfornare prodotti ad alto valore aggiunto; uno dei tasselli di FP7 è costituito dal programma NMP (Nanotechnologies, Materials and Processes), valutato così importante da assegnargli un bilancio di 3,5 miliardi di Euro. Anche gli Stati Uniti dedicano particolare attenzione a questo settore: secondo dati (2005) della "National Science Foundation" sono già più di 20.000 nel mondo i ricercatori impiegati nel settore Nanotecnologie e si stima che nei prossimi 15 anni le imprese nanotecnologiche nei vari paesi offriranno circa 2 milioni di nuovi posti di lavoro. Infine, è indicativa la cifra di circa 500 Mj destinata nel 2006 in Giappone a "Policy mission-oriented R&D" nell'area "Materiali e nanotecnologie".

Se uno dei 6 progetti del Dipartimento è dunque opportunamente dedicato alle nanoscienze e nanotecnologie, non sono certamente trascurate altre aree strategiche: una di queste è senz'altro l'area della fotonica, il cui scenario europeo è descritto in maniera dettagliata nel documento della European Technology Platform "Photonics 21" e nello studio collegato sull'impatto economico. Secondo tale studio, pubblicato a gennaio 2008, il mercato dei prodotti della fotonica a livello mondiale ha raggiunto i 228 miliardi di Euro nel 2005, e presenta una previsione di crescita di oltre il 7% annuo. Attualmente in Europa le industrie collegate alla fotonica hanno quasi 250.000 dipendenti ed hanno raggiunto un fatturato di oltre 45 miliardi di Euro, per la prima volta alla pari con l'industria microelettronica. Uno dei settori trainanti negli USA, ma che sta acquistando sempre maggior importanza anche a livello europeo ed italiano, è quello della sicurezza, intesa nell'accezione più vasta del termine - che vede tra le tecnologie chiave proprio quelle ottiche (imaging, bio-detection, crittografia nelle comunicazioni, ecc.).

Quanto agli altri quattro Progetti del Dipartimento, analizzando lo scenario internazionale si può affermare che:

- L'abbinamento degli studi sulla materia soffice con quelli biofisici sulla struttura e sui meccanismi di funzionamento dei sistemi biologici rappresenta un'area progettuale di grande interesse per la ricerca di nuovi materiali compositi contenenti biomolecole, per lo sviluppo di dispositivi basati sull'interazione e interfacciamento di sistemi artificiali con molecole, cellule, e tessuti biologici, sensori che sfruttano le proprietà di macromolecole biologiche.
- Nel campo dei sistemi complessi la ricerca ha avuto rapido sviluppo grazie alle notevoli potenzialità multidisciplinari. Le metodologie sviluppate sia in ambito teorico-modellistico sia sperimentale offrono un ampio spettro di applicazioni in campi diversi come la biologia, l'ingegneria, la scienza dei materiali, l'economia, le scienze cognitive e le scienze sociali. Tale diffuso interesse è testimoniato dalla nascita di numerose riviste specializzate e dallo sviluppo di Centri di Ricerca dedicati sia negli Stati Uniti sia in Europa.
- Nel settore del magnetismo e della superconduttività le numerose attività a livello internazionale si inquadrano nello sforzo di rispondere alla crescente domanda di materiali e dispositivi multifunzionali che integrino proprietà magnetiche, di trasporto e superconduttive. Particolare attenzione è dedicata allo studio ed allo sviluppo di nuovi materiali superconduttori. Un settore estremamente interessante è quello della registrazione magnetica, che ha visto nel 2007 il riconoscimento del premio Nobel per la Fisica ad Albert Fert e Peter Gruenberg per la scoperta della magnetoresistenza gigante, che ha aperto la strada alla nuova generazione delle testine di lettura degli hard-disk.
- Nel settore della microelettronica devono essere affrontate le sfide poste dal superamento della legge di Moore. Il passaggio all'era della nanoelettronica renderà il settore dei semiconduttori ancora più pervasivo di quanto non sia oggi, in tutti i settori della vita quotidiana. È ormai evidente che i sistemi nanoelettronici, oltre ad essere caratterizzati da sempre maggiori capacità di calcolo e di memoria, devono anche essere in grado di interagire con l'ambiente in modo intelligente. Un contributo significativo verrà anche dai microsistemi MEMS e MOEMS.

1.3 La posizione dell'Italia

- La ricerca scientifica italiana nel campo delle scienze della materia è di rilevanza internazionale, e ha ottenuto numerosi riconoscimenti, sia per i singoli ricercatori che per gli Istituti e laboratori di appartenenza. A testimonianza di ciò possono essere citati i molti lavori su invito a conferenze internazionali, il coinvolgimento di ricercatori italiani in organismi e comitati internazionali, la partecipazione a comitati di valutazione della ricerca in Francia, Spagna, Svizzera, Germania, ecc.

Appare tuttavia necessario promuovere una ulteriore internazionalizzazione delle attività di ricerca, anche attraendo un maggior numero di studenti e post-doc stranieri. Inoltre, per lo sviluppo delle tecnologie diffusive, quali le micro e nanotecnologie, occorre procedere nella direzione di "concentrare gli sforzi su quei centri di eccellenza che già adesso sono di grande qualità e in grado di offrire servizi di base e applicativi e che possano crescere come centri di aggregazione e di riferimento, sia per la ricerca che per il trasferimento tecnologico e la

formazione, in collegamento tra pubblico e privato”. Deve comunque essere sottolineato quanto sia ancora inferiore l’investimento italiano nella ricerca, anche nelle aree prioritarie, rispetto ad altri Paesi. Ricordando quanto già detto sopra circa l’investimento in Giappone su materiali e nanotecnologie (circa 500 Mj), si può aggiungere che negli Stati Uniti il bilancio 2006 della NNI (National Nanotechnology Initiative) è pari a oltre 1 B\$ (cioè non molto inferiore a tutto il bilancio del CNR).

Riferendosi nuovamente ai Progetti del Dipartimento, si può segnalare che:

- Le competenze e le attività sviluppate in biofisica e soft matter identificano un’area progettuale nel cui ambito viene approfondito lo studio e cercate le possibili applicazioni di quello stato di aggregazione della materia, generalmente qualificato come soffice, caratterizzato principalmente da processi di autoaggregazione in strutture mesoscopiche complesse con straordinarie proprietà di resistenza e/o adattamento. I ricercatori italiani in questi settori hanno ricevuto importanti apprezzamenti a livello internazionale.
- In Italia la ricerca nel campo della Complessità presenta un livello di eccellenza diffuso sul territorio, con gruppi di ricerca, in particolare CNR, dedicati ai sistemi complessi e alla soft matter, del tutto competitivi con analoghi gruppi e centri all’estero. Il livello d’investimenti sulla tematica è purtroppo ancora non sufficiente a realizzare un soddisfacente sviluppo di tutte le potenzialità presenti sul territorio, come testimoniato dall’elevato numero di giovani ricercatori formati in laboratori italiani e costretti a trovare impiego all’estero.
- Nel settore dell’ottica e della fotonica possono essere citate numerose attività di punta: sviluppo di laser ad impulsi ultracorti, sviluppo di sorgenti di radiazione coerente nell’IR ed UV riferite a generatori di “pettini” di frequenza, studio delle proprietà quantistiche della luce per tecnologie di trasmissione e manipolazione dell’informazione, studio della fisica di atomi a bassissima temperatura, tecniche innovative di diagnostica ottica. Il successo di progetti presentati su queste tematiche in ambito PNR e, su scala europea, nel quadro dei progetti della European Science Foundation, confermano pienamente l’elevato livello raggiunto.
- Le strutture a livello nazionale che svolgono ricerca nei campi della nanoelettronica, sensori e microsistemi vantano una notevole e consolidata visibilità internazionale, come dimostrato dal fatto che esse coordinano diversi progetti Europei con la partecipazione di importanti laboratori di ricerca pubblici e privati (LETI-CEA, IMEC, AMD, ecc.). A livello di realtà industriali, va segnalato che in Italia è presente una delle maggiori aziende mondiali di semiconduttori.
- La ricerca italiana in magnetismo e superconduttività ha una tradizione ormai ben consolidata a livello internazionale, come risulta dai rilevanti contributi forniti, sia teorici che sperimentali, e dai numerosi riconoscimenti ottenuti. Particolarmente significativa l’esperienza sviluppata a Genova nel campo dei superconduttori, che ha portato alla creazione di una Società (Columbus Superconductors) che aspira ad una posizione di rilievo nel mercato internazionale.

Una considerazione generale riguarda l’importanza che hanno avuto nei settori indicati i finanziamenti legati ai progetti FIRB, che hanno consentito l’acquisizione di un rilevante patrimonio di strumentazione innovativa e di competenze, contribuendo così ad accrescere notevolmente la competitività italiana in ambito internazionale. La possibilità di mantenere tale livello di competitività è dunque legata al proseguimento di una politica di adeguati investimenti sulla ricerca anche nei prossimi anni. In tal senso, sono invece da lamentare il ritardo e le limitazioni con cui nel 2007 sono stati banditi i progetti PRIN.

1.4 L’impostazione strategica del CNR

- Appare evidente come la scienza della materia possa e debba giocare un ruolo strategico e centrale nel CNR, sia in termini di crescita della conoscenza e dell’interdisciplinarietà, sia in termini di sviluppo tecnologico e trasferimento al mondo produttivo. Da questo punto di vista, le competenze e le strutture scientifiche già esistenti all’interno del Dipartimento Materiali e Dispositivi garantiscono un ottimo livello di partenza, tanto sul versante dell’innovazione tecnologica quanto su quello del posizionamento nel contesto internazionale.

Per mantenere e anzi innalzare tale livello è tuttavia necessario operare delle scelte che riflettano le principali competenze nazionali e l'esistenza di centri e facilities di comprovato valore internazionale. Contestualmente sarà necessario generare know-how di interesse per le imprese nazionali ed internazionali.

Alcuni elementi essenziali della strategia per il successo del Dipartimento possono essere individuati, ad esempio, nelle seguenti azioni:

- utilizzazione in maniera sinergica delle competenze, risorse e strutture dell'INFM e dell'INOA all'interno del Dipartimento, per garantire la più larga partecipazione e collaborazione di tutti gli esperti e un peso adeguato della comunità scientifica di fisica della materia a livello internazionale;
- potenziamento dei rapporti CNR/Università, con il duplice scopo di allargare l'accesso di gruppi universitari alle facilities CNR e di incrementare fortemente il numero di giovani (laureandi e dottorandi) presso le strutture CNR. A tale scopo saranno fondamentali le collaborazioni con il Consorzio Nazionale Interuniversitario di Struttura della Materia (CNISM), il Consorzio Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT) ed il Consorzio Interuniversitario per la Nanoelettronica (IUNET);
- potenziamento del rapporto CNR – mondo industriale, in materia di R&S, sia attraverso le convenzioni quadro esistenti sia attraverso lo sviluppo di laboratori compartecipati, costituiti da strutture CNR e imprese, ai fini della ricerca e sviluppo di medio- lungo termine e ad alto rischio, soprattutto nei settori hardware e di sviluppo di processi e tecnologie;
- attenzione crescente verso l'approccio interdisciplinare alla ricerca e verso l'integrazione di nanoscienza, nanotecnologia, scienza dei materiali e progettazione e realizzazione di dispositivi. Un'impostazione, questa, in linea con le direttive generali del VII Programma Quadro dell'Unione Europea, e che dovrebbe consentire di fornire un contributo significativo nel rapportarsi al mondo industriale.
- costituzione di un gruppo di lavoro interno al Dipartimento con funzioni di consultazione in tema di riorganizzazione delle attività nazionali in scienze della materia;
- collegamento con AIRI, l'Associazione per la Ricerca Industriale, ed in particolare con Nanotech.it, per l'individuazione di priorità comuni di ricerca e sviluppo e per facilitare il trasferimento tecnologico.

L'apporto del Dipartimento può dunque essere considerato peculiare nel panorama scientifico-tecnologico italiano perché garantisce, da un lato, la disponibilità di strutture e laboratori con sofisticate dotazioni strumentali e di ricercatori di comprovata esperienza internazionale, e dall'altro un'ampia rete di collaborazioni nazionali ed internazionali, che permettono un'azione incisiva anche nella formazione del personale che si avvicina alla ricerca scientifica e tecnologica. Un ruolo fondamentale, inoltre, è giocato dal CNR e in particolare dal Dipartimento, nel garantire alla comunità scientifica italiana l'accesso a varie large-scale facilities e/o nel partecipare allo sviluppo e gestione di strumentazione presso tali facilities; ci si riferisce, in particolare, alle sorgenti di neutroni e di luce di sincrotrone (ISIS, ILL, ESRF, ELETTRA,...).

2. LE COMPETENZE DISPONIBILI E LE RISORSE MOBILITATE

2.1 Il posizionamento del CNR

- Il Dipartimento Materiali e Dispositivi, anche grazie alla presenza al suo interno delle strutture INFM ed INOA, certamente riveste un ruolo guida a livello nazionale e fornisce importanti contributi alla ricerca internazionale nell'area "Fisica Applicata – Materia Condensata – Scienza dei Materiali". Si tratta di un settore molto vasto, in cui la ricerca italiana ricopre a livello internazionale una posizione di rilievo, con punte di assoluta eccellenza.

In questo settore coesistono le due componenti tradizionali di struttura della materia e di ottica-elettronica quantistica (sia per la parte teorica e di simulazioni numeriche, che per quella sperimentale), che hanno le loro radici nei Gruppi Nazionali GNSM e GNEQP, rispettivamente, e una componente più interdisciplinare in cui si utilizzano le stesse metodologie, ma applicate in

contesti differenti, rilevanti anche per la biologia, l'informatica, i sistemi di produzione, i beni culturali.

Se poi si tiene conto delle competenze complementari esistenti negli altri Dipartimenti, va riconosciuta al CNR una posizione centrale nel panorama scientifico-tecnologico-culturale nazionale. Risultati eccezionali potranno essere ottenuti coordinando in modo sinergico le attività svolte in diversi Dipartimenti (quelli che hanno maggiore vicinanza a DMD sono Progettazione Molecolare, Sistemi di Produzione ed ICT, ma non vanno certamente sottovalutate le interazioni con tutti gli altri, da Medicina al Patrimonio Culturale). Il Dipartimento Materiali e Dispositivi può giocare un ruolo decisivo in tale direzione, grazie alla propria insita trasversalità.

Le potenzialità di ricerca e sviluppo delle strutture scientifiche del CNR nei settori sopra accennati sono significative, soprattutto in virtù della loro caratteristica di multidisciplinarietà. Ma si può senz'altro affermare che tutti i temi di ricerca del Dipartimento Materiali e Dispositivi sono fortemente trainanti, sia dal punto di vista della ricerca fondamentale, sia da quello delle ricadute tecnologiche, tanto nel panorama italiano quanto in quello internazionale.

Il ruolo ricoperto dal CNR è pertanto di assoluto rilievo e costituisce sicuramente il fondamentale punto di riferimento nazionale. Molti dei gruppi afferenti a questo Dipartimento rivestono posizioni di eccellenza in campo mondiale e di unicità nel panorama italiano. In particolare, le attività di ricerca, sia di base che applicativa, nel campo della Fisica della Materia nelle sue varie forme (dai materiali micro- e nano-strutturati agli atomi ultrafreddi), e quelle dell'Ottica e della Fotonica (dalle sorgenti con caratteristiche eccezionali di lunghezza d'onda e durata alle sorgenti di luce altamente non classica), vedono nei gruppi CNR facenti capo a questo Dipartimento alcuni dei leader indiscussi non solo a livello nazionale.

2.2 Gli Istituti impegnati nella macroarea

Istituti afferenti

- INFN - Centro di responsabilità scientifica INFN (Genova,)
- INOA - Centro di responsabilità scientifica INOA (Firenze, Pozzuoli, Arnesano)
- ISC - Centro di responsabilità scientifica ex Sistemi Complessi (Sperimentale) (Roma, Monterotondo, Sesto Fiorentino)
- IBF - Istituto di biofisica (Genova, Povo, Palermo, Milano)
- ICIB - Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello' (Pozzuoli)
- IFAC - Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara' (Sesto Fiorentino, Firenze)
- IFN - Istituto di fotonica e nanotecnologie (Roma, Povo - Trento, Milano)
- IMIP - Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi (Monterotondo Stazione, Bari, Tito Scalco)
- ISM - Istituto di struttura della materia (Roma, Monterotondo, Basovizza - Trieste)
- IPCF - Istituto per i processi chimico-fisici (Pisa, Faro Superiore Messina, Bari)
- IMM - Istituto per la microelettronica e microsistemi (Catania, Napoli, Roma, Lecce, Bologna)
- IAC - Istituto per le applicazioni del calcolo 'Mauro Picone' (Roma, Napoli, Sesto Fiorentino, Bari)

Istituti partecipanti

- IMEM - Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
- IC - Istituto di cristallografia
- ISTI - Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione 'Alessandro Faedo'
- ISAC - Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima
- ISOF - Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività

2.3 I partner esterni

- L'individuazione di partner esterni ottimali in funzione della definizione e presentazione di nuovi progetti di ricerca è divenuta elemento essenziale e strategico anche per il Dipartimento Materiali e Dispositivi. Pertanto il Dipartimento, attraverso le attività svolte nei Progetti e nelle Commesse, mantiene una importante rete di collegamenti scientifici, tecnologici e produttivi con Università ed Istituzioni pubbliche e private, sia nazionali che internazionali.

Il Dipartimento ha istituito dei contatti diretti sia a livello internazionale (Area 5 – Materiali e tecnologie fisiche – del CSIC, Spagna; Max Planck Gesellschaft, Germania; Nanotech Alliance, Fraunhofer Gesellschaft, Germania; Piezotech Japan Ltd., Giappone) sia a livello nazionale (Fondazione Bruno Kessler, Trento). Tuttavia la rete di collaborazioni è essenzialmente quella stabilita dagli Istituti, ed è alle relazioni di attività dei singoli Istituti che si rimanda per una lista esaustiva.

Qui ci si limita ad indicare alcuni dei partner esterni più significativi, suddivisi per tipologia di Ente (ed omettendo le collaborazioni con gli altri Dipartimenti del CNR):

Enti pubblici italiani:

Archivi di Stato di varie città; ARPA Emilia Romagna, Toscana, Veneto; Istituto Superiore di Sanità, Roma; Istituto Centrale di Patologia del Libro, Roma; Ospedali: Pediatrico Meyer (Firenze), San Raffaele (Roma), Garibaldi (Catania); Province: Autonoma di Trento, di Alessandria, di Livorno, di Pisa; Regioni: Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Sicilia, Toscana; Soprintendenze: ai Beni Archeologici della Toscana, al Polo Museale fiorentino, ai Beni Culturali ed Ambientali di Ragusa, ai Beni Archeologici di Roma; Opificio delle Pietre Dure, Firenze.

EPR e Consorzi di Ricerca Italiani:

ASI; Centro Fermi, Roma; CIRA; CNISM; CNIT; ENEA; Fondazione Bruno Kessler, Trento; IIT, Genova; INAF; INFN; INRIM; INSTM; Istituto Geografico Militare, Firenze; IUNET; Padova Ricerche; Sincrotrone ELETTRA; UIT.

EPR stranieri:

Accademia delle Scienze di vari Paesi (Cina, Repubblica Ceca, Romania, Russia, ..); Agriculture and Agri-Food Canada; CEA-LETI, Francia; CNRS, Francia (vari Istituti); CSIC, Spagna (vari Istituti); DESY; ESA; ESF; ESRF; FORTH, Grecia; Fraunhofer Institutes, Germania; Indian Institute of Technology, India; ILL, Francia; ILSP, Grecia; Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku, Giappone; ISIS, UK; Istituto di Ricerche Spaziali, CNPq, Brasile; Los Alamos National Laboratory, USA; Max Planck Institutes, Germania; MIT, USA; National Institute for Materials Science, Tsukuba, Giappone; National Research Council, Canada; National Research Institute for Cultural Properties, Giappone; Naval Research Laboratory, USA; RIKEN, Giappone.

Ministeri:

Ministero Affari Esteri; Ministero Attività Produttive; Ministero della Salute; Ministero Università e Ricerca.

Aziende ed Enti Privati Italiani e stranieri:

Alcatel Space Industries, Francia; AMD, Germania; Assindustria Ancona; ANIE; Avanex Italia; Aziende del Gruppo Finmeccanica; Centro Ricerche FIAT; CESI spa, Milano; Carlo Gavazzi Space; Columbus Superconductors; Corecom-Pirelli; EADS CRC, Germania; EL.EN. Group, Firenze; ELBATECH, Livorno; ENEL; ENI; ESAOTE; Lambda Physik, Germania; Menarini Ricerche; Olivetti; OPTOTEC, Milano; Perkin Elmer; Philips; Pirelli Labs, Milano; Pop-Sud, Marsiglia; SAES Getters, Milano; SAGEM, Francia; SIEMENS, Germania; ST Microelectronics; Teskid Aluminium srl; Tetrapak; THALES, Francia; Varian, Wind Telecomunicazioni

Università:**a livello nazionale**

Dipartimenti di Fisica di quasi tutte le Università Italiane; numerosi altri Dipartimenti di Università e Politecnici;

a livello internazionale

moltissime Università; se ne citano alcune a puro titolo di esempio: Chalmers University of Technology, Svezia; Cornell University, New York; Kyoto University e Kyoto Institute of Technology, Giappone; Instituto Superior Técnico, Lisbona; Universidad Complutense, Madrid; University of California Los Angeles; University of Tokyo; University of Salzburg, Austria; University of Princeton, U.S.A.; Università di Gröninger (NL); Lund Institute of Technology, Svezia; ENSSAT, Lannion, Francia; Ecole Polytechnique Federale, Lausanne, Svizzera; Imperial College of Science, Tech. and Medicine, Londra; University of Nottingham, UK; University St. Andrews, UK; St. Petersburg State Technical University, Russia; Università della California ad Irvine, USA; Università di Buenos Aires; Università di Delft (NL); Università Pierre et Marie Curie, Parigi; Università Politecnica di Catalogna, Spagna; University of Osaka, Giappone; University of Southampton, UK; University of Sendai, Giappone; University of Singapore; University of the Negev, Israel; University of Twente, Olanda.

2.4 Le risorse mobilitate**Risorse umane e finanziarie**

numero commesse 2007	numero moduli	personale equivalente tempo pieno	
		ricercatori	totale
131	161	569	867

**moduli di attività nei quali si articolano le commesse*

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	G = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2007	103.227	83.517	29.840	40.246	133.068	123.764	139.883

valori in migliaia di euro

<i>Risorse gestite direttamente</i>						
anno	trasferimenti dal centro		entrate da terzi			totale
	preventivo	consuntivo	nell'esercizio		da esercizi precedenti	
	A	B	preventivo	consuntivo	E	F=B+D+E
2007	9.419	14.076	29.840	36.891	16.119	67.086

valori in migliaia di euro

<i>Risorse umane</i>					
anno	ricercatori tecnologi	associati di ricerca	tecnici	amministrativi	totale personale
	A	B	C	D	E=A+B+C+D
2007	773	318	288	163	1.224

Ulteriori risorse umane che collaborano alla realizzazione delle attività

Associato e incaricato di ricerca	Dottorando e specializzando	Borsista	Assegnista	Professore visitatore	Collaboratore professionale	Altro	Totale
325	111	41	163	2	62	28	732

Risorse strumentali

- Le principali risorse strumentali negli Istituti afferenti a DMD consistono in apparati:
- per la deposizione e la crescita di materiali;
- per la diagnostica ottica e strutturale di superfici e materiali;
- per la sintesi, la fabbricazione e la caratterizzazione di una vastissima gamma di micro- e nano-componenti, dispositivi e sistemi;
- per la diagnostica di dispositivi.

Un problema generale riguarda l'invecchiamento medio del parco strumenti, causato anche dal fatto che la maggior parte dei contratti su progetti esterni non prevedono l'acquisto di strumentazione (neppure come costi parziali di ammortamento). Sarebbe perciò necessario un intervento della Presidenza CNR a sostegno di queste necessità.

Per quanto riguarda gli apparati di crescita di materiali di interesse per la microelettronica, la fotonica, il magnetismo, ed i processi di fabbricazione di dispositivi, le facilities più significative includono:

- apparati di deposizione (vari sistemi di epitassia MBE, OxMBE, HM-MBE; sistemi Atomic Layer chemical vapor Deposition (ALD); sistemi di sputtering UHV, reattori LPCVD, PECVD, MOVPE, sistemi PLD; facility di crescita di film sottili in UHV per co-deposizione da fasci supersonici; sorgente supersonica pulsata a microplasma (PMCS) per la deposizione di film sottili nanostrutturati;..);
- apparati di litografia (ottica ed elettronica; XBEAM - sistema di litografia-microscopia combinato a fascio di elettroni e di ioni; electron-beam microfabricator Leica Vistec EBPG5 High-Resolution);
- apparati per attacchi chimici e fisici (RIE; sistemi ICP (Induced Coupled Plasma) per attacchi profondi e microlavorazioni su materiali; sistemi FIB (Focused Ion Beam) e dual-beam FIB-SEM);
- impiantatore ionico 400 kV HVEE; impiantatore ionico TANDENTRON da 2.7 MV;
- sistemi per trattamenti laser e termici (anche ultra-rapidi, spike-annealing).

Esistono inoltre facilities di sintesi chimica di nanocristalli colloidali, di oligomeri e polimeri; di sintesi e deposizione di LED organici; di crescita di monostrati lipidici (bilance di Langmuir) e film Langmuir Blodgett; sintetizzatore automatico di peptidi (fase solida Fmoc); apparecchiature per crescite di cristalli singoli da fuso, soluzione e fase vapore; apparecchiature per preparazione di policristalli e amorfi.

La strumentazione di processo è, nella maggior parte dei casi, allocata in camere pulite, con punte di Classe 10.

Tra gli apparati diagnostici hanno particolare rilievo quelli per indagini spettroscopiche, anche in risoluzione temporale, di assorbimento (UV, VIS, IR), di fluorescenza, di fosforescenza risolta nel tempo, DIAL, LIBS, CARS, LIF, ecc.

Sono disponibili numerosi sistemi per reologia, spettrometria di massa (spettrometri a fluorescenza di raggi X - EDS), microscopia elettronica (SEM, TEM, ESEM, Catodoluminescenza, EBIC,...), microscopia ottica ed olografica, microscopia a sonda (AFM, Microscopia confocale, STM, MFM/EFM, SKFM, SNOM), risonanza magnetica (NMR, anche 3D), diffrattometria

(differenziale; diffrattometro/riflettometro D8 Discover; diffrattometro atomico ad He; diffrattometro X ad ampio angolo - WAXS).

Insieme ai reattori per deposizioni di film sottili/nanostrutture sono disponibili i sistemi per la caratterizzazione in-situ (LEED, RHEED, AES, magnetometria Kerr).

Esistono inoltre laboratori attrezzati per misure in condizioni inconsuete od estreme: apparecchiatura per spettroscopia di emissione ad alta pressione (7 kbar); refrigeratore a diluizione con 20 mK di temperatura limite; magnetometri a campione vibrante (VSM) in grado di effettuare misure fino a 16 Tesla; magneti superconduttore per misure in UHV ad alto campo e bassa temperatura ...).

Tra le facilities di largo accesso vanno ricordate le linee di luce di sincrotrone presso Elettra, Trieste ed ESRF, Grenoble, e le linee di spettroscopia neutronica presso ILL e ISIS.

La strumentazione laser comprende numerose sorgenti di alte prestazioni, tra cui: un sistema laser a fs a Ti:Zaffiro (lunghezza d'onda 800 nm, durata impulsi 25 fs, energia 1 mJ e frequenza di ripetizione 1 kHz); sistema laser al terawatt a Ti:Zaffiro (60 fs, 120 mJ, 10 Hz); sistema per la produzione e analisi tomografica di stati di campo quantistici; sistema per generazione, caratterizzazione e utilizzo di radiazione coerente nell'XUV tramite armoniche laser di ordine elevato; sistema per la generazione di un pettine di frequenze ottiche nel NIR (1050-2100 nm).

Sono inoltre disponibili numerosi altri apparati, per i quali si rimanda alle relazioni di attività dei singoli Istituti.

Le partecipazioni societarie

1. AGORASOPHIA S.R.L.

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortiati: CNR, Novamusa SRL

Attività: La Società ha come oggetto principale l'offerta di servizi per il recupero, la creazione di infrastrutture, la salvaguardia, la manutenzione e la fruizione di beni di interesse storico e/o artistico e/o scientifico.

In particolare lavora alla creazione di un museo ad Agrigento sulle origini classiche della scienza e tecnologia.

2. ASSOCIAZIONE FESTIVAL DELLA SCIENZA

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortiati: Assoindustria Genova, C.C.I.A.A. di Genova, CNR, Codice Idee per la Cultura, Comune di Genova, Costa Edutainment, Dixet, Fiera di Genova, INFN, INSTM 'Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali', Provincia di Genova, Regione Liguria, Sviluppo Genova, Università degli Studi di Genova

Attività: Nel 2007 si è consolidato il successo del Festival della Scienza di Genova: con un totale di oltre 250.000 visite alle diverse iniziative in programma nella quinta edizione (25 ottobre - 6 novembre 2007), questa manifestazione si è confermata come il più grande evento di divulgazione scientifica in Europa.

Circa 100 sedi, dislocate a Genova e in Liguria, hanno ospitato oltre 500 eventi (288 fra incontri e conferenze, 81 fra eventi speciali, spettacoli e proiezioni, 111 laboratori, 46 tra mostre ed exhibit), registrando in molte occasioni il tutto esaurito, con un significativo incremento della partecipazione delle scuole: un pubblico curioso, attratto dalle grandi personalità del mondo della ricerca, ma anche dall'attualità e dagli spunti di riflessione offerti dai temi trattati e dalla possibilità di toccare con mano la scienza per testarne in prima persona le più originali e innovative applicazioni.

3. CENTRO ITALIANO PACKAGING

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortziati: CNR, GRUPPO X, INSTM

Attività: La società opera esclusivamente nel settore della ricerca nel campo del packaging. Nello specifico sta procedendo nell'attività di ricerca finanziata dal MUR e che riguarda tre diverse tipologie di attività: a) Sviluppo di materiali per film poliplastici nanostrutturati capaci di dare risposte reversibili o irreversibili a sollecitazioni esterne (active packaging) di varia natura (elettromagnetica, termica, meccanica); b) Film polimerici contenenti sensori molecolari per rivelare modifiche e contaminazione del contenuto (antintrusione, deterioramento). Progettazione e sviluppo di film multifunzionali, inclusa la capacità di comunicare informazioni mediante tecnologie di plastic electronics (intelligent packaging); c) Sviluppo di plastomeri, elastomeri e nanocompositi multifunzionali da fonti rinnovabili, alternativi/sostitutivi di materiali plastici sintetici, ottenuti da polisaccaridi di origine naturale o loro miscele con polimeri di diversa natura tramite modifiche chimiche e chimico- e/o incorporazioni di nanoparticelle (renewable ecocompatible packaging).

Un risultato interessante ha riguardato un nuovo tipo di carta (carta deformabile - MOULD PAPER®) in pura cellulosa avente una elevata resistenza combinata con proprietà di estensibilità minime del 20% nella direzione macchina e del 16% nella direzione perpendicolare alla precedente. Si tratta di un materiale che può essere reso composito al fine delle sue applicazioni tramite la sua ricopertura o laminazione con film polimerici. Può essere utilizzato nella produzione di contenitori per il settore farmaceutico, uso domestico e dell'igiene personale, alimentare, del confezionamento anche di prodotti liquidi e viscosi.

4. CONSORZIO C.E.O. - CENTRO DI ECCELLENZA OPTRONICA - FIRENZE

Area di intervento: Sistemi di produzione

Consortziati: C.N.R., EL-EN s.r.l., Università degli Studi di Firenze

Attività: Il Consorzio CEO ha svolto attività, finanziate da progetti regionali ed europei, riguardanti applicazioni delle tecnologie ottiche ed optoelettroniche nei settori ambientali, industriali e medicali. CEO ha anche svolto attività di formazione in tali aree, e partecipa alla rete OPTONET finanziata dalla Regione Toscana.

A causa di un forte passivo di esercizio, il Consorzio CEO è attualmente in liquidazione.

5. CONSORZIO PER L'INCREMENTO DEGLI STUDI E DELLE RICERCHE DEI DIPARTIMENTI DI FISICA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE (CONSORZIO PER LA FISICA - TRIESTE)

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortziati: CNR, Comune di Trieste, Fondazione CRT, INFN, Provincia di Trieste, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Università degli Studi di Trieste

Attività: Il Consorzio ha lo scopo di contribuire al potenziamento delle Scienze Fisiche dell'Università degli Studi e delle altre istituzioni scientifiche di Trieste, con particolare riferimento ai programmi di attività svolti d'intesa con la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA), con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), con l'Istituto Nazionale di Fisica della Materia (INFN-CNR), con il Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste (ICTP) dell'UNESCO/AIEA e con altri Enti Internazionali istituiti a Trieste.

6. CONSORZIO ROMA RICERCHE - ROMA

Area di intervento: Trasferimento tecnologico e innovazione

Consortziati: C.C.I.A.A. di Roma, C.N.R., CAPITALIA, E.N.E.A., I.N.F.N., Polo Tecnologico Industriale Romano Spa, Università Roma Tre, Università degli Studi di Roma, Università degli Studi di Roma

Attività: Il Consorzio Roma Ricerche (CRR), fondato nel 1986, è un'organizzazione no-profit a partecipazione sia privata che pubblica, orientata alla promozione e allo sviluppo dell'Innovazione e del Trasferimento Tecnologico verso l'industria del Centro Italia, soprattutto

PMI. A tal fine si offre la collaborazione con Università, Centri di Ricerca, Imprese High-Tech e le stesse PMI in Italia e/o in Europa.

Tra le attività svolte, la collaborazione come sub-contractor al Network of Excellence METAMORPHOSE.

7. DHITECH DISTRETTO TECNOLOGICO HIGH TECH S.C.R.L.

Area di intervento:

Consortziati: ASTRON-FIAMM SAFETY S.A., C.N.R., Engineering Ingegneria Informatica S.p.a, Leuci S.p.A., ST Microelectronics s.r.l., Università degli Studi di Lecce

Attività: DHITECH SCARL ha continuato nel 2007 la propria attività di progettazione tecnico-scientifica iniziata nel 2006 e finalizzata all'impianto, ampliamento, sviluppo di strutture idonee e qualificate per lo svolgimento di attività di ricerca scientifica e tecnologica e di alta formazione, per sostenere l'attrattività di investimenti in settori produttivi ad alta tecnologia.

Ha predisposto quattro progetti di ricerca industriale inviati al MUR per la valutazione tecnico-economica che ha sortito risultati positivi. I temi dei quattro progetti sono i seguenti: a) "Processi micro- e nano-fabbricazione avanzati per la realizzazione di dispositivi o apparati funzionali per applicazioni nel campo dell'elettronica, della fotonica, della micromeccanica e della biosensoristica". b) "Nuove sorgenti OLEDs per illuminazione". c) "X@Work - eXperience at Work - Ambiente di lavoro collaborativo a supporto dello sviluppo nuovo prodotto in ambito aerospaziale". d) "GriFin - Grid for Finance (Grid Computing)".

8. PARCO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO DELLA CALABRIA - S.C.P.A.

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortziati: Advanced Devices s.r.l., Artes s.r.l., Associazione Industriali di Catanzaro, Banca Popolare di Bari, Banca Popolare di Crotone Soc. Coop. a r.l., Bocoge S.p.A. Costruzioni Industriali, CNR, CO.EL.DA Software s.r.l., CRATI S.C.r.l., Calì Informatica s.r.l., Consorzio Inovareggio, Consorzio SIOM, Consorzio TEBAID, Costruzioni Meccaniche di E. De Rosa, Crisel Instruments s.r.l., E.D.P. s.r.l., FRAIM S.p.A., Fincalabra S.p.A., G.S. Sistemi s.r.l., GIAT S.p.A. - Gruppo Industrie Alimentari Tenuta, I.F.M. s.r.l., Informez s.r.l., Infoteam 3 s.r.l., Istituto di Ricerca di Dott. Arioli e C. sas, MICE di Vercillo Alessandra e C sas, Marfio Crea s.r.l., Markoop, Mediterranea R & S s.r.l., New Jobs, Nuove Imprese Calabria, Pitagora, Promidea S.c.r.l., SUR.VE.L. S.p.A., Salumificio F.lli Dodaro & C snc, Sibarit A.P.O.A. Soc. Coop. a r.l., Sirfin S.p.A., Spin S.c.r.l., Sviluppo Italia Calabria S.C.p.A., Thematica s.r.l., Università Magna Graecia di Catanzaro, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Università della Calabria, Waterlife s.r.l.

Attività: CALPARK, che conta ben 41 soci, è una struttura di interfaccia e di raccordo tra le strutture di ricerca scientifica e tecnologica e il territorio, con particolare riferimento alle imprese, contribuendo alla promozione dell'innovazione ed al trasferimento tecnologico.

Calpark è in grado di sviluppare strutture, competenze e processi idonei a sostenere:

- * la valorizzazione economica dei risultati della ricerca prodotta dalle Università e dai centri di ricerca presenti sul territorio;

- * lo sviluppo in loco di imprenditorialità hi-tech o, comunque, a forte contenuto innovativo, mediante creazione/sostegno agli spin off, diretti o indiretti; attrazione di investimenti, etc.;

- * lo sviluppo di processi innovativi territoriali e di sistemi d'innovazione territoriali.

Calpark partecipa nella definizione del Piano Industriale del Distretto Tecnologico della logistica di Gioia Tauro.

9. PRODOTTI E PROCESSI METALLURGICI AVANZATI - S.C.R.L.

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortziati: BIC Sardegna S.p.A., CNR, Consorzio 21, INSTM, SFIRS S.p.A., Università degli Studi di Cagliari

Attività: La Società ha per oggetto statutario lo sviluppo delle tecnologie tradizionali ed avanzate per l'ottenimento di prodotti e processi ad alto contenuto innovativo in grado di assicurare alle PMI specie della Sardegna prospettive di nuovi mercati, creando occasioni di nuove iniziative industriali e di occupazione stabile qualificata.

Nel 2006 ha ottenuto contratti dal Consorzio 21 (l'Ente istituito dalla Regione Autonoma della Sardegna con lo scopo di porre a confronto il mondo della ricerca scientifica e tecnologica con il sistema produttivo della Regione) ed attraverso la partecipazione al POR Sardegna.

10. SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A. SOCIETÀ DI INTERESSE NAZIONALE

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortiati: C.N.R., Consorzio per l'Area Scientifica e Tecnologica di Trieste, Regione Friuli Venezia Giulia, Sviluppo Italia S.p.A.

Attività: La Società ha per oggetto statutario la progettazione e realizzazione in Trieste del laboratorio di luce di sincrotrone (ELETTRA), gestione dello stesso e promozione di programmi di ricerca tecnologica applicata in settori affini. Oggi sono attive 22 beamlines e 4 sono in costruzione. Il CNR, ed in particolare il Dipartimento Materiali e Dispositivi, partecipa con diversi gruppi alla progettazione, gestione ed utilizzazione di alcune di queste beamlines di luce di sincrotrone.

È stato approvato il nuovo piano quinquennale, ed è stato attivato il nuovo iniettore che, insieme ad altri upgrades, garantirà una maggiore brillantezza e stabilità; l'iniezione a piena energia dovrebbe essere disponibile per l'utenza verso la metà del 2008.

11. RETE VENTURES (RICERCA E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO) - S.C.R.L. -

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consortiati: CNR, CSGI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase), INSTM (Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali)

Attività: Rete Ventures è la società per il trasferimento tecnologico e lo sviluppo industriale che opera nel campo dei materiali innovativi e delle tecnologie avanzate.

Rete Ventures è nata dai tre maggiori Enti che producono ricerca con le reti delle università italiane e del CNR e in laboratori internazionali con uno staff di 10.000 ricercatori e tecnici.

Rete Ventures ha contribuito a creare ben 22 spin-off, con attività che vanno dallo sviluppo di strumentazione per laboratori di ricerca ai servizi nel campo del calcolo parallelo tramite cluster di PC, alla progettazione e realizzazione di software multimediale, alla consulenza nel campo delle tecnologie avanzate.

3. GLI OBIETTIVI INDIVIDUATI DAL CNR PER ASSolvere AL SUO RUOLO

3.1 Macro-obiettivi e finalità generali

- Nel corso del 2007 è avvenuto l'assestamento delle linee di ricerca (commesse) all'interno dei 6 progetti del Dipartimento, con il pieno inserimento delle attività dei gruppi INFN ed INOA in tali progetti.

L'integrazione completa di INFN ed INOA è particolarmente importante perché l'evoluzione generale dell'organizzazione delle attività di ricerca e sviluppo, resa necessaria anche dall'aumento della competitività scientifica ed industriale sia a livello nazionale che internazionale, ha portato in tutti i Paesi ad indirizzarsi sempre più alla creazione ed al sostegno di centri di eccellenza con adeguata massa critica, tanto in termini di risorse umane che di investimenti ed infrastrutture.

Anche per rispondere a tale esigenza, il Dipartimento ha cercato di finalizzare la propria attività privilegiando quattro linee essenziali:

a) indirizzo e controllo delle attività dei Progetti dipartimentali;

- b) collaborazione con gli altri Dipartimenti del CNR e predisposizione di eventuali progetti interdipartimentali;
- c) collaborazione con altri soggetti pubblici e privati;
- d) internazionalizzazione della ricerca.

Gli Istituti hanno operato in maniera coerente con il processo di programmazione in sede di gestione di risorse, in termini di full cost, sulle singole commesse ed in sede di indirizzo delle commesse. Tuttavia deve essere perseguita una migliore interconnessione, con definizione più precisa dei rispettivi ruoli e responsabilità, tra Istituti e Progetti, utilizzando pienamente le capacità di indirizzo del Consiglio Scientifico di Dipartimento.

Gli obiettivi generali da perseguire comprendono lo sviluppo tanto di tematiche scientifiche alla frontiera delle conoscenze quanto di applicazioni tecnologiche con significative ricadute economiche. Sono stati perciò individuati i seguenti obiettivi più specifici:

- studio delle funzionalità, processi e proprietà comunque riconducibili agli stati condensati atomici e molecolari;
- sviluppo della conoscenza fondamentale e dell'impiego tecnologico della materia;
- sviluppo delle conoscenze e delle tecnologie legate all'interazione radiazione-materia;
- interazione di discipline diverse quali quelle fisiche, chimiche, biologiche e ingegneristiche nel settore dei nanomateriali e dei microsensori.

Purtroppo l'assoluta mancanza di risorse al di là della copertura delle spese di funzionamento degli Istituti e delle Aree di ricerca (le cosiddette spese cogenti) ha di fatto impedito ogni azione reale di sostegno delle attività di ricerca e di apertura di nuove linee strategiche.

Due punti critici per la quasi totalità gli Istituti del Dipartimento sono senz'altro la carenza (o comunque l'impossibilità di programmazione) di personale sia ricercatore che tecnico/amministrativo (spesso legata alla mancata sostituzione del personale andato in pensione), e la mancanza di interventi per la manutenzione ed aggiornamento della strumentazione.

È inoltre da considerare la necessità di interventi sia organizzativi che finanziari per quanto riguarda la partecipazione alle facilities nazionali ed internazionali di neutronica e di luce di sincrotrone.

3.2 Contenuti dei singoli progetti

Nel 2007 il programma del Dipartimento è stato articolato in 6 Progetti, organizzati in 131 Commesse composte da 161 Moduli di Istituto.

- Biofisica e Soft Matter

articolato in 18 commesse e 22 moduli;

- Sistemi e materiali complessi

articolato in 18 commesse e 21 moduli;

- Ottica, Fotonica e Plasmi

articolato in 28 commesse e 37 moduli;

- Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori

articolato in 18 commesse e 20 moduli;

- Microelettronica, Sensori e Microsistemi

articolato in 20 commesse e 23 moduli;

- Nanoscienze e nanotecnologie

articolato in 29 commesse e 38 moduli;

L'attività del Dipartimento è articolata nei seguenti 6 progetti:

// 1 // Biofisica e soft matter - In questa area progettuale viene approfondito lo studio e ricercate le possibili applicazioni di quello stato di aggregazione della materia, generalmente qualificato come soffice e caratterizzato principalmente da processi di autoaggregazione in strutture mesoscopiche complesse con straordinarie proprietà di resistenza e/o adattamento. Ogni specifico sistema autoorganizzato è campo di indagine a se stante, ma risulta sempre più evidente che molte delle proprietà di questi sistemi hanno caratteristiche del tutto generali e indipendenti dalla loro composizione chimica.

// 2 // Sistemi e Materiali Complessi - I sistemi fisici in esame sono quelli critici, vetrosi, frattali e sistemi turbolenti, le reti geniche e neurali e, in generale, le strutture soggette ad autoorganizzazione critica.

L'obiettivo è il controllo e l'analisi di dinamiche non lineari e l'emergenza di strutture complesse. I materiali considerati dal punto di vista sperimentale sono quelli complessi, disordinati, vetrosi, porosi e granulari, catalizzatori eterogenei e nuovi materiali superconduttivi. Le attività sperimentali si riferiscono principalmente a metodologie spettroscopiche utilizzando luce, neutroni e raggi X. Parte delle attività sperimentali è basata anche sull'utilizzo di grandi infrastrutture (ILL ed ESRF, Grenoble) mentre le attività teorico-modellistiche utilizzano le grandi strutture di calcolo.

// 3 // Ottica, Fotonica e Plasmi - Le attività vanno dalla fotometria ed illuminotecnica all'ottica quantistica e spettroscopia, dallo studio di sorgenti ad impulsi ultracorti e fisica degli alti campi allo sviluppo di nuove tecniche e di sistemi di imaging, anche collegati alla microscopia, dai dispositivi in fibra ottica ed ottica integrata alla generazione, manipolazione e analisi di nuovi stati di campo non classici e studio di correlazioni quantistiche, dallo studio di effetti quantistici in sistemi di atomi ultra-freddi allo studio della chimica-fisica dei plasmi.

// 4 // Materiali Magnetici e Superconduttori - Il progetto si propone come lo sviluppo integrato di attività di ricerca sui materiali magnetici, superconduttori, funzionali complessi basati su forti correlazioni elettroniche, e sulla relativa dispositivi avanzata. Le nuove proprietà esibite da strutture mesoscopiche magnetiche, superconduttive ed ibride, lo sviluppo della spintronica e dell'elettronica basata sugli ossidi polifunzionali degli elementi di transizione stanno rivoluzionando la tecnologia delle memorie magnetiche, dei dispositivi elettronici e della sensoristica magnetica e superconduttiva.

// 5 // Microelettronica, Sensori e Microsistemi - L'obiettivo del progetto è duplice: da un lato, studiare nuovi materiali e sviluppare nuovi processi e dispositivi per affrontare i prossimi nodi tecnologici individuati dalla International Technology Roadmap for Semiconductors, seguendo cioè il percorso indicato dalla cosiddetta legge di Moore; dall'altro, sviluppare nuove tecnologie non digitali che consentano ai sistemi micro e nanoelettronici di interagire con l'ambiente in modo intelligente. Questo progetto si pone come obiettivo generale lo sviluppo organico e coordinato delle competenze in questo settore, orientandole nello stesso tempo verso applicazioni di elevata valenza scientifica, produttiva e sociale.

// 6 // Nanoscienze e Nanotecnologie - Le nanoscienze e le loro tecnologie abilitanti costituiscono un settore spiccatamente interdisciplinare che coniuga uno straordinario impatto su applicazioni di punta in elettronica e telecomunicazioni, farmaceutica, genomica e biomedicale ad una speciale vicinanza tra la ricerca fondamentale e lo sviluppo di nuovi materiali, metodologie e dispositivi innovativi.

4. I RISULTATI OTTENUTI

4.1 Valutazioni generali sul consuntivo e sulle prospettive

- L'anno trascorso (2007) è stato il primo anno intero di attività del Dipartimento, ed è perciò tuttora molto difficile esprimere considerazioni sulla dinamica del Dipartimento stesso, anche senza considerare alcuni problemi legati alla gestione di INFN ed INOA, ancora non totalmente omogenea rispetto agli altri Istituti del Dipartimento.

Un dato che purtroppo va evidenziato è quello relativo alla flessione del finanziamento degli Istituti sul fondo ordinario, non solo in termini di potere d'acquisto ma anche in termini assoluti. Se infatti il bilancio dell'esercizio 2007 appare globalmente equivalente a quello 2006, ciò è dovuto solo all'entità dei residui dall'esercizio 2006, e tali residui non sono il risultato di una effettiva disponibilità in eccesso rispetto alle necessità ma piuttosto di una politica prudente della maggior parte dei responsabili di commessa e direttori di Istituti, tesa a rinviare alcune spese meno urgenti all'esercizio successivo per garantire la disponibilità di fondi nei primi mesi dell'anno successivo, spesso per impegni prevedibili legati a progetti esterni e quindi irrinunciabili.

Nonostante tali difficoltà, si può affermare senza tema di smentite che i risultati conseguiti nel 2007 sono stati generalmente molto buoni, con punte di eccellenza.

La produzione scientifica e tecnologica, facendo riferimento alle pubblicazioni su riviste JCR ed ai brevetti, è stata di assoluto rilievo, sia in senso quantitativo che qualitativo: è stata superata la soglia dei 2500 lavori su riviste ISI, con un aumento di quasi 100 articoli rispetto alla cifra già molto alta del 2006. Il portafoglio brevetti ha subito una decurtazione a causa dei vincoli di spesa (ben 50 brevetti sono stati abbandonati), ma vanta comunque più di 160 famiglie, con più di 110 estensioni a livello internazionale.

Da rilevare l'apporto di INFN che, a fronte di un finanziamento dell'ordine di un terzo dell'intero Dipartimento, ha prodotto più della metà delle pubblicazioni e dei brevetti sopra citati.

Di segno negativo è stato invece l'effetto della incertezza sulla collocazione futura di INFN (ed in misura minore di INOA), con le collegate iniziative legislative in discussione nel 2007, che hanno generato una qualche difficoltà nella programmazione scientifica e strategica del Dipartimento.

Prezioso è stato anche in questo caso l'aiuto del Consiglio Scientifico del Dipartimento (CSD), che ha garantito, oltre ad una elevata competenza scientifica, anche una significativa capacità di interloquire con altre aree dipartimentali e con soggetti esterni pubblici e privati ed una adeguata rappresentatività della comunità scientifica interna.

Con l'approvazione e l'impegno diretto del CSD è stato istituito un Gruppo di Lavoro, che ha prodotto un documento sullo stato attuale e sulle prospettive delle scienze della materia in Italia, ed in particolare nel CNR, con riferimento ai possibili scenari conseguenti alle citate iniziative legislative. Purtroppo i rappresentanti INFN hanno ritenuto di non partecipare ai lavori del GdL, valutando non adeguata la rappresentatività dell'INFN nel GdL stesso. Un obiettivo da perseguire in ogni caso è quello di stabilire uno stretto coordinamento di tutta la comunità di fisica della materia (inclusando anche il CNISM), per poter definire progetti comuni e meccanismi di integrazione, programmare la realizzazione di large scale facilities, e coordinare le attività nazionali per fare fronte comune alla competizione internazionale.

Da un punto di vista disciplinare, si può ricordare che all'interno del Dipartimento è la Fisica a rivestire il ruolo predominante, con ricerca di base rivolta alla comprensione di principi fondamentali della materia e dell'interazione radiazione-materia, e ricerca applicata rivolta alla utilizzazione di tali principi per lo sviluppo di materiali, dispositivi e tecnologie che sono fondamentali per l'introduzione dell'innovazione in molti processi produttivi ed in molti prodotti dedicati ai settori applicativi già citati. Molto importanti sono però la multidisciplinarietà ed interdisciplinarietà che risultano dall'apporto di competenze di Chimica, Biologia, Matematica, Ingegneria (in particolare Elettronica), anch'esse significativamente presenti nel Dipartimento.

Fondamentale è il ruolo che il Dipartimento gioca nella utilizzazione e gestione di beamlines e linee di ricerca all'interno di infrastrutture nazionali ed internazionali (neutronica, luce di sincrotrone): appare necessario continuare ed aumentare il sostegno a tali iniziative.

Razionalizzazione delle commesse sui progetti in corso

- Anche con riferimento alla situazione di incertezza sulla collocazione futura di INFM ed INOA, in accordo con il Consiglio Scientifico di Dipartimento si è ritenuto di operare sulle commesse e sui progetti soltanto per questioni di ordinaria amministrazione, rinviandone la valutazione e la razionalizzazione al 2008.

Dietro suggerimento degli Istituti, sono comunque state aperte 5 nuove commesse e 6 nuovi moduli rispetto al 2006.

Nuovi progetti dipartimentali

- Nel 2007 si è stabilizzata la struttura dei 6 progetti dipartimentali e non sono state discusse iniziative mirate a lanciare nuovi progetti.

Nuovi progetti interdipartimentali (Dipartimento guida, Dipartimenti partecipanti)

- Nel 2007 sono proseguiti i contatti con gli altri Dipartimenti del CNR, con l'obiettivo di sviluppare progetti interdipartimentali ma anche iniziative nazionali per le quali all'Ente sia stato o possa essere riconosciuto il ruolo di hub. In particolare è stata definita, insieme a "Progettazione Molecolare" e "Medicina", la struttura della rete riguardante Nanoscienze collegabili alle bioscienze e alle tecnologie di produzione, ed il relativo progetto, sotto la guida di DPM, è stato sottoposto al MiUR.

- È continuata, insieme a "Patrimonio Culturale", la predisposizione del progetto interdipartimentale Cultura e Territorio, che può vedere il coinvolgimento anche di "Identità Culturale", "ICT", "Sistemi di Produzione" e "Terra ed Ambiente".

- Alcuni gruppi di ricerca di DMD hanno aderito al progetto interdipartimentale Sicurezza, coordinato da "ICT".

- È stata iniziata la procedura per definire il nuovo Progetto interdipartimentale 'Fotonica2015', guidato da DMD, sui materiali e dispositivi fotonici per applicazioni all'ambiente, biomedicina e beni culturali, che coinvolgerà "Progettazione Molecolare", "Medicina", 'Agroalimentare' e 'Patrimonio Culturale'. In parallelo, il Dipartimento sta collaborando con altri Enti ed esperti alla definizione della piattaforma nazionale sulla Fotonica, corrispondente alla Piattaforma Tecnologica Europea (PTE) Photonics21.

4.2 Esempi di risultati di particolare rilievo

- Tra i risultati di particolare rilievo si possono citare i seguenti:

*** Progetto 'Biofisica e Soft Matter'**

a) Accordabilità in lunghezza d'onda di laser organici mediante controllo ottico con semplici diodi LED (Adv. Mater. 19, 565) o mediante il controllo di una debole tensione elettrica applicata (APL 90, 131103)

b) Brevetto del 'Metodo di misura in tempo reale del dicroismo circolare (CS2007A000024, 18/05/2007)' con esclusive caratteristiche di semplicità.

c) Contributo teorico alla comprensione dei meccanismi molecolari di protezione del DNA dalla luce ultravioletta (PNAS 104, 9931)

d) Misure della cinetica di aggregazione di oligomeri precursori hanno suggerito che questi, e non le fibrille allungate che anzi ne antagonizzano la formazione, siano i principali fattori tossici nella degenerazione neuronale di Alzheimer (EMBO J., in press)

*** Progetto 'Materiali e sistemi complessi'**