

Energy

L'attività di ricerca è stata rivolta all'indagine delle proprietà di materiali nanostrutturati per migliorare lo stato dell'arte dei dispositivi destinati all'immagazzinaggio di energia per rilasci mirati e a processi efficaci per la loro realizzazione. L'attenzione è stata posta su diversi aspetti: da un lato l'impiego di elettrodi attivi, realizzati in modo nanostrutturato che consente di esaltare i vantaggi derivanti dalla riduzione di dimensione lasciando inalterate le proprietà chimiche. A questo fine è stata fatta intensa attività di analisi di proprietà e di tecniche di produzione. In secondo luogo è stato fatto un analogo lavoro di caratterizzazione delle membrane e di polimeri per la realizzazione di elettroliti.

Un secondo settore di indagine attivato è quello delle celle solari di nuova generazione, per ricavare energia solare e batterie al Litio flessibili per immagazzinarla.

In ultimo è stato avviato il monitoraggio delle proprietà di materiali nanostrutturati per destinarli a dispositivi di produzione di idrogeno a partire dall'acqua da impiegare in batterie a idrogeno e a microbial fuel cells.

Il centro ha raggiunto dimensioni consistenti (circa 26 ricercatori, 13 PhD e 2 unità di supporto) e sta completando la dotazione strumentale di partenza con l'acquisizione delle ultime strumentazioni previste.

Il centro ha già potuto stabilire più di venti proficue collaborazioni con altrettante istituzioni per i progetti di ricerca.

4.2.10 CNST – Milano



Il Centre for NanoScience and Technology (CNST) è stato aperto in collaborazione con il Politecnico di Milano, con una missione rivolta all'innovazione, intesa come conversione di nuovi traguardi scientifici in applicazioni. Nell'ambito della scienza dei materiali, CNST intende essere completo nell'arco del ciclo produttivo, dal concepimento di materiali innovativi al loro impiego su dispositivi, mediante caratterizzazione onnicomprensiva delle proprietà e dei processi coinvolti. I settori di competenza includono la chimica dei materiali, l'elettronica molecolare e dei circuiti stampati, la fabbricazione di nanotecnologie e la loro

caratterizzazione teorica, ottica, foto-fisica e morfologica.

Guglielmo Lanzani coordina il centro ufficialmente da febbraio 2011; nel periodo precedente ha svolto il ruolo fondamentale per l'esecuzione delle attività necessarie alla stesura del piano di attività, l'allestimento degli spazi e la selezione delle figure chiave in area scientifica.

Nel corso della sua esistenza, il CNST ha sviluppato diversi progetti di ricerca, con impatto sulle piattaforme "Energy" e "Smart Materials" del piano scientifico della Fondazione. A un livello descrittivo, si possono riassumere le attività in quattro aree: printed electronics, molecular electronics nanotechnology e bio-materials. Di seguito si riporta una breve descrizione con una sintesi dell'attività scientifica portata avanti nel corso del precedente esercizio.

Bio-materials

all'inizio dell'anno, un articolo comparso su Nature Communication ha riportato la realizzazione della prima interfaccia tra un film polimerico con proprietà fotovoltaiche e una cultura neuronale, frutto di una collaborazione tra il Centro e NBT di Morego. Nel corso dell'anno il lavoro è stato approfondito; in primo luogo sono stati testati diversi polimeri attivi e diversi substrati; in secondo luogo, sfruttando il laboratorio di femto second laser micromachining, (microelaborazione mediante impulsi di pacchetti d'onda laser) è stato realizzato un substrato flessibile e perforato per permettere di illuminare la retina dopo l'innesto. Questo ha portato, in dicembre, al primo tentativo di innesto di protesi polimerica sull'occhio di un ratto. Altri esperimenti con simili interfacce accoppiate con astrociti anziché con colture neuronali sono stati analizzati. Questo ha permesso di approfondire la biofisica delle interfacce e dei meccanismi di attivazione delle membrane cellulari. L'interfaccia solido/liquido è stata caratterizzata elettro-chimicamente e fotochimicamente.

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

Nano-technology

La PLD facility (Pulsed Laser Deposition – insieme di strumenti necessari per effettuare deposizione di materiale sotto forma di film sottile sfruttando tecnologia laser) è stata resa completamente funzionante e film formati a partire da diversi materiali sono sviluppati quotidianamente e di conseguenza utilizzati, in particolare per celle solari di III generazione, nella realizzazione di elettrodi per DSSC, liquide e solide (DSSC: dye-sensitized solar cell – celle solari a pigmento fotosensibile o celle fotovoltaiche di III generazione). Le celle stesse sono ora regolarmente realizzate in laboratorio e caratterizzate dal punto di vista dell'efficienza con diverse metodologie complementari (EQE – electron quantum efficiency, metodo di misurazione dell'efficienza che confronta la quantità di corrente generata, espressa come numero di elettroni, a partire dalla quantità di luce che investe una cella, indicata in numero di fotoni; I-V raffronto dell'andamento dell'intensità della corrente generata al variare del voltaggio applicato; Optical – misura dello spettro di assorbimento). Le caratteristiche operative degli elettrodi nano-strutturati prodotti con la PLD sono state inoltre sfruttate in reattori chimici per la separazione dell'acqua (water splitting) con risultati promettenti. Sono state inoltre studiate diverse interfacce ibride, a partire da quella ossido/polimero, usando sonde ottiche e strutturali. Il risultato più promettente è il miglioramento delle prestazioni delle celle solari, in termini di riduzione di materiale di fabbricazione e miglioramento degli effetti di trasporto.

Molecular electronics

Questa area consiste nella sintesi di nuovi composti e loro applicazione in dispositivi opto elettronici integrati, quali antenne a radio frequenze, transistor e fotorivelatori. Sono oggetto di studio nuovi fotorivelatori a singolo strato molecolare, sistemi di foto rivelazione a larga area per la rivelazione di raggi X risolta in spazio, sistemi a radio frequenza per il riconoscimento e la codificazione delle merci e infine circuiti elettronici di plastica.

Printed electronics

Dall'inizio dell'anno l'insieme di strumenti necessari per l'ink-jet printing (ossia l'applicazione di materiale specifico su diversi substrati) sono diventati operativi presso i laboratori chimici del centro. I primi dimostratori sono stati realizzati e caratterizzati (antenne passive per RFID, film conduttori, transistor). Studi specifici riguardano la visualizzazione della distribuzione di carica nel canale FET (Field Effect Transistor – Transistor a effetto di campo) costruito con l'ink jet. Questi esperimenti sono stati realizzati utilizzando una tecnica recente di spettroscopia basata sull'effetto STARK. Con OMET è stato avviato un laboratorio congiunto avente come obiettivo lo sviluppo di tecniche roll-to-roll per la realizzazione di processi di stampa di celle fotovoltaiche. Il laboratorio ha infine dato prova di essere allo stato dell'arte nella sperimentazione effettuata per la realizzazione di celle di P3HT – PCBM.

Il Centro consta, a fine esercizio, di poco più di una cinquantina di risorse, distribuite su poco più di trenta ricercatori, quasi venti studenti iscritti al dottorato di ricerca presso diversi dipartimenti del Politecnico e due figure di supporto.

Le attività di ricerca hanno aperto al Centro un numero esteso di collaborazioni con una decina di istituzioni; i progetti congiunti coinvolgono lo scambio di studenti da entrambe le istituzioni e arricchiscono il portafoglio di progetti di ricerca.

4.2.11 CGS – Milano

ISTITUTO ITALIANO
DI TECNOLOGIA

Il Center for Genomic Science (CGS) è nato coniugando l'anima tecnologica dell'IIT con la vocazione per le Life Sciences del campus IFOM-IEO, presso cui sono ospitate le strutture del centro. La porzione Genomic del nome centro pone l'enfasi sull'impiego delle tecnologie genomiche.

Bruno Amati è stato selezionato per il ruolo di coordinatore del centro e ha preso servizio a febbraio del 2011, a seguito di un coinvolgimento iniziale cominciato nel 2010 e mirato principalmente all'individuazione dei responsabili delle unità operative. L'esercizio oggetto

della presente analisi è stato fortemente caratterizzato dalle attività necessarie alla realizzazione del centro, dall'allestimento degli spazi per le attività di studio e di laboratorio, al reclutamento delle figure chiave per il coordinamento delle attività dei gruppi di ricerca, agli stessi ricercatori, tecnici di laboratorio e supporto amministrativo. La maggior parte dei lavori ha trovato conclusione nell'ultimo trimestre del 2011. Il centro è pressoché terminato e, a parte la consegna di alcuni strumenti, può considerarsi pienamente operativo. L'allestimento dei laboratori è stato motivo di intensa attività per le persone che via via sono entrate a far parte del Centro nel corso dell'esercizio; nonostante ciò c'è stato lo spazio per iniziare l'attività di ricerca che ha dato origine a un numero di pubblicazioni interessante.

La Genomica è una disciplina scientifica di recente affermazione e mira a scomporre i meccanismi genetici dei fenotipi biologici complessi nonché a rivelare la loro articolata struttura. L'applicazione alla medicina di questo approccio significa individuare i tratti patologici nei loro componenti molecolari visti, a seconda, come indicatori tipici di una patologia o come obiettivi di possibili attacchi farmacologici. In questo contesto generalizzato, il CGS mira a isolare gli indicatori molecolari associati a patologie, con una particolare enfasi sui tumori, sfruttando gli approcci tipici della genomica; questo sia a fini diagnostici che terapeutici.

La scomposizione dei tratti genetici tumorali è affrontata con tre approcci tecnologici paralleli:

1. Sviluppo di saggi funzionali ad alta densità mirati all'identificazione, per mezzi chimici o genetici, di agenti che interferiscano con i fenotipi caratteristici delle cellule tumorali (Screening Unit – SU);
2. Generazione di profili molecolari a scala genomica, riguardanti il DNA (Genoma), la cromatina (Epigenoma) e l'RNA (Trascrittoma) in campioni biologici, siano essi di origine clinica (campioni tumorali) o sperimentale (modelli tumorali animali, cellule in coltura) (Genomic Unit – GU);
3. I due approcci di cui sopra generano ingenti quantità di dati, l'analisi dei quali necessita l'intervento di una piattaforma integrata di calcolo (Computational Research Unit – CRU).

Per il perseguimento di questi scopi, le attività di ricerca contano dunque sulla presenza di unità tecnologiche complesse di cui si riporta una breve descrizione con la sintesi delle attività di ricerca portate avanti:

SU

SU consiste in un laboratorio complesso, allestito per effettuare HTS (high-throughput screens – metodo di sperimentazione scientifica che integra la robotica, strumenti per la manipolazione di liquidi, coltura di cellule su piastre multi-pozzetti ad alta densità, microscopia, sistemi di calcolo per l'analisi dei dati e permette di effettuare in modo sistematico un numero elevato di test chimici o genetici) e HCPS (High content phenotypic screens – metodo che impiega l'uso sistematico dell'ottica applicato a fenotipi cellulari complessi), entrambi applicabili all'uso di librerie chimiche o di interferenza genica (RNAi). Nel corso dell'esercizio è stato completato l'allestimento delle infrastrutture destinate a ospitare gli strumenti e l'acquisto e la verifica di corretto funzionamento. La struttura è organizzata e sarà completamente operativa nel corso del prossimo esercizio con l'arrivo dell'ultima strumentazione mancante.

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

GU

GU è un'unità condivisa con il campus che opera le più recenti tecnologie necessarie per eseguire il complesso degli studi sul genoma, l'epigenoma ed il trascrittoma. Particolare enfasi è piazzata sul sequenziamento del DNA ad altissima densità, detto di "prossima generazione". Sono inoltre adottate nuove tecnologie di analisi quantitativa digitale degli acidi nucleici (DNA o RNA). La struttura è completamente operativa. Già in corso di esercizio è stato speso un notevole sforzo per le prime attività di caratterizzazione di dati legati alla cromatina ed ai profili d'espressione genica, e il reciproco confronto per isolare configurazioni epi/genetiche presenti sul genoma.

CRU

L'unità è stata operativa già nel corso dell'esercizio, dedicando particolare attenzione all'ottimizzazione del processo necessario per l'analisi dei dati genomici. La potenza di calcolo e il profilo del personale raggiunto è stato concepito a partire dai requisiti stringenti delle altre due unità.

Con il prossimo esercizio il Centro sarà praticamente a regime: verrà completato il reclutamento del corpo scientifico, e saranno regolarmente presenti i primi studenti di scuola di dottorato che frequenteranno i corsi relativi presso la SEMM (Scuola Europea di Medicina Molecolare), e presso l'Università di Milano.

4.2.12 CNCS – Trento



Nell'arco del 2011 è stata proseguita l'attività di ricerca e consolidata la struttura dei laboratori presso l'istituzione ospitante, il Centro interdipartimentale Mente/Cervello (CIMeC) all'Università di Trento. Allo stato attuale, il CIMeC non dispone di stabulari e l'attività eseguita si è limitata a esplorare le facoltà percettive e motorie dell'essere umano con metodologie non invasive. Ciononostante l'allestimento dei laboratori destinati alla sperimentazione ha conosciuto dei miglioramenti significativi grazie anche alla proficua collaborazione dei colleghi del CIMeC e dell'Università.

I laboratori per la sperimentazione psico-fisica e altri esperimenti non invasivi sono già operativi sin dal 2010 stanno generando importanti risultati grazie all'abile gestione del sr scientist Fulvio Domini e dei Team leader Lorella Battelli e Carlo Fantoni

Il dipartimento, oltre ai lavori in corso a Trento, conta una consolidata collaborazione con Harvard Medical School a Boston, attraverso Antonino Casile, per stabilire attività sperimentale su primati.

Di seguito un più approfondito dettaglio delle attività scientifiche, elencate per nominativo del relativo responsabile.

Fulvio Domini

Il laboratorio di psico-fisica relativo alla visione attiva ha fatto dei progressi significativi nel corso del 2011. È stato stabilito un laboratorio di ricerca dedicato alla ricerca psico-fisica di prim'ordine e che comprende una sezione sperimentale sofisticata dedicata alla stimolazione visiva, il "motion tracking" (la capacità di seguire oggetti in movimento) e il "haptic feedback" (l'insieme di attività cerebrali coinvolte nell'atto di afferrare un oggetto e che vertono sul flusso informativo tra la mano e il cervello); il laboratorio è stato usato per un importante lavoro mirato a illustrare come il cervello rappresenti lo spazio personale circostante all'interno del quale sono manipolati degli oggetti. Questa linea di ricerca può essere fondamentale per le applicazioni robotiche e a questo fine sono stati stabiliti dei contatti con ADVR per arricchire queste prospettive. Il centro è stato infine in grado realizzare, con un tour de force tecnico, un sistema di visualizzazione olografica per esperimenti psico-fisici; questo sistema è il primo al mondo.

I contributi del gruppo di ricerca di Domini, coadiuvato da Carlo Fantoni, sono stati (i) chiarire l'uso fatto dei segnali extra-retina da parte del sistema visivo per interpretare il flusso di immagini (ii) sviluppare un modello bayesiano innovativo per modellare il flusso visivo, in modo da interpretare correttamente i risultati sperimentali (iii) esaminare il problema della ri-calibrazione visivo-motoria e stabilire come questa attività influisce la visione tridimensionale e (iv) investigare se, e come, particolari tipi di azione motoria possano influenzare l'elaborazione tridimensionale visiva coinvolta nell'osservare l'ambiente e nell'afferrare oggetti. I risultati degli studi sulla continua calibrazione (iii) sono particolarmente innovativi e dovrebbero dare luogo a un'importante pubblicazione.

Lorella Battelli

Il secondo gruppo di ricerca, guidato dalla d.ssa Battelli, è interessato all'indagine dell'attività cerebrale sottoposta a stimolazione magnetica trans-craniale (*transcranial magnetic stimulation – TMS*). Sono stati compiuti notevoli progressi nel 2011. I contributi hanno avuto impatto nei seguenti settori: (i) determinare l'architettura funzionale del cervello coinvolta nell'elaborazione del movimento biologico (ii) esaminare i meccanismi neurologici coinvolti nella percezione delle differenze temporali relative del sistema visivo (iii) investigare, per mezzo di rilevazioni TMS, la riabilitazione delle capacità di attenzione presso pazienti colpiti da ictus parietale (in collaborazione con il Centro di Riabilitazione Cognitiva dell'Università di Trento) e (iv) esaminare i meccanismi neurologici di eliminazione spaziale nelle aree di elaborazione della vista motoria dell'uomo e esaminare direttamente gli effetti di TMS sull'attività corticale usando elettroencefalogramma (EEG) a alta risoluzione.

John Assad

Sono inoltre proseguiti le attività di sperimentazione grazie alla collaborazione con Harvard medical School. J Assad è direttamente coinvolto nell'attività sperimentale con Antonino Casile. Per queste attività è stato creato un impianto apposito per la registrazione elettrofisiologica e il controllo comportamentale sulla rappresentazione neuronale di oggetti sotto osservazione visiva e di azioni svolte all'interno dello spazio peri-personale. Gli sforzi sperimentali sviluppati sono dedicati a esaminare il ruolo della corteccia parietale nella categorizzazione di immagini. Il gruppo ha potuto mostrare che i neuroni parietali intervengono nell'atto di categorizzare in senso generale (una novità nella descrizione delle funzioni parietali) e ha proposto l'ipotesi che la categorizzazione fornisce una descrizione generica e astratta che include un numero di altre funzioni che sono state attribuite ai neuroni parietali come l'atto di decidere in base alle percezioni. Questi risultati sono stati oggetto di due pubblicazioni per Nature Neuroscience.

Il dipartimento ha inoltre mantenuto un insieme di collaborazioni interdisciplinari con CBN di Lecce. Il lavoro ha permesso di progettare dei multi-elettrodi innovativi per la registrazione in vivo; e di investigare un eventuale utilizzo di nano-strutture come sensori per misurare le differenze di potenziale sulle membrane dei neuroni, così come sensori per rilevare campi magnetici per l'imaging effettuato mediante risonanza magnetica.

CNCS ha mantenuto un gruppo di lavoro leggero, seppur completo per effettuare le attività di ricerca, anche in virtù del fatto che l'allestimento dei laboratori animali non è terminato.

4.2.13 BCMSC – Parma



Il "Brain Center for Social and Motor Cognition" è un centro di ricerca che l'IIT ha aperto presso l'Università di Parma, con la collaborazione del dipartimento di Neuroscienze.

Il Centro studia le neuroscienze della cognizione sociale, ossia l'analisi dei meccanismi cognitivi e motori sottostanti la comprensione delle azioni, delle intenzioni e delle emozioni degli altri individui. Simili processi sono tradizionalmente considerati di ordine superiore, poiché oltre a utilizzare le percezioni in modo diretto, sono fondamentalmente il frutto di un'elaborazione successiva che richiede l'esercizio di astrazione mentale. Si

tratta di un ambito di recente approfondimento, avvenuto sulla scorta della scoperta fatta venti anni fa del neurone specchio, e delle successive scoperte in ambito degli studi psicologici e neuropsicologici, