

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.

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

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consorziati: 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.

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

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consorziati: 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.

Tra le numerose iniziative tenute nel 2006 è da segnalare la 3rd National Conference on Nanoscience and Nanotechnology (NANOITALY, 22-24 maggio 2006).

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

Area di intervento: Materiali e dispositivi

Consorziati: 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 2006 è continuata l'integrazione di INFM ed INOA, confluite nel CNR nel 2005. Sul piano organizzativo-scientifico-programmatico, questo ha significato l'inserimento delle attività dei gruppi INFM ed INOA nelle Commesse del Dipartimento.

Tale integrazione 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) riorganizzazione dei Progetti e delle Commesse;
- b) collaborazione con gli altri Dipartimenti del CNR;
- c) collaborazione con altri soggetti pubblici e privati;
- d) internazionalizzazione della ricerca.

Gli Istituti hanno operato in maniera coerente con il nuovo 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.

3.2 Contenuti dei singoli progetti

Nel 2006 il programma del Dipartimento è stato articolato in 11 Progetti, organizzati in 126 Commesse composte da 155 Moduli di Istituto.

- Strutture e meccanismi biologici
articolato in 9 commesse e 9 moduli;

- Sistemi e materiali complessi
articolato in 16 commesse e 19 moduli;

- Componenti e sistemi fotonici
articolato in 12 commesse e 19 moduli;

- **Materiali magnetici funzionali**
articolato in 8 commesse e 8 moduli;
- **Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica**
articolato in 9 commesse e 13 moduli;
- **Nanoscienze e nanotecnologie**
articolato in 29 commesse e 35 moduli;
- **Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi**
articolato in 11 commesse e 13 moduli;
- **Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative**
articolato in 5 commesse e 5 moduli;
- **Sensori e microsistemi**
articolato in 8 commesse e 10 moduli;
- **Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali**
articolato in 9 commesse e 10 moduli;
- **Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati**
articolato in 10 commesse e 14 moduli;

Questa articolazione in 11 Progetti era valida all'inizio del 2006, ma nel corso dell'anno si è proceduto ad una revisione dell'assetto di coordinamento e programmazione scientifica.

Sono stati perseguiti tre obiettivi fondamentali: il raggiungimento di massa critica in ciascuna area prioritaria, la facilitazione di collaborazioni inter-Istituto ed inter-Commessa, la rispondenza al panorama scientifico-tecnologico internazionale.

Attraverso una serie di incontri con i Responsabili delle Commesse, che hanno visto la loro conclusione nell'organizzazione della Conferenza annuale di Dipartimento, e sentito il Consiglio Scientifico di Dipartimento, si è pervenuti ad una concentrazione degli 11 Progetti preesistenti in 6 nuovi Progetti, articolati in 120 commesse e focalizzati sulle seguenti aree:

- Biofisica e soft matter
- Sistemi e materiali complessi
- Ottica, fotonica e plasmi
- Materiali magnetici e superconduttivi
- Microelettronica e microsistemi
- Nanoscienze e nanotecnologie.

I progetti ed i loro principali risultati sono descritti in una scheda successiva.

Questa nuova articolazione deve comunque essere considerata dinamica e sarà soggetta a revisione nei prossimi anni per essere sempre il più funzionale possibile rispetto ai temi di ricerca che verranno valutati prioritari per il Dipartimento ed il CNR, in armonia con il piano nazionale e con le priorità inditte a livello europeo.

4. I RISULTATI OTTENUTI

4.1 Valutazioni generali sul consuntivo e sulle prospettive

Il 2006 (anzi, solo una parte di esso, dall'aprile 2006) ha visto il primo anno di attività effettiva dei Dipartimenti. La situazione del Dipartimento Materiali e Dispositivi, poi, è unica e rende

impossibile esprimere considerazioni sulla dinamica di questa area, dato che il 2006 è stato anche il primo anno in cui il bilancio ha incluso a pieno titolo entrambi gli Enti confluiti a seguito del D.L. n. 127, cioè INFN ed INOA. Nonostante alcune difficoltà amministrative e gestionali legate a tale situazione particolare, si può affermare senza tema di smentite che i risultati conseguiti nel 2006 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: sono stati pubblicati oltre 2000 lavori, ed il portafoglio brevetti ha ormai superato largamente le 200 unità, con quasi 100 brevetti a livello internazionale. E' da sottolineare che, se si osserva la somma delle pubblicazioni su riviste JCR nel periodo 2004-2006, la produzione degli Istituti afferenti al Dipartimento assomma al 3,5% dell'intera produzione scientifica italiana ed è di poco inferiore ad un terzo sia della produzione scientifica italiana nel campo della fisica (riferendosi alla somma delle pubblicazioni di DMD, INFN, CNISM, INAF, che costituisce l'11,2% del totale) sia della produzione dell'intero CNR (11,1%).

Nel 2006, in accordo con la Presidenza del CNR, sono stati anche individuati i membri del Consiglio Scientifico del Dipartimento (CSD), tali da garantire, oltre all'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 sono state nominate due commissioni, una per cercare di definire in maniera corretta (e condivisa dai Direttori di Istituto) la natura delle spese cogenti per l'operatività delle diverse strutture, e determinarne l'importo, e l'altra per compilare un repertorio delle apparecchiature scientifiche ed infrastrutture più significative, eventualmente in vista della costituzione di uno o più laboratori virtuali a rete.

Da un punto di vista disciplinare, 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.

Un punto critico è stato rappresentato dalla impossibilità di finanziare le ricerche spontanee a tema libero, che rivestono invece un ruolo molto importante per gli sviluppi più innovativi dell'attività di ricerca.

Quanto alle prospettive di sviluppo delle attività, è evidente che le previste iniziative legislative in merito alla ricostituzione dell'INFN e dell'INOA, ed al conseguente possibile scorporo dal CNR di tali strutture, hanno generato una situazione di incertezza sulla programmazione scientifica e strategica del Dipartimento. A fronte di una eventuale ipotesi di disgregazione del CNR per dare vita ad Istituti Nazionali tematici (per la Fisica della Materia, per la Biologia e Medicina, ecc.), il Dipartimento afferma la propria contrarietà ad una soluzione che sembra condizionata da interessi settoriali ed inadatta a rispondere alle esigenze del sistema ricerca nella sua globalità, che necessita invece di una strategia di lungo termine tesa al superamento dei confini fra le varie discipline ed ad una forte integrazione con gli EPR europei.

E' da perseguire in ogni caso l'obiettivo minimo di costituire un organo di coordinamento inter-enti (e super partes), che raccolga le rappresentanze delle varie componenti della comunità di fisica della materia, nel quale si possano definire progetti comuni e meccanismi di integrazione, programmare la realizzazione di large scale facilities, e coordinare le attività per fare fronte comune alla competizione internazionale.

Razionalizzazione delle commesse sui progetti in corso

L'operazione di razionalizzazione delle commesse ha avuto un inizio nel 2006 ma dovrà essere proseguita in maniera sostanziale nel 2007 per tenere conto della riorganizzazione dei Progetti e della loro riduzione da 11 a 6.

Nuovi progetti dipartimentali

Degli 11 Progetti esistenti all'inizio del 2006 soltanto 2 sono rimasti invariati (Sistemi e Materiali Complessi; Nanoscienze e Nanotecnologie), mentre gli altri 9 sono stati riorganizzati mediante aggregazioni:

- MD.P01 (Strutture e meccanismi biologici) e MD.P10 (Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali) sono stati aggregati nel nuovo progetto 'Biofisica e soft matter';
- MD.P03 (Componenti e sistemi fotonici), MD.P07 (Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi), e MD.P08 (Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative) sono stati aggregati nel progetto 'Optica, fotonica e plasmi';
- MD.P09 (Sensori e microsistemi) e MD.P05 (Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica) sono stati aggregati nel progetto 'Microelettronica e microsistemi';
- MD.P04 (Materiali magnetici funzionali) e MD.P11 (Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati) sono stati aggregati nel progetto 'Materiali magnetici e superconduttivi'.

Nuovi progetti interdipartimentali (Dipartimento guida, Dipartimenti partecipanti)

Nel 2006 si è soltanto cominciato a prendere contatto 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. Sono in corso alcune iniziative, a livelli diversi di stato di avanzamento:

- è in corso di definizione con "Progettazione Molecolare" e "Medicina" la struttura della rete (Piattaforma MUR) riguardante Nanoscienze collegabili alle bioscienze e alle tecnologie di produzione;
- è in discussione con "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";
- è in discussione la partecipazione al progetto interdipartimentale Sicurezza, coordinato da "ICT";
- si intende procedere allo studio di fattibilità di un progetto interdipartimentale FOTONICA sui materiali e dispositivi fotonici per applicazioni all'ambiente, biomedicina e beni culturali, che potrebbe coinvolgere "Progettazione Molecolare", "Medicina", 'Agroalimentare' e 'Patrimonio Culturale'. E' inoltre da valutare la possibilità di chiedere al MUR di affidare al CNR la piattaforma Fotonica, corrispondente alla Piattaforma Tecnologica Europea (PTE) Photonics21.

4.2 Esempi di risultati di particolare rilievo

La produttività scientifica del Dipartimento nel 2006 assomma a oltre 2.000 articoli su riviste JCR di punta nei rispettivi settori (dati tratti da ISI Web of Science - non in accordo con i dati in tabella 4.3 per problemi di gestione del database), mentre l'attività orientata all'innovazione ed al trasferimento tecnologico ha prodotto alcune decine di brevetti. A titolo puramente indicativo, si segnalano alcuni tra i molti risultati significativi ottenuti dai ricercatori del Dipartimento:

- metodo di calcolo ab initio di spettri di assorbimento di grandi molecole in soluzione
- tecnica combinata di spettroscopia per misure di indici di rifrazione di fluidi anisotropi con accuratezza dell'ordine di 10^{-4}
- laser organici accordabili in lunghezza d'onda su tutto lo spettro visibile
- preparazione (brevettata) di strutture periodiche di polycrips per applicazioni in fotonica
- prototipi di schermi fotoluminescenti innovativi
- nuovi materiali polimerici eco-compatibili per packaging.

- cinetica di aggregazione di oligomeri precursori, che supporta l'ipotesi che la formazione di fibrille antagonizzi gli oligomeri tossici che causano la degenerazione neuronale di Alzheimer
- nuova metodologia e relativa strumentazione che per la prima volta ha permesso di determinare la stabilità termodinamica di proteine in ghiaccio
- funzionamento e inibizione di esotossine batteriche responsabili di infezioni umane e vegetali
- preparazione, caratterizzazione e modellizzazione di mesostrutture di materiali complessi
- crescita e funzionalità di materiali e sistemi complessi a base carbonio
- tests di nano-attrito e trasmittanza deep-uv per la realizzazione di uno spettrometro per atomi neutri per un satellite (missione spaziale 'BepiColombo')
- operatività e ampia utilizzazione da parte della comunità scientifica italiana del diffrattometro per neutroni INES presso ISIS (UK)
- sviluppo di strumentazione, sensori e metodologie optoelettroniche per la salute, lo spazio, il controllo ambientale, il patrimonio culturale, e le applicazioni industriali
- sviluppo di sorgenti laser con impulsi di pochi attosecondi
- avvio del Progetto SPARC-SPARX (Regione Lazio, CNR, ENEA, INFN e Università di Tor Vergata) per la realizzazione di un laser ad elettroni liberi (FEL) ultrabrillante e con impulso inferiore a 100 fs.
- prime evidenze sperimentali di molecole eteronucleari degeneri
- sviluppo di processi plasmochimici di trattamento e di crescita di semiconduttori composti
- studio della termodinamica cinetica di sistemi gassosi in condizioni realistiche per l'ingresso nell'atmosfera di carichi utili aerospaziali
- impiego di onde d'urto in gas ionizzati come metodologia originale per misure di temperatura locale e dissipazione di energia
- nuove proprietà di strutture mesoscopiche magnetiche, superconduttive ed ibride per la tecnologia delle memorie magnetiche, dei dispositivi elettronici e della sensoristica magnetica e superconduttiva.
- realizzate giunzioni ultrasottili in Si tramite laser UV e IR.
- realizzati strati di siliciuro di nichel con domini trans-rotazionali, per applicazioni su dispositivo.
- misura diretta della mobilità di drift in nanostrutture a temperatura ambiente mediante microscopia a scansione di sonda.
- sviluppate tecnologie a base SiC e GaN, ed un nuovo processo di crescita omoepitassiale di SiC.
- rivelatori UV in SiC con la più alta efficienza quantica a tutt'oggi mostrata in letteratura, nonché i primi transistori MOS.
- architettura innovativa per memorie non volatili ad altissimo livello di integrazione, basata su strutture tipo FinFET, per i nodi tecnologici oltre 28 nm.
- diodi emettitori di luce basati su nanostrutture di Si cristalline ed amorfe
- messa a punto di un nuovo processo di realizzazione di transistor a film sottile (TFT) di Si policristallino su substrati plastici di poliammide.
- ottimizzato il processo di crescita controllata di nanotubi di carbonio a singola parete (SWCNTs), orientati orizzontalmente e sospesi su substrati microlavorati di polisilicio e ossido di silicio.
- nuove metodologie di crescita di film sottili tramite sputtering e di crescita di nanostrutture quasi-unidimensionali dai processi VLS e VS.
- sensori di gas MOX (metal-oxide) con i consumi (9 mW a 400 C) più bassi ottenuti finora e con sensibilità allo stato dell'arte, per reti di sensori wireless e RFID.
- prototipo di gas cromatografo palmare, microlavorato in silicio, con sensibilità di frazioni di ppb per il BTEX
- termopile e microbolometri con soluzioni innovative e caratteristiche di risposta, a temperatura ambiente, allo stato dell'arte.
- primo prototipo di cavità fotonica risonante tramite ablazione laser.
- prototipi di microthruster in silicio realizzati tramite scavi multipli con Deep RIE
- primi importanti risultati sperimentali su sorgenti e rivelatori per la crittografia quantistica e su dispositivi a stato solido per la computazione quantistica.

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
2006	26	2.415	102	450	122	71	28	44	369	16

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.

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.

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).

Così nel 2006 sono stati avviati un buon numero di contratti di ricerca con Aziende (le strutture INFM, ad esempio, ne hanno siglati circa 40). Tra questi, si segnalano in particolare gli accordi pluriennali stipulati con: STmicroelectronics per la realizzazione di materiali e tecniche innovative per dispositivi a memoria non volatile; Carlo Gavazzi Space per lo sviluppo di dispositivi optoelettronici per applicazioni spaziali; Magi Comunicazione per lo sviluppo di nuovi materiali UV sensibili per memorie ottiche, di nuove sorgenti laser organiche e di memorie ottiche riscrivibili ad alta densità; Daunia wind per lo svolgimento di attività di ricerca congiunta

nel campo delle fonti energetiche alternative; Columbus Superconductors per l'affinamento delle proprietà superconduttive di nastri di diboruro di magnesio (MgB₂), Conceria DOC per lo studio per il conferimento di elevate caratteristiche idrofobiche alla pelle, Eles Semiconductor Equipment per verificare la fattibilità costruttiva di probe card, Astron FIAMM Safety per la progettazione e realizzazione di un dimostratore OLED, Avio per una piattaforma sensoristica per la diagnostica e la prognostica di propulsori aeronautici.

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.

Sono da segnalare in particolare i seguenti SPIN OFF: SIRIS ITALIA, Napoli (generato da ricercatori di ICIB nel 2005 per lo sviluppo di sistemi informativi); COLUMBUS SUPERCONDUCTORS, Genova (generato da LAMIA INFN ed ora SPA, per cavi superconduttori); INFMedia, Pisa (generato da INFN per progettazione e sviluppo software e programmi multimediali).

Altrettanto numerose sono le collaborazioni stabilite con Enti Locali e Regioni, queste ultime soprattutto con riferimento alle iniziative dei Distretti Tecnologici. A tale proposito si segnalano come esempi significativi:

- la partecipazione ai due Centri di Competenza Regionale della Campania (Nuove Tecnologie per le Attività Produttive e Ambiente), che si stanno attualmente costituendo in consorzi per consolidare le proprie attività sul territorio e che vedono una partecipazione scientifica e tecnologica rilevante da parte di Istituti del Dipartimento;
- la partecipazione al Distretto Tecnologico DHITech di Lecce, con l'avvio di due progetti presso>NNL-INFN (Nuove sorgenti OLED per illuminazione e Processi di micro e nano fabbricazione per la realizzazione di dispositivi o apparati funzionali per applicazioni nel campo dell'elettronica e della fotonica), finanziati nell'ambito del FAR per un importo complessivo di 7,289 milioni di euro su tre anni.
- la partecipazione al Distretto Tecnologico HIMECH della Regione Emilia Romagna, con i laboratori regionali a rete MISTER (coordinato da IMM) e SUPERMAN (S3-INFN);
- l'attività volta a partecipare al costituendo Distretto Tecnologico di Brindisi, che si incentrerà sull'Avionica, sui seguenti temi fondamentali: Motoristica, Aerostrutture, Sensoristica e Microsistemistica, Materiali per Protezione Termica/Passiva;

Passando ai progetti europei, si possono segnalare i seguenti, iniziati nel 2006:

Educazione Didattica per la E-Navigatio (EDEN)
Mobile system for non-invasive wound state monitoring (WOUNDMONITOR)
Rare earth oxide atomic layer deposition for innovations in electronics (REALISE)
Signature for few-bodies correlations in semiconductors quantum nanostructures (NANO-CORR)
Protection e-textiles Micro-Nanostructured fibre systems for Emergency Disaster wear (PROTEX)
Thermal Characterization of advanced material in ultra-scaled microelectronic devices (TCAMMAD)
Novel nanoscale devices based on functional oxide interface (NANOXIDE)
Emerging Materials for mass storage architectures (EMMA)
DNA-based nanoelectronics devices (DNA-NANODEVICES)
Computational full-box for protein surface docking (PROSURF)
Single protein folding pathways (SINPATH)
Bio-inspired Molecular Optoelectronics (BIMORE)

Biom mineralization for lithography and microelectronics (BIO-LITHO)
Spintronic devices for molecular electronics (SPIDME).

Sono inoltre stati finanziati dal MUR tre progetti FIRB per l' internazionalizzazione, ed il MAE ha finanziato NNL, Lecce, per un laboratorio congiunto di microfluidica con Harvard (USA).

5. I RISULTATI SPECIFICI DEI PROGETTI

PROGETTO 1 – STRUTTURE E MECCANISMI BIOLOGICI

Questo Progetto nel 2006, aggregandosi con il precedente progetto MD.P10 (Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali), è divenuto 'BIOFISICA E SOFT MATTER'.

I risultati conseguiti nel corso del 2006 non si scostano significativamente da quanto previsto nei piani di gestione delle varie commesse in cui si articola il progetto e l' evoluzione generale è in buon accordo con la programmazione.

Nell' ambito della sottoarea Soft Matter si sottolineano in particolare i seguenti risultati più notevoli:

- 1) metodo di calcolo ab initio di spettri di assorbimento di grandi molecole in soluzione;
- 2) nuove metodologie per: determinazione e speciazione di elementi in tracce, sviluppo di un microgravimetro differenziale, microcalorimetria anche per applicazioni industriali, microscopia ottica a campo ristretto (confocale) e video-confocale in fluorescenza e riflessione;
- 3) messa a punto di una tecnica combinata di spettroscopia per misure di indici di rifrazione di fluidi anisotropi con accuratezza dell' ordine di 10⁻⁴;
- 4) realizzazione di laser organici accordabili in lunghezza d' onda su tutto lo spettro visibile;
- 5) miglioramenti sostanziali dei seguenti processi:
 - a) auto-assemblaggio bi- e tri-dimensionale di nanocristalli colloidali anche bioconiugati su substrati chimicamente modificati, e funzionalizzazione mediante nanoparticelle di nuovi materiali ibridi;
 - b) preparazione di materiali per applicazioni ambientali;
 - c) preparazione (brevettata) di strutture periodiche di polycrips per applicazioni in fotonica;
 - d) implementazione di prototipi di schermi fotoluminescenti innovativi;
 - e) preparazione di materiali polimerici ecocompatibili per packaging.

Nella sottoarea Biofisica i risultati più significativi riguardano:

- 1) la cinetica di aggregazione di oligomeri precursori, che supporta l' ipotesi che la formazione di fibrille antagonizzi gli oligomeri tossici che causano la degenerazione neuronale di Alzheimer;
- 2) nuova metodologia e relativa strumentazione che per la prima volta ha permesso di determinare la stabilità termodinamica di proteine in ghiaccio;
- 3) funzionamento e inibizione di esotossine batteriche responsabili di infezioni umane e vegetali;
- 4) effetto di metalli pesanti su canali e recettori di neurotrasmettitori;
- 5) caratterizzazione biochimica e funzionale di recettori per amminoacidi neurotrasmettitori, cannabinoidi e vanilloidi;
- 6) dimostrazione che alcuni membri della famiglia umana CLC di canali al cloro sono in realtà antitransportatori di cloro e protoni, come l' omologo batterico;
- 7) caratterizzazione del trasporto di nitrato in organelli di cellule vegetali;
- 8) una nuova classificazione neuronale basata sul combinato di morfologia e distribuzione di canali ionici e realizzazione di codici numerici per la sincronizzazione di piccole reti.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	C = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2006	9.799	9.563	2.115	2.789	11.914	12.352	12.853

valori in migliaia di euro

PROGETTO 2 – SISTEMI E MATERIALI COMPLESSI

I risultati del progetto risultano in linea con quelli programmati. In particolare citiamo il notevole sviluppo del campo delle reti complesse con risvolti e applicazioni sia nel campo della struttura della materia che in quello sociale ed economico. Dal punto di vista sperimentale lo studio dei materiali disordinati, sia dal punto di vista fondamentale che applicativo ha prodotto rilevanti risultati con particolare riguardo alla materia soffice, ai materiali a base di carbonio, i sistemi catalitici, funzionali, mesoscopici e i sistemi complessi organico-inorganico. La produttività del Progetto è testimoniata dall'elevato numero di pubblicazioni su riviste altamente qualificate

