

- Nuovo materiale ceramico utilizzabile come schermo per neutroni epitermici (in fase di brevetto). Sono state ottenute interessanti immagini preliminari di radiografia neutronica su INES
- Comprensione della scala a cui la plasticità diventa continua tramite simulazioni di dislocazioni interagenti in 3D (Science 318, 251)
- Definizione di un modello autorganizzato per la crescita delle reti (Nature Physics 7, 813)
- Ricostruzione stereoscopica delle posizioni 3D individuali in stormi di migliaia di elementi per lo studio del comportamento di un insieme di individui interagenti (Phys. Today Oct 2007)

*** Progetto "Microsensori e microsistemi"**

- a) Sviluppo di una cella di memoria non volatile (NVM) di tipo FINFET, per superare i limiti di scaling delle FLASH oltre il nodo tecnologico di 28 nm. Sono stati realizzati dispositivi con lunghezza e larghezza di gate fino a 30nm e 10nm, rispettivamente, con caratteristiche di programmazione/cancellazione e di affidabilità paragonabili a quelle delle FLASH convenzionali.
- b) Crescita di ossidi ad alta costante dielettrica amorfi e cristallini epitassiali, su Si, Ge e semiconduttori del gruppo III-V. In particolare, si sono ottenuti mediante ALD film di ossidi di lantanio in fase esagonale con costante dielettrica 26 e spessori fino a 5nm su Si(100).
- c) Ottimizzazione, nell'ambito del progetto Plast_Ics coordinato da STm, del processo di realizzazione di transistor a film sottile (TFT) di Si policristallino su substrati plastici di polyimide, con la realizzazione di prototipi di circuiti tipo ring oscillator e inverter.
- d) Sviluppo di un nuovo processo di crescita omo-epitassiale di Carburo di Silicio, in cui il tradizionale precursore del Si (SiH₄) è stato sostituito con triclorosilano, ottenendo un aumento della velocità di crescita di un ordine di grandezza (100 micron/ora) e una diminuzione della difettosità

***Progetto "Ottica, fotonica e plasmì"**

- a) Prima implementazione di semplici sequenze controllate di aggiunta e sottrazione di singoli fotoni ad un campo luminoso arbitrario e verifica delle peculiari caratteristiche dei risultanti stati di luce (Science 317,1890)
- b) Prima realizzazione di materiali fotonici risonanti disordinati, e realizzazione di un random laser risonante. Realizzazione di un circuito fotonico riscrivibile mediante nano-infiltrazione di liquidi in cristalli fotonici (brevetto INFN; PRL 99, 233902)
- c) Determinazione delle proprietà di aminoacidi con conformazioni diverse, di fondamentale importanza in chimica e biologia (CPL 442, 429)

*** Progetto "Materiali e dispositivi magnetici e superconduttori"**

- a) Nuovi materiali per mezzi di registrazione magnetica perpendicolare ad alta densità: CoPt "tilted media" (ISM) e Fe/FePt "exchange-coupled media" (IMEM)
- b) "Imaging", mediante microscopia magnetica SQUID, di correnti spontanee generate in campo nullo in array superconduttivi di giunzioni p con barriere debolmente ferromagnetiche (Nb/CuNi/Nb). È stato trovato un onset delle supercorrenti spontanee alla temperatura di transizione 0-p delle giunzioni T = 3K (ICIB)
- c) In bilayer costituiti da un sottile strato (NiCu) depositato su un film superconduttore, sono stati studiati per la prima volta i rilassamenti elettronici, legati all'interazione tra elettroni, fononi e coppie di Cooper che si verificano in una regione temporale di qualche ps (Coherentia)
- d) Studio, mediante XMCD con fotoni polarizzati e campo magnetico variabile, dell'accoppiamento all'interfaccia tra un layer di Fe e un semiconduttore magnetico diluito GaAs:Mn (TASC)

*** Progetto "Nanosciienze e nanotecnologie"**

Si segnalano le tecnologie per la produzione e manipolazione di nanosistemi messe a punto presso INFN (NNL, TASC e S3) e ISM che hanno portato sia a brevetti sia a pubblicazioni su riviste internazionali. Importanti risultati sono stati ottenuti presso INFN-Democritos e INFN-

SLACS nell'ambito della macrolinea "metodi per il progetto al calcolatore dei nanosistemi". In ambito biofisico molecolare viene segnalato il lavoro di INFM-NEST sui sensori molecolari geneticamente codificati.

4.3 Dati quantitativi sui prodotti della ricerca

anno	Brevetti	Articoli ISI	Articoli non ISI	Articoli in atti di Convegno	Libri	Rapporti	Risultati progettuali	Risultati di valorizzazione applicativa	Abstract	Attività editoriali
2007	33	2533	104	450	89	114	35	62	474	59

4.4 Le "reti di relazioni" costruite

- L'attività di ricerca del Dipartimento è attuata in gran parte attraverso progetti nazionali, progetti europei, accordi di collaborazione internazionali, accordi di collaborazione e/o contratti con aziende italiane, e numerosi accordi di collaborazione con Università ed Enti di ricerca nazionali ed internazionali, oltre che con Enti locali.

Sono state considerate strategiche le partnerships con Università ed altri Enti di Ricerca, per ottenere sinergie grazie alla complementarietà delle conoscenze e delle facilities tecnologiche, quelle con Aziende, sia per l'individuazione di nuovi obiettivi di valore industriale che per il trasferimento tecnologico, ed infine quelle con altri Enti pubblici e privati (Enti Locali, Ospedali, ARPA, ...) per l'individuazione e la soddisfazione di bisogni economici, tecnologici e sociali.

Di grande rilevanza sono le convenzioni in atto con i Consorzi Interuniversitari:

- CNISM, Consorzio di Fisica della Materia (INFM), a cui afferiscono 37 Università, con il quale esistono forti collaborazioni sia per i progetti di ricerca che per gli aspetti di formazione pre- e post-laurea;
- CNIT, Consorzio delle Telecomunicazioni, a cui afferiscono 36 Università, con il quale sono in corso contatti con l'obiettivo di avvicinare le comunità dei "componentisti" e quelle dei "sistemisti" in particolare nell'ambito della fotonica per telecomunicazioni;
- IUNET, Consorzio per la Nanoelettronica, a cui afferiscono 8 Università, con il quale si sta lavorando, in particolare insieme ad ANIE ed STmicroelectronics, per la definizione di una piattaforma italiana che costituisca la struttura nazionale corrispondente alle PTE ENIAC e ARTEMIS, ora divenute Joint Technologic Initiatives.

A livello industriale sono numerose le collaborazioni sia con Grandi Aziende che con PMI, spesso attraverso i contatti stabiliti grazie agli Accordi Quadro dell'Ente con Gruppi Industriali (Finmeccanica, FIAT) o Associazioni di categoria.

Infine, a livello internazionale, nel Dipartimento sono stati costituiti importanti legami di collaborazione con Università, Accademie delle Scienze, ed Enti e strutture di ricerca quali CNRS, Max Planck, Fraunhofer, ISIS, ILL.

Il Dipartimento partecipa anche a molte azioni COST. A tale proposito, si può notare che, tra le azioni a cui partecipano gruppi italiani, ve ne sono 9 sui materiali, 6 sulla fisica e 22 sulle telecomunicazioni, scienze dell'informazione e tecnologia.

Notevoli sono anche le reti di collaborazioni costruite o rafforzate nel quadro delle proposte progettuali presentate nel 2007 dai gruppi afferenti a DMD, che assommano a oltre 300 (riferendosi al complesso delle proposte presentate a livello regionale, nazionale ed internazionale).

4.5 Risultati sulle valenze orizzontali

- Le attività del Dipartimento hanno mostrato anche una forte valenza orizzontale, con numerose iniziative in tema di rapporti con l'industria e trasferimento tecnologico (con creazione di nuovi spin-off), in tema di rapporti internazionali (partecipazione a Networks of Excellence della

Comunità Europea, come pure ad iniziative Inter-Reg, ed a reti promosse da ESA e IAEA), ed in tema di formazione giovanile (con iniziative mirate anche alle Scuole primarie e secondarie).

Può essere segnalato il notevole impegno dedicato alla realizzazione dell'infrastruttura di GRID computing presso l'Area di Tor Vergata ed alla realizzazione di diversi collegamenti in rete geografica ad altissima velocità. Il progetto europeo EDEN (Educazione Didattica per la E-Navigation), finanziato dalla Commissione Europea – DG Information Society and Media e finalizzato a promuovere un uso più sicuro di internet da parte dei minori, ha dato l'avvio ad una serie di attività nel campo della divulgazione e formazione ed ha posto il CNR anche come importante entità di riferimento per la presentazione di nuovi progetti su queste tematiche.

Nel 2007 sono stati stipulati numerosi contratti di ricerca con Aziende. Di particolare rilievo la capacità di relazione dei laboratori INFM sul territorio: sono ben 48 i contratti stipulati con imprese ed enti per un importo di oltre 1,5 Mj. Da segnalare anche le attività di metrologia e certificazione, in particolare presso l'Istituto Nazionale di Ottica.

Altre collaborazioni importanti sono state realizzate con diversi Enti pubblici di ricerca tra i quali l'ENEA, l'ASI, l'INFN, il Centro Fermi.

La partecipazione alle Società e Consorzi elencati al precedente paragrafo 2.4 è un altro segnale forte di attività per la valorizzazione e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca scientifica.

5. I RISULTATI SPECIFICI DEI PROGETTI

PROGETTO 1 – BIOFISICA E SOFT MATTER

In questa area progettuale viene approfondito lo studio delle proprietà e delle possibili applicazioni degli stati di aggregazione della materia caratterizzati principalmente dalla formazione di strutture mesoscopiche complesse con straordinarie proprietà di resistenza e/o adattamento.

Pur nella loro enorme varietà, i sistemi autoaggreganti hanno molte proprietà fondamentali comuni; obiettivo centrale della sottoarea Soft Matter è la caratterizzazione di queste proprietà, anche tramite la messa a punto di tecniche strumentali specifiche. Molti di questi studi sono rilevanti per lo sviluppo di materiali, sistemi e dispositivi innovativi, e circa un terzo delle commesse del progetto è in gran parte impegnata nello studio di una vasta gamma di applicazioni di interesse strategico per l'ottimizzazione e la fabbricazione di nuovi materiali, sia che questa avvenga con metodologie di sintesi o di crescita fisica o chimica. Il problema del 'template' è cruciale per i dispositivi funzionalizzati, nei quali quest'ultima caratteristica si somma alla necessità della caratterizzazione di materiali e di composti. La creazione di nuovi materiali, la loro caratterizzazione, e la loro integrazione in sistemi e dispositivi innovativi hanno continuato a richiedere da parte dei ricercatori impegnati nel progetto lo sviluppo di competenze nelle seguenti due aree: "soft and complex materials", il cui obiettivo è la creazione e lo studio di materiali innovativi con proprietà funzionalizzate e mirati essenzialmente ad applicazioni nei campi della nano e microelettronica, dell'elettroottica e in tutte quelle aree della information technology e delle applicazioni industriali e biomedicali in cui i materiali in oggetto assumono importanza crescente; "metodologie chimiche e fisiche per la soft matter", con attività concentrate sia sulla caratterizzazione di materiali specifici che sullo sviluppo di nuovi metodi di indagine. La mole di lavoro svolto in questa sottoarea nel 2007 è attestata da 233 pubblicazioni su riviste ISI e da 3 brevetti.

Nella sottoarea Biofisica si indaga più specificatamente sulle particolari strutture e sui meccanismi che governano l'organizzazione e la dinamica dei sistemi biologici, le cui proprietà hanno un ovvio interesse applicativo in ambito bio-medico. Con questi studi si pongono anche le basi per lo sviluppo di tecnologie di materiali e dispositivi basati sull'interazione di sistemi artificiali con molecole, cellule, e tessuti biologici. Altri obiettivi sono quelli della ricerca di nuovi materiali compositi contenenti biomolecole, sensori che sfruttano la pluralità di stati conformazionali di macromolecole biologiche, trasduttori di segnali chimico fisici generati da molecole e tessuti biologici, sistemi nanotecnologici per lo screening rapido e massiccio di sostanze bioattive, interfacce intelligenti tra tessuti biologici e sistemi artificiali. Pur con questi sviluppi applicativi come motivazione di fondo, le commesse di Biofisica, anche in considerazione della formazione professionale degli addetti, svolgono tuttavia prevalentemente ricerca di base orientata all'approfondimento delle conoscenze della natura biologica. L'accento principale è posto sui meccanismi, che presentano proprietà diverse a seconda della complessità del sistema studiato. Per gli studi a livello molecolare, i principali risultati del 2007 riguardano in particolare: l'utilizzo di tecniche spettroscopiche originali per la caratterizzazione della dinamica interna di proteine; lo studio della dinamica dei processi di aggregazione di peptidi; la caratterizzazione di fotopigmenti di organismi unicellulari e l'esplorazione di loro potenziali applicazioni in optoelettronica; le sofisticate misure di fotofisica primaria della fotosintesi; gli studi di frontiera sui canali ionici e recettori di membrana. Sono altresì da segnalare gli studi sulle interazioni molecolari che regolano la comunicazione fra cellule e la generazione di segnali chimici intracellulari. Infine, ricerche teoriche di ampia valenza strategica per sviluppi applicativi riguardano la simulazione dei processi mediati da reti di neuroni e la generazione di modelli della sincronizzazione neurale e dell'insorgenza di aritmie cardiache. Nel complesso, il buon livello generale del lavoro svolto nel 2007 nell'ambito della sottoarea Biofisica, sia per mole che per qualità, è documentato da 101 pubblicazioni su riviste internazionali con impact factor medio 3,5.

<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	18.947	15.143	2.736	2.807	21.683	17.949	20.003

valori in migliaia di euro

PROGETTO 2 – SISTEMI E MATERIALI COMPLESSI

Il Progetto “Materiali e sistemi complessi” ha proseguito nell'anno 2007 la sua attività riguardante lo studio delle proprietà collettive emergenti, in sistemi con un elevato numero di componenti interagenti tra loro.

Il progetto si è caratterizzato per la sua attività decisamente interdisciplinare toccando problemi di rilevante interesse in biologia, informatica, scienze economico-sociali e farmacologia. L'attività di ricerca nel settore ha mostrato un'eccellente sinergia di competenze sia a livello sperimentale che teorico. Inoltre l'approccio teorico-modellistico allo studio di tali sistemi presenta delle ottime potenzialità di interazione e supporto alle attività degli altri Progetti del Dipartimento.

Un caratteristica che accomuna molte delle attività del Progetto è la fisica statistica che è alla base dello studio di molti sistemi complessi. Il 2007 ha visto la realizzazione a Genova di STATPHYS, il congresso mondiale della fisica statistica. Un evento molto prestigioso, che si ripete ogni tre anni, che ha visto impegnati il Prof. Luciano Pietronero, come chairman, e molte altre persone di spicco del Progetto. In concomitanza si sono avute circa 20 conferenze satellite, la maggior parte delle quali anch'esse organizzate da parte di personale afferente al Progetto. L'ottima riuscita del congresso e delle conferenze satellite ha evidenziato il prestigio di cui gode la ricerca del dipartimento in questo settore. Si veda in proposito l'articolo di Loreto e Steels su Nature Physics

(Vol 3, 758, 2007) sui risultati della conferenza satellite che si è tenuta ad Erice su “Statistical Physics of Social Dynamics: Opinions, Semiotic Dynamics and Language”

Il Progetto si è articolato nelle seguenti macrolinee :

- Applicazioni interdisciplinari dei sistemi complessi,
- Sviluppo e studio di modelli e metodi teorici,
- Studio di materiali disordinati, vetrosi e compositi,
- Sistemi a molti corpi e superconduttività ad alta T_c ,
- Sviluppo e applicazioni di metodi sperimentali per i sistemi complessi.

Con l'obiettivo di ottimizzare risorse e produttività è stata accesa nel 2007 una nuova commessa, (MD.P02.018 Materiali complessi e loro applicazioni), nata dalla fusione delle attività del precedente modulo MD.P10.006.002 e di un gruppo dell'unità CNISM di Napoli.

Il numero di ricercatori CNR equivalente a tempo pieno è di 120 unità ed il numero totale inclusi gli associati è di 166 unità.

Sono state utilizzate in modo sinergico le competenze di gruppi CNR ed universitari. Le competenze sperimentali includono strumentazione e metodi diversificati (strumentazione neutronica, AFM, reologia, risposta meccanica di mezzi granulari, deposizione chimica, spettroscopia, optical tweezer, misure di fotocorrelazione in flusso...). Parte di queste attività è basata anche sull'utilizzo di grandi infrastrutture (ILL, Grenoble).

Un importante contributo di competenze teorico modellistiche è stato presente in particolare nell'ambito dei sistemi fortemente correlati, sistemi disordinati e vetrosi, liquidi complessi, biofisica, turbolenza e reti complesse. Parte di queste attività modellistiche hanno utilizzato le grandi strutture di calcolo.

La produttività scientifica è di ottimo livello, come testimoniato da più di 450 pubblicazioni nel 2006/2007 ad alto fattore d'impatto, tra cui 2 Nature, 2 Nature Materials, 2 Science, 33 Physical Review Letters, 2 PNAS....

Fra le attività di maggiore rilievo si evidenziano :

- Sviluppo di tecniche ottiche per cristalli liquidi e soft matter
- Analisi numerica e sperimentale delle proprietà dinamiche e micro-reologia in liquidi complessi.
- Mezzi granulari, segregazione, fratture, instabilità
- Microfluidica e nanofluidica
- Approccio mecano-statistico alla biofisica e bioinformatica
- Proprietà statistiche di fenomeni naturali catastrofici
- Reti complesse , econofisica e comportamenti sociali
- Turbolenza e sistemi dinamici.

<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	15.619	12.863	5.506	8.147	21.125	21.009	23.466

valori in migliaia di euro

PROGETTO 3 – OTTICA, FOTONICA E PLASMI

Il progetto ha visto nel 2007 una eccellente produzione scientifica, con circa 460 pubblicazioni su riviste ISI e circa 130 lavori su Atti di conferenze.

L'attività di ricerca si è espletata anche grazie a circa 100 progetti e collaborazioni nazionali ed internazionali attivi. Tra questi, da segnalare in particolare:

- Progetti DQS, FerMix, CIGMA, QUDIPMOL del programma EuroQUAM della ESF. (MD.P03.014; MD.P03.021; MD.P03.023; MD.P03.024)
- Partecipazione all'European Network of Excellence SANDiE. (MD.P03.004)
- Coordinamento dell'European Network of Excellence on nanophotonics Phoremot. (MD.P03.024)
- Coordinamento del progetto FP7-NMP-2007-CSA-1: Multifunctional Nanomaterials Characterization Exploiting Ellipsometry and Polarimetry. (MD.P03.025)
- Progetti HiPER e ELI nell'ambito della roadmap ESFRI. (MD.P03.005)
- Progetto EC CLINICIP, progetto del mese Agosto 2007. (MD.P03.017)
- Progetto del sistema di difesa europeo "Architectures for Advanced Modulation in Optoelectronic-RF oscillators and in RF-Systems" ARAMOS. (MD.P03.001)
- Collaborazioni con aziende straniere: Agrotechnology & Food Science Group (NL), Princeton Lightwave Inc. e MPD Micro-Photon-Devices (USA). (MD.P03.013)
- Progetti ESA ESTEC (MD.P03.027) e MILD (MD.P03.020)
- Collaborazione con la Duke University, NC, USA, finanziata da ONR sotto contratto No. 3134132 e 3134133. (MD.P03.025)
- Progetti congiunti INFN-ENEA-CNR-Università di Tor Vergata SPARC & SPARX. (MD.P03.006; MD.P03.012; MD.P03.026)
- Progetto SPINOX della regione Friuli-Venezia Giulia. (MD.P03.009)
- Significant Bilateral Research Project Italia-Vietnam. (MD.P03.012.001)
- Progetto Restauro Affreschi del Camposanto di Pisa – Opera del Duomo (MD.P03.028)
- Progetto CAST dell'Agenzia Spaziale Italiana. (MD.P03.026)

<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	22.622	18.451	3.452	6.133	26.074	24.584	27.274

valori in migliaia di euro

PROGETTO 4 – MATERIALI, SISTEMI E DISPOSITIVI MAGNETICI E SUPERCONDUTTORI

Le ricerche sono state effettuate utilizzando un ampio spettro di metodologie di indagine morfologico-strutturale e per lo studio delle proprietà magnetiche e superconduttive, tra cui spettroscopie e tecniche diagnostiche avanzate che utilizzano la luce di sincrotrone, alcune delle quali sono state implementate nel corso dell'anno. Sono stati inoltre sviluppati metodi teorici mediante diversi tipi di calcolo.

L'attività del Progetto si è sviluppata secondo tre macrolinee tematiche, delle quali si riportano i risultati di maggior rilievo.

1) Processi di magnetizzazione e meccanismi di trasporto in materiali magnetici e superconduttori

- Sono state studiate le configurazioni elettroniche di nanosistemi magnetici zerodimensionali (atomi isolati e fili quantici) e di catene atomiche su superfici di diversi materiali.
- Sono stati studiati effetti di accoppiamento magnetico all'interfaccia di tipo Exchange Bias in sistemi di nanoparticelle (Co in Mn, Ni in NiO), film (Fe/Mn) e dot (Co/CoO).
- Sono stati studiati effetti di accoppiamento magnetico all'interfaccia tra semiconduttori magnetici diluiti (GaAs:Mn) e ferromagneti (Fe).
- Sono stati sviluppati diversi metodi teorici per studiare la configurazione di spin in dot magnetici.
- Sono stati studiati effetti di accoppiamento magnetico e prossimità in sistemi ibridi tra ferromagnete/superconduttore (NiCu/Nb).
- Sono state preparate e studiate nanoparticelle di Ag rivestite di ditioli, le quali hanno mostrato un comportamento ferromagnete-like.

- Sono stati riempiti nanotubi di carbonio con particelle di FePt.

2) Spintronica ed elettronica degli ossidi

- Sono stati preparati film di manganiti con diverse tecniche, ne è stata controllata la microstruttura (difetti estrinseci nei film e sulla superficie), ne sono state studiate le proprietà elettroniche con diverse spettroscopie con luce di sincrotrone e ne sono state studiate le proprietà di magnetotrasporto.

- È stata dimostrata la possibilità di realizzare con manganiti dispositivi spintronici pilotati in corrente grazie alla manipolazione dei bordi di dominio magnetico per effetto spin-torque.

- Sono state fabbricati e nanostrutturati (con FIB - Focused Ion Beam) materiali a base di manganiti per lo studio degli spostamenti delle pareti di dominio e per la realizzazione di dispositivi logici magnetoresistivi.

- Sono stati realizzati dispositivi microelettromeccanici (MEMS e NEMS) interamente basati su ossidi di metalli di transizione in cui applicando campi elettrici si possono mettere in oscillazione strutture sospese (membrane) di ossidi funzionali.

- Sono stati fabbricati e caratterizzati materiali e dispositivi organici per applicazione nel campo della spintronica organica.

3) Dispositivi magnetici, magnetoelettronici e superconduttivi per applicazioni nel settore energetico, dell'elettronica, sensoristica e immagazzinamento delle informazioni.

- Sono stati sviluppati processi di fabbricazione di dispositivi nano-elettronici e sono stati progettati e realizzati magnetometri SQUID ad altissima sensibilità miniaturizzati per impieghi in sistemi imaging per il biomagnetismo ed un sistema magnetometrico vettoriale portatile. È in corso presso un sito ospedaliero l'installazione di un sistema multicanale SQUID per magneto-encefalografia da impiegarsi in diagnostica neurologica.

- Sono stati sviluppati sensori magnetoresistivi ed attuatori di deformazioni statiche e dinamiche. È stato sviluppato un prototipo di sensore di vibrazioni meccaniche basato su un materiale composito elastomagnetico (particelle di Sm in una matrice di silicone)

- Sono state ottimizzate le prestazioni di mezzi per registrazione perpendicolare ad alta densità agendo sull'orientazione e sugli assi facili (mezzi "tilted") e sull'accoppiamento di scambio all'interfaccia (mezzi "exchange coupled")

- Sono state migliorate le prestazioni in termini di corrente critica e campo critico dei cavi superconduttori di MgB₂ per applicazioni di potenza.

- Sono stati studiati effetti di foto-rivelazione in strutture ibride superconduttore/ferromagnete per applicazioni di "single photon detection".

Organizzazione di Conferenze e Workshop:

- VI International conference on magnetic nanoparticles "New trends in nanoparticle magnetism" Roma (CNR), 9-12 Ottobre 2007 (ISM)

Al fine di attivare un coordinamento scientifico e promuovere azioni sinergiche tra le commesse del progetto sono stati organizzati i Workshop:

- "Proprietà magnetiche delle manganiti", Genova, 22 Febbraio 2007 (LAMIA)

- Workshop on magnetic oxides, Napoli, 9 Luglio 2007 (Coherentia)

Il successo dell'iniziativa ha portato alla programmazione di altri Workshop tematici nel 2008.

<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	12.420	9.957	4.629	5.066	17.050	15.023	16.529

valori in migliaia di euro

PROGETTO 5 – MICROELETTRONICA, SENSORI E MICROSISTEMI

Nonostante stiano aumentando i problemi connessi con la drastica riduzione dei fondi istituzionali e con la carenza di personale ricercatore e tecnico, gli obiettivi principali del Progetto rimangono sostanzialmente inalterati, mirati come sono a contribuire ad accrescere la competitività del Paese in questo settore strategico, attraverso la ricerca di nuovi materiali funzionali e compatibili, e lo sviluppo di nuovi processi e nuovi prodotti. Il progetto si sta sviluppando coinvolgendo sia la componente pubblica che quella privata, finalizzando l'attività verso obiettivi specifici comuni che consistono nello sviluppo di tecnologie abilitanti per applicazioni sia civili che industriali.

In particolare, gli obiettivi specifici del Progetto sono:

- a) integrazione di materiali e processi innovativi nelle strutture classiche della tecnologia CMOS (seguendo cioè il percorso indicato dalla cosiddetta legge di Moore: "More Moore");
- b) ricerca di soluzioni e strutture non classiche per affrontare efficacemente il nodo tecnologico che metterà in crisi l'attuale tecnologia CMOS ("Beyond CMOS");
- c) sviluppo di nuove tecnologie non digitali che consentano ai sistemi micro e nanoelettronici di interagire con l'ambiente in modo intelligente ("More than Moore").

Le linee principali di ricerca in cui è articolato il Progetto, e a cui afferiscono le singole commesse, sono state riorganizzate, anche in funzione di una maggior semplificazione, nel seguente modo:

- 1) Scaling della tecnologia CMOS: 5 commesse;
- 2) Materiali, tecnologie e dispositivi emergenti: 2 commesse;
- 3) Dispositivi di potenza ed iperfrequenza: 3 commesse;
- 4) Materiali e processi per sensori e microsistemi: 4 commesse;
- 5) Tecnologie microsystemistiche e sviluppo di microcomponenti: 2 commesse;
- 6) Sviluppo di sistemi microelettromeccanici (MEMS) e microoptoelettromeccanici (MOEMS) per applicazioni specifiche: 4 commesse.

Si desidera sottolineare che la mancanza di finanziamenti ad hoc costituisce una notevole limitazione all'attività di indirizzo del Progetto.

<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	14.561	11.523	5.656	8.064	20.217	19.587	22.308

valori in migliaia di euro

PROGETTO 6 – NANOSCIENZE E NANOTECNOLOGIE

Nel tracciare un consuntivo dell'attività 2007 è in primo luogo necessario ribadire la validità e la crescente attualità delle tematiche del progetto Nanoscienze e nanotecnologie. Questo settore scientifico-tecnologico ha infatti un peso crescente nella letteratura scientifica in termini di impatto e di ricchezza di risultati, e al tempo stesso si consolida in tutte le proiezioni come il motore di una vera "rivoluzione" nel mondo produttivo con la previsione di raggiungere in poco più di un quinquennio una dimensione sul mercato di un trilione di dollari a livello planetario. Una parte dominante della ricerca nazionale in questo settore è svolta proprio all'interno del presente progetto, e questo consuntivo può confermare la validità e la competitività dei gruppi di ricerca afferenti - e quindi del Paese - in questo settore scientifico-tecnologico così strategico.

Queste considerazioni positive non devono però far dimenticare la strutturale debolezza dello schema del progetto dipartimentale come strumento per un'efficace azione di coordinamento e stimolo dell'attività di ricerca: nei fatti le singole commesse afferenti hanno reperito autonomamente attraverso contratti esterni la frazione dominante delle risorse finanziarie per la

loro attività di ricerca. Da questo punto di vista il 2007 è stato un anno difficile in cui si sono sommati un calo delle risorse interne, un forte rallentamento dei fondi ministeriali nazionali e l'impatto della transizione tra il VI e il VII programma quadro dell'unione europea.

Per quanto concerne i risultati scientifici ottenuti nel 2007, è positivo registrare la presenza di numerosi risultati di rilievo all'interno di tutte le macrolinee tematiche in cui si articola il progetto, pur in presenza di una certa differenziazione quali/quantitativa tra diversi gruppi. Positiva è anche la produttività mostrata dai ricercatori afferenti che è misurabile non solo in termini di pubblicazioni sulle riviste scientifiche internazionali, ma anche in termini di brevetti e di sviluppo di tecnologie, metodologie e strumentazioni innovative che rappresenteranno un punto di forze per le attività future. In questa sede è necessario restringere a poche unità i risultati da menzionare, un compito arduo, in particolare considerando la dimensione del progetto che coinvolge ben 29 commesse. Tra i risultati di maggior rilievo si segnalano le tecnologie per la produzione e manipolazione di nanosistemi messe a punto a INFM-NNL (Resp. Rinaldi), INFM-TASC (Resp. Di Fabrizio), INFM-S3 (Resp. Facci), ISM (Resp. Cricenti) che hanno portato sia a brevetti sia a pubblicazioni su riviste internazionali. Nel campo della fisica delle superfici viene segnalato il risultato di IMEM (Resp. Spadacini) ottenuto all'interno di un'ampia collaborazione internazionale. Sono poi menzionati importanti risultati nell'ambito della macrolinea "metodi per il progetto al calcolatore dei nanosistemi" ottenuti presso INFM-Democritos (Resp. Baroni) e INFM-SLACS (Resp. Fiorentini). Si conferma la competitività dei gruppi afferenti nello sviluppo di metodologie innovative di modellizzazione che bene si integrano con le attività sperimentali di progetto. In ambito biofisico molecolare viene segnalato il lavoro sui sensori molecolari geneticamente codificati di INFM-NEST (Resp. Nifosi) che ha portato sia a brevetti sia a pubblicazioni scientifiche.

I gruppi afferenti al progetto hanno poi consolidato la propria rete di collaborazioni internazionali anche grazie al finanziamento di specifici progetti (FIRB, europei, internazionali) di ricerca bi- e multi-laterali. L'elenco è troppo lungo per essere riportato qui e vede coinvolte una parte significativa delle commesse e tutti le strutture che afferiscono al progetto.

<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	16.210	15.180	7.820	10.007	24.030	25.187	29.817

valori in migliaia di euro

PAGINA BIANCA

2.8 Relazione Dipartimento SISTEMI DI PRODUZIONE

1. LE STRATEGIE DEL CNR NEL CONTESTO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

1.1 Il rilievo della macroarea tematica

La macroarea tematica comprende le attività di ricerca che il CNR svolge a più stretto contatto con il sistema produttivo nazionale. Essa pertanto punta a sviluppare conoscenze mirate all'aumento della competitività di settori rilevanti per l'economia nazionale.

TRE sono i filoni di ricerca che le strutture scientifiche del Dipartimento seguono a tale scopo:

- ricerche finalizzate all'innovazione industriale di prodotti e tecnologie di specifici settori produttivi
- ricerche finalizzate all'introduzione di tecnologie abilitanti all'interno di tali settori
- ricerche finalizzate allo sviluppo di strumenti per il miglioramento dei processi produttivi.

Un altro filone di ricerca iniziato nel 2007 riguarda la sistematizzazione di processi produttivi di grande importanza economica per il Paese.

I settori affrontati direttamente dal Dipartimento sono quelli relativi a:

- macchine operatrici e robot per lavorazioni in diversi settori
- macchine movimento terra
- tessile, con particolare riguardo alle fibre
- industria del legno,
- industria della ceramica, tradizionale ed innovativa
- industria delle costruzioni (materiali prodotti, sistemi)
- turismo

Le tecnologie abilitanti cui il Dipartimento concentra la propria attenzione sono:

- le applicazioni informatiche per il miglioramento del prodotto/processo
- la sensoristica integrata
- la funzionalizzazione di materiali con particolare riguardo alla dimensione nano

Nel campo della ricerca sui sistemi di produzione i principali temi affrontati riguardano:

- nuovi modelli di processo produttivo
- nuovi modelli di business
- trasferimento e adeguamento di modelli di processo tra settori produttivi diversi

L'industria manifatturiera italiana ha un ruolo positivo rilevante per la sua capacità di esportare e quindi di equilibrare in termini reali la bilancia dei pagamenti. Il posizionamento dell'industria manifatturiera italiana è rilevante sia in campo europeo ed internazionale.

Il settore delle costruzioni, settore certamente tradizionale, ha come dati rilevanti l'investimento in opere che è oggi pari all'8.5 % del PIL (oltre 120 Miliardi di Euro) all'anno e dà lavoro al 25 % degli occupati nell'industria.

Il settore turismo ha generato nel 2007 l'8,2 % del PIL, per un valore di circa 115 Miliardi di Euro, in Italia gli occupati del settore sono circa 800.000 tra lavoratori a tempo pieno e a tempo parziale, di essi oltre la metà sono donne. Questi dati indicano come quasi il 4% della forza lavoro del Paese sia occupata nel settore turismo.

L'apporto che la ricerca svolta e da svolgere nell'ambito della macroarea tematica può dare è proprio indirizzato a sostenere la parte industriale di questi settori che è sensibile e motivata all'innovazione.

Una ulteriore motivazione di importanza dell'area tematica risiede nella opportunità di sperimentare e consolidare nuovi metodi di collaborazione tra ricerca e impresa che rendano realmente interattivo con essa il processo che va dall'ideazione all'applicazione industriale.

1.2 Il quadro delle ricerche a livello internazionale

Per quanto riguarda il contesto internazionale il Dipartimento ha attivato una forte interazione con il contesto di ricerca Europeo che si riflette in numerose collaborazioni già attive, senza trascurare la dimensione dello scambio di esperienze scientifiche a livello mondiale.

Lo sviluppo del VII Programma Quadro di ricerca ha messo in evidenza la convergenza fra le priorità identificate a livello nazionale e le conseguenti attività e quelle identificate a livello europeo.

I numerosi contatti già in essere con molti istituti ed entità di ricerca hanno consentito quindi agli istituti operanti di proporre temi comuni nell'ambito del programma.

In particolare la scelta di operare nell'ambito delle Piattaforme Tecnologiche stabilite a livello europeo, espandendone i principi ed il modus operandi a scala nazionale contribuisce a rafforzare la proiezione degli Istituti sul piano internazionale.

Nella costruzione della strategia europea ManuFuture a supporto dello sviluppo del settore in esame, il modello industriale emergente è caratterizzato dalla interazione tra imprese, università e centri di ricerca stabilmente e sinergicamente integrati nella Catena del Valore Ricerca-Innovazione.

La visione della European Construction Technology Platform (ECTP) di una costruzione sostenibile, come processo in cui gli attori coinvolti integrano valutazioni e scelte funzionali, economiche, ambientali per produrre e rinnovare edifici confortevoli, salubri, efficiente dal punto di vista dell'uso delle risorse e durevoli, è ormai parte delle strategie di ricerca e di sviluppo industriale del settore in Europa e nel mondo, grazie anche all'azione del Conseil International du Batiment.

Ad esempio il valore dell'investimento nel settore delle costruzioni e delle infrastrutture nei Paesi emergenti supera in alcuni casi il 30% del PIL con una conseguente richiesta d'attenzione sull'impatto ambientale ed energetico di queste attività.

Una ulteriore partecipazione avviata dal Dipartimento nel 2007 è alla Piattaforma Tecnologica sul Fotovoltaico, a partire da un gruppo nazionale che si è formato per iniziativa della Regione Lombardia tra aziende del settore, università ed Enti di Ricerca.

1.3 La posizione dell'Italia

Il PNR 2005-2007 nelle sue linee ha dedicato molto spazio a quest'area tematica condividendo ed evidenziando molti dei principi della filosofia ManuFuture.

Nell'ambito della presentazione del piano per la competitività Industria 2015 del Ministero per lo sviluppo economico tre tematiche rilevanti sono state dedicate al Made in Italy, con particolare riferimento ai beni strumentali, al risparmio energetico negli usi finali, ed al turismo e dei beni culturali, confermando quindi l'interesse prioritario per temi di ricerca importanti sviluppati all'interno della macroarea.

La natura di questa iniziativa inoltre è fortemente allineata con i criteri di cooperazione fra ricerca e industria che sono stati e sono un asse portante per il Dipartimento. In questo quadro di riferimento il Dipartimento appare godere di un vantaggio che potrà e dovrà essere capitalizzato.

Un ulteriore vantaggio è offerto dalle numerose collaborazioni avviate tra CNR ed associazioni di categoria, cooperative ed artigiane, che proprio in questa occasione stanno trovando un terreno comune di produzione di idee di ricerca.

Appare quindi evidente che, a fronte della esistenza delle condizioni sopra esposte, la posizione dell'Italia si avvantaggerebbe fortemente da una più costante programmazione di ricerca per obiettivi indirizzata alla soluzione di alcuni grandi problemi del Paese, quale è appunto l'accrescimento della competitività interna ed esterna del sistema produttivo, declinata per i diversi settori.

1.4 L'impostazione strategica del CNR

Con la creazione del Dipartimento "Sistemi di Produzione", il CNR ha reso visibile ed operativa, l'unica iniziativa scientifica strutturata che focalizza gli sforzi coordinati di un numero

significativo di ricercatori afferenti a settori disciplinari diversi, sulle tematiche di ricerca nell'ambito di processo e di prodotto industriale, partendo da una serie di positive esperienze portate avanti da propri Istituti ed unità, in collaborazione con l'impresa.

Appare quindi evidente la potenzialità del Dipartimento ad accrescere questo ruolo centrale, progettando ed attuando una precisa strategia per promuovere e realizzare, attraverso le proprie strutture di afferenza, sinergie ed attività comuni con l'impresa e l'Università.

Essa prevede alcuni punti fondamentali, che si riassumono sinteticamente come segue:

- il rapporto con le imprese;
- il rapporto con il territorio;
- il rapporto con le proprie strutture di afferenza e con gli altri Dipartimenti ;
- il rapporto con l'Università;
- l'internazionalizzazione.

Vale la pena di sottolineare l'importanza della strategia di rapporto con l'impresa del quale è previsto lo sviluppo su due specifici piani: quello con Imprese tecnologicamente mature ed in grado di portare avanti con il Dipartimento e le sue strutture collaborazioni di ricerca nazionali ed europee proiettate nel medio-lungo termine e quello con la piccola media impresa, mirato prevalentemente all'innovazione e gestito mediante informazione tecnica e formazione su tematiche di innovazione organizzate con strutture aggreganti quali Associazioni di categoria, di cooperazione, dell'artigianato. In tal senso i rapporti di collaborazione già stabiliti fra Istituti ed unità di ricerca del CNR operanti nel Dipartimento ed il sistema produttivo, costituiscono caratteristica peculiare, sia rispetto ad altri Istituti dell'Ente che rispetto ad Università e altri Enti di ricerca.

Un altro importante fattore per la realizzazione di questa strategia è la creazione di strutture di ricerca e laboratori congiunte tra CNR ed industria. Nel transitorio può essere realizzato ad esempio tramite società consortili comuni per arrivare ad una fase finale che potrebbe prevedere una radicale trasformazione degli Istituti che svolgono ricerca applicata in collaborazione con l'industria.

2. LE COMPETENZE DISPONIBILI E LE RISORSE MOBILITATE

2.1 Il posizionamento del CNR

Il CNR, dispone, nella macroarea tematica, di Istituti con esperienza più che quarantennale, che si connotano, ciascuno nel proprio campo tecnico scientifico per alcuni requisiti fondamentali quali:

- la presenza attiva in campo nazionale, europeo ed internazionale;
- la capacità evolutiva delle proprie tematiche di ricerca nel tempo;
- la più che buona capacità di cooperare su temi di ricerca ed innovazione col mondo delle imprese;
- la disponibilità di strutturati e moderni laboratori e l'ottima capacità sperimentale.

Questi requisiti si riscontrano anche in un certo numero di unità di ricerca di altri Istituti, per le quali sono attive commesse afferenti al Dipartimento.

Va infine sottolineata l'esistenza all'interno del Dipartimento, di competenze scientifiche di notevole importanza per lo sviluppo di nuovi metodi e tecniche applicabili all'innovazione di prodotto e di processo e anche per esse sono attive specifiche commesse.

È molto importante la valorizzazione del contributo di esperienza da parte degli Istituti o parti di essi, che hanno, per competenza e attività, conoscenza delle problematiche di un settore produttivo. Essi sono di fatto i "punti di ingresso" nella rete CNR delle aziende e ne sono i primi interlocutori tecnico scientifici. Essi pertanto devono essere in grado di recepire le problematiche poste dagli utenti e di mobilitare le risorse della rete utili alla loro soluzione.

2.2 Gli Istituti impegnati nella macroarea

Istituti afferenti

- IA - Centro di responsabilità scientifica ex Sperimentale di Acustica "Orso Mario Corbino" (Roma)
- IMEM - Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo (Parma, Genova)
- ISTECH - Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici (Faenza, TORINO)
- ISSIA - Istituto di studi sui sistemi intelligenti per l'automazione (Bari, Genova, Palermo)
- ITIA - Istituto di tecnologie industriali e automazione (Milano, Roma, Modugno)
- IMAMOTER - Istituto per le macchine agricole e movimento terra (Cassano, Torino)
- ITC - Istituto per le tecnologie della costruzione (San Giuliano Milanese, Roma, Padova, Milano, Bari, L'Aquila)

Istituti partecipanti

- IFAC - Istituto di fisica applicata "Nello Carrara"
- IMATI - Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche
- ISTC - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione
- IMCB - Istituto per i materiali compositi e biomedici
- ITM - Istituto per la tecnologia delle membrane
- IVALSA - Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree
- IAC - Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
- ISMAC - Istituto per lo studio delle macromolecole

2.3 I partner esterni

LE UNIVERSITÀ

I rapporti del Dipartimento con l'Università sono basati su un principio di complementarità e di condivisione di attività, come ad esempio la realizzazione di programmi di ricerca a lungo termine, dove è necessario lo sviluppo di ricerca di base. La cooperazione con l'Università continua nella promozione di iniziative condivise di progettazione di formazione permanente, di dottorati di ricerca specificamente concepiti, di master universitari. In particolare si segnala:

- la proposta approvata nell'ambito del PON "Centri di competenza" che ha visto un efficace coordinamento tra CNR, Università e aziende nell'area pugliese nel campo dei Sistemi di Produzione. Il programma per ragioni non dipendenti dal CNR non potrà proseguire, tuttavia l'utile sinergia costruita consentirà di proporre nell'ambito dei programmi FAS una cooperazione tra Regione Lombardia e Regione Puglia nel campo della ricerca nel settore manifatturiero;
- la costituzione in collaborazione con il Dipartimento di Linguistica dell'Università della Calabria di una Unità di Ricerca presso Terzi su "Sistemi di indicizzazione e classificazione" che coopererà con le strutture scientifiche del Dipartimento nello sviluppo di lessici specifici in diversi settori e sotto-settori produttivi (autoriparazione, costruzione). Nel corso dell'anno un positivo sviluppo si è avuto tramite un accordo di collaborazione con CNIPA che ha messo a disposizione un finanziamento destinato a sviluppare la partecipazione a progetti internazionali nel campo dei linguaggi specialistici per la Pubblica Amministrazione.

LE IMPRESE E LE ASSOCIAZIONI

Il Dipartimento ha instaurato un rapporto molto positivo con le imprese e con le associazioni, sia relativamente alle azioni strategiche, che al mantenimento della capacità delle strutture scientifiche del Dipartimento di condurre attività di breve periodo per reintegrare tecnologie

competitive e/o nuove con prospettive innovative di applicazione, come dimostrato nelle convenzioni con Confartigianato e Federlegno.

Al fine di promuovere nuove idee di ricerca di interesse per il settore industriale, il Dipartimento ha stabilito di promuovere un'azione di sostegno per giovani ricercatori per lo sviluppo di idee nuove di ricerca di cui poter dimostrare una trasferibilità in ambiti applicativi industriali e che possano essere anche oggetto di ulteriori azioni di sostegno (es. uso di fondi venture capital, spin-off).

REGIONI

Il Dipartimento si pone come obiettivo di disegnare progetti settoriali di ampio respiro, in modo che parti importanti di essi, possano essere svolti e sperimentati in ambito regionale, tenuto conto delle locali valenze, in modo che possa essere effettuata una positiva azione di integrazione delle risorse finanziarie disponibili, eliminando dove possibile duplicazioni.

A tale proposito si segnala che:

- è stato firmato un Accordo Quadro tra CNR e Regione Lombardia per l'attuazione di programmi di ricerca e sviluppo finalizzati ai bisogni sociali ed economici della Regione per le seguenti prioritarie tipologie di azione, per quanto di nostra competenza, per lo sviluppo di progetti di ricerca nei settori applicativi: risparmio energetico e soluzioni tecnologiche innovative per la costruzione, trasferimento tecnologico nel campo dei sistemi di produzione. I due Istituti principali di riferimento per i progetti sono rispettivamente ITC e ITIA. In questo quadro ITC ha sviluppato per la Regione Lombardia il modello di calcolo CENED utilizzabile nell'ambito della certificazione energetica degli edifici;

Sviluppi positivi sono attesi nel prossimo futuro da collaborazioni, oggi in avvio, con Regione Veneto e Regione Marche rispettivamente nel campo delle Nanotecnologie e della sostenibilità dei materiali da costruzione.

RAPPORTI CON I MINISTRI

È stato presentato al MSE congiuntamente tra CNR ed Enea il software utilizzabile per la certificazione energetica degli edifici denominato DOCET. Tale iniziativa ha riscosso un notevole consenso anche tra le Regioni venendo pertanto a costituire un significativo riferimento in questo campo.

È stato approvato dal MUR un progetto pilota (ICIE/CNR/Inforcoop), per il trasferimento tecnologico finalizzato allo sviluppo e alla creazione di impresa ad alto contenuto innovativo nel comparto dell'edilizia e della filiera delle costruzioni della Regione Calabria. L'obiettivo generale è quello di promuovere, sviluppare, ottimizzare e portare a modello pratiche innovative e concrete di trasferimento tecnologico nel settore delle costruzioni nel contesto della Regione Calabria. In particolare è prioritario lo sviluppo del progetto su due versanti: il supporto all'innovazione di prodotto, di processo e inter/intra organizzativa delle imprese edili e della filiera delle costruzioni della Regione Calabria ed il rafforzamento del sistema della ricerca scientifica e del trasferimento tecnologico della Regione Calabria attraverso migliori e stabili collegamenti e trasferimenti di competenze, saperi, risorse tra sistema della ricerca nazionale e quello locale.

2.4 Le risorse mobilitate

Risorse umane e finanziarie

numero commesse 2007	numero moduli	personale equivalente tempo pieno	
		ricercatori	totale
52	69	117	195

**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	27.826	26.573	10.869	14.086	38.695	40.659	44.573

valori in migliaia di euro

Risorse gestite direttamente						
anno	trasferimenti dal centro		entrate da terzi			totale
	preventivo	consuntivo	nell'esercizio		da esercizi precedenti	
			preventivo	consuntivo		
	A	B	C	D	E	F=B+D+E
2007	2.662	3.761	10.869	12.912	3.914	20.587

valori in migliaia di euro

<i>Risorse umane</i>					
anno	ricercatori tecnologici	associati di ricerca	tecnici	amministrativi	totale personale
	A	B	C	D	E=A+B+C+D
2007	198	17	105	41	344

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
22	7	4	80	0	20	11	144

Risorse strumentali

Il Dipartimento si connota in quasi tutti gli Istituti di afferenza per un notevole investimento strumentale e per la disponibilità di laboratori attrezzati. Deve essere sottolineata la capacità interna agli Istituti di progettare e realizzare assetti sperimentali e laboratori specializzati. Le principali apparecchiature sono:

- Banco prova: attacchi cinture di sicurezza, motori per divisori di flusso e valvole, potenza idraulica, sollevatore idraulico, strutture di protezione; Veicolo dinamometrico
- Macchina di carico per prove ROPS
- Analisi termomagnetica (TMA) per la determinazione delle temperature critiche in zona ferromagnetica
- Apparato per la preparazione di film sottili e multistrati mediante tecnica di deposizione catodica
- Diffrattometri di vario tipo per diverse applicazioni
- Forni: Bridgman verticale operante fino a 1400 C e 10 atm (home made) per crescita di semiconduttori ad arco per la fusione di composti e leghe metalliche in atmosfera controllata; forni HTTF (2)
- Microscopi Elettronici di vario tipo per diverse applicazioni
- Reattore per preparazione di nanofili di ossidi da fase vapore
- Sintesi e sistema di deposizione sol gel (camera bianca, glove box, spinner)
- Sistema di deposizione in continua per evaporazione termica di coated conductors, in parte homemade
- Sorgente X ad alta potenza: generatore ad Anodo Rotante-Rigaku 200 per triplo cristallo
- Tecnica Singular Point Detection (SPD) per la misura del campo di anisotropia in policristalli