<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	
2006	13.090	14.595	5.315	6.180	18.405	20.776	22.448

valori in migliaia di euro

PROGETTO 3 – COMPONENTI E SISTEMI FOTONICI

Questo Progetto nel 2006, aggregandosi ai due precedenti Progetti MD.P07 (Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi) e MD.P08 (Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative), è divenuto "OTTICA, FOTONICA E PLASMI".

L'elevato grado di autofinanziamento dei gruppi di ricerca afferenti a questo Progetto, ha consentito di raggiungere gran parte degli obiettivi proposti per quest'anno. Ciò è avvenuto nonostante la grave situazione di carenza di fondi istituzionali e di nuove risorse umane a sostegno dell'attività di ricerca, particolarmente esposta alla concorrenza internazionale per il suo peculiare carattere di frontiera. L'incorporazione in un unico Progetto delle attività prima separate in tre diversi Progetti, potrà consentire un'effettiva integrazione, beneficiando delle forti sinergie dei diversi gruppi afferenti, solo in presenza di un significativo intervento strutturale (cioè previsto da ora anche per i prossimi anni) in termini di risorse umane e finanziarie da parte dell'Ente.

<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	
2006	7.321	6.269	3.039	3.391	10.360	9.660	10.919

valori in migliaia di euro

PROGETTO 4 – MATERIALI MAGNETICI FUNZIONALI

Questo Progetto nel 2006, aggregandosi con il precedente Progetto MD.P11 (Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati), è divenuto "MATERIALI MAGNETICI E SUPERCONDUTTIVI".

Complessivamente i risultati attesi nel 2006 sono stati conseguiti. In particolare sono stati realizzati cavi e nastri superconduttori, film per magneti permanenti e per registrazione magnetica, composti intermetallici per refrigerazione magnetica. Sono stati inoltre ottimizzati materiali per sensori magnetoresistivi, magnetostrittivi e superconduttori e per l'elettronica superconduttiva. Sono stati fatti progressi nella comprensione, mediante indagini sperimentali e teoriche, dei meccanismi della superconduttività e magnetismo in materiali a forte correlazione

elettronica, in nanostrutture magnetiche, superconduttive, ibride e composite, con particolare riferimento agli effetti di bassa dimensionalità, superficie, interfaccia e prossimità.

Anno	<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>					
	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale	
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo
	A	B	C	D	E	F
2006	6.057	6.260	4.519	5.093	10.576	11.352

valori in migliaia di euro

PROGETTO 5 – NUOVI MATERIALI, PROCESSI E ARCHITETTURE PER LA MICROELETTRONICA

Questo Progetto nel 2006, aggregandosi con il precedente Progetto MD.P09 (Sensori e microsistemi), è divenuto “MICROELETTRONICA E MICROSISTEMI”.

I risultati conseguiti nel 2006 sono stati in linea con quelli attesi. In particolare, sono state realizzate giunzioni ultrasottili in Si tramite laser UV e IR. Sono stati studiati diversi fenomeni di interazione su scala atomica di droganti, difetti e impurezze in Si cristallino; è stato definitivamente chiarito il meccanismo di diffusione microscopico del B in Si, evidenziando come la diffusione sia legata alla formazione di complessi neutri con gli interstiziali di Si. E' stato inoltre chiarito il ruolo dello strain indotto dai droganti sulla mobilità delle lacune in Si. Sono stati depositi mediante ALD ed MBE su Si, Ge e GaAs ossidi ad alta costante dielettrica ottenendo EOT < 1nm. Sono stati realizzati strati di silicio di nichel con domini trans-rotazionali, con adeguata stabilità e conducibilità per applicazioni su dispositivo.

E' stata effettuata la misura diretta della mobilità di drift in nanostrutture a temperatura ambiente mediante microscopia a scansione di sonda.

L'attività di analisi mediante TEM/CBED dei campi di deformazione è stata impiegata per l'analisi di strutture realizzate da STM con tecnologia da 90nm.

Sono state sviluppate tecnologie a base SiC e GaN. E' stato sviluppato un nuovo processo di crescita omo-epitassiale di SiC. Sono stati realizzati rivelatori UV in SiC con la più alta efficienza quantica a tutt'oggi mostrata in letteratura, nonché i primi transistori MOS.

E' proseguita l'attività di sviluppo di un'architettura innovativa per memorie non volatili ad altissimo livello di integrazione, basata su strutture tipo FinFET, per i nodi tecnologici oltre 28 nm.

Relativamente alla microfotonica in Si, sono stati realizzati diodi emettitori di luce basati su nanostrutture di Si cristalline ed amorfe. L'inserimento all'interno di un opportuno cristallo fotonico consente di aumentare l'efficienza di emissione della luce di oltre due ordini di grandezza.

E' stato messo a punto un nuovo processo di realizzazione di transistor a film sottile (TFT) di silicio policristallino su substrati plastici di poliammide.

E' stato ottimizzato il processo di crescita controllata di nanotubi di carbonio a singola parete (SWCNTs), orientati orizzontalmente e sospesi su substrati microlavorati di polisilicio e ossido di silicio.

Sono state messe a punto nuove metodologie di crescita di film sottili tramite sputtering deposition e di crescita di nanostrutture quasi-unidimensionali dai processi VLS e VS.

Si sono realizzati sensori di gas MOX con consumi (9 mW a 400 C) inferiori ai più bassi valori sino ad ora riportati in letteratura e con sensibilità allo stato dell'arte, per applicazioni in reti di sensori wireless e RFID.

Il primo prototipo di gas cromatografo palmare, con cavitandi a ponte chinossalinico per la preconcentrazione selettiva, e con colonne cromatografiche e sensori MOX microlavorati in silicio, ha consentito di rilevare concentrazioni di BTEX inferiori a frazioni di ppb.

Sono state realizzate termopile e microbolometri con soluzioni innovative e caratteristiche di risposta, a temperatura ambiente, allo stato dell'arte.

È stato ottimizzato il processo tecnologico per la realizzazione di microinterferometri di tipo Mach-Zender su niobato di litio ed è stato realizzato un primo prototipo di cavità fotonica risonante tramite ablazione laser. Sono stati ottenuti prototipi di microthruster in silicio realizzati tramite scavi multipli con DRIE.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	C = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2006	6.389	5.360	3.731	4.984	10.121	10.344	12.087

valori in migliaia di euro

PROGETTO 6 – NANOSCIENZE E NANOTECNOLOGIE

Le commesse operanti all'interno delle macrolinee di progetto hanno già prodotto un ampio spettro di risultati e dimostrato una significativa capacità di autofinanziamento. Quest'ultimo aspetto, in positivo, congiunto, in negativo, alla scarsità di risorse interne ha reso difficile l'espletamento del ruolo di coordinamento e stimolo sulle tematiche proprie del Progetto da parte del coordinatore. Si registrano comunque risultati di rilievo sulle prime due macrolinee (Sintesi, lavorazione e controllo di sistemi nanostrutturati e loro applicazioni) che documentano il buon livello tecnico-scientifico di una parte significativa dei gruppi afferenti che sono effettivamente in possesso delle tecnologie abilitanti previste e hanno così potuto ottenere risultati innovativi nel campo dei nanosistemi magnetici, polimerici, ibridi e semiconduttori; nella loro produzione, posizionamento e caratterizzazione. Le strutture e tecnologie disponibili appaiono di sicuro interesse per applicazioni sia in campo IST, sia dell'energy storage, sia in ambito biomedico. Di rilievo i risultati teorici della terza macrolinea (Processi e dispositivi coerenti nei nanosistemi) con particolare riferimento al campo della fisica dell'informazione e con alcuni primi importanti risultati anche di carattere sperimentale sia su sorgenti e rivelatori per la crittografia quantistica, sia sui dispositivi a stato solido per la computazione quantistica. Di particolare interesse anche i risultati in ambito nanobiotecnologico: nuova strumentazione, strutture, dispositivi e tecniche sono stati sviluppati evidenziando la vivacità del DMD in questa importante area. Si consolida infine la forza del DMD nel campo dello sviluppo di metodi di modellizzazione e progetto di nanosistemi sia a semiconduttore (a diverse dimensionalità), sia sulle proprietà strutturali, sia sui sistemi molecolari con enfasi sugli aspetti a molti corpi

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	C = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2006	15.626	14.312	8.759	13.781	24.385	28.094	32.458

valori in migliaia di euro

PROGETTO 7 – SISTEMI OTTICI E QUANTISTICI CON FOTONI E ATOMI ULTRAFREDDI

Il progetto è confluito nel corso del 2006 nel nuovo progetto "Optica, fotonica e plasmi". I risultati complessivi sono riportati nel progetto MD.P03

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	C = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2006	10.182	8.883	5.404	2.801	15.586	11.683	13.674

valori in migliaia di euro

PROGETTO 8 – PLASMI E SISTEMI ATOMICI E MOLECOLARI PER APPLICAZIONI INNOVATIVE

Il progetto è confluito nel corso del 2006 nel nuovo progetto 'Optica, fotonica e plasmi'. I risultati complessivi sono riportati nel progetto MD.P03

<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	
2006	5.134	4.304	452	368	5.586	4.672	4.910

valori in migliaia di euro

PROGETTO 9 – SENSORI E MICROSISTEMI

Il progetto è confluito nel corso del 2006 nel nuovo progetto "Microelettronica, Sensori e Microsistemi". I risultati complessivi sono riportati nel progetto MD.P05

<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	
2006	6.470	5.688	2.195	3.428	8.666	9.116	10.960

valori in migliaia di euro

PROGETTO 10 – SVILUPPO E APPLICAZIONE DI MATERIALI ORGANICI E COLLOIDALI

Il progetto è confluito nel corso del 2006 nel nuovo progetto "Biofisica e soft matter". I risultati complessivi sono riportati nel progetto MD.P01

<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	
2006	8.516	7.408	2.618	3.563	11.134	10.970	12.229

valori in migliaia di euro

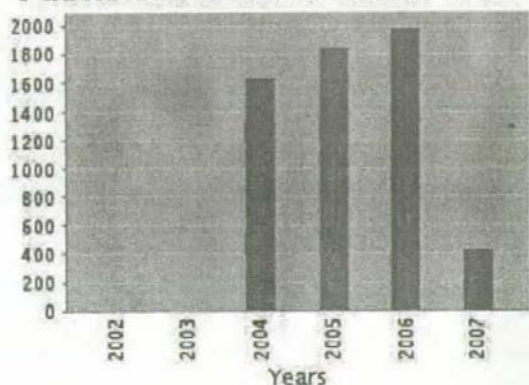
PROGETTO 11 – MATERIALI, SISTEMI E DISPOSITIVI SUPERCONDUTTIVI AVANZATI

Il progetto è confluito nel corso del 2006 nel nuovo progetto "Materiali magnetici e superconduttori". I risultati complessivi sono riportati nel progetto MD.P04

<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	
2006	5.736	5.175	1.781	2.920	7.517	8.095	9.560

valori in migliaia di euro

ALLEGATI

**PRODUZIONE SCIENTIFICA del Dipartimento
Materiali e Dispositivi****Published Items in Each Year****2004-2006:**

Italia: 170.900 pubblicazioni

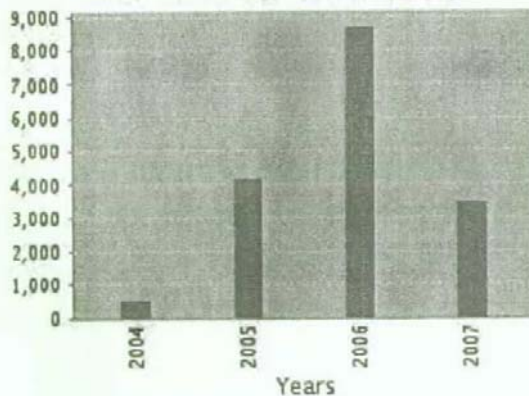
CNR: 11,1%

Fisica: 11,2% *

DMD: 3,5%

[* DMD, CNISM, INFN, INAF]

Andamento delle pubblicazioni JCR del Dipartimento MD, estratto da una analisi dell' ISI WEB of Knowledge (a cura di Corrado Spinella, IMM CNR).

Citations in Each Year**DMD (2004-2006):**

6.110 pubblicazioni

17.350 citazioni

media: 2,84 citaz./pub.

Andamento delle citazioni delle pubblicazioni JCR del Dipartimento MD (analisi dell' ISI WEB of Knowledge, a cura di Corrado Spinella).



Totale: 6.110 (INFM 3.212; Istituti 3.109; INOA 184)

INFN: 7.815 INAF: 2.250

Portafoglio brevetti:

- a maggio 2007 un totale di 235 depositi in Italia e 95 estensioni all'estero (rispettivamente 68 e 55 dell'INFM)
- nel triennio 2004-2006 sono stati effettuati 41 nuovi depositi (con 23 estensioni)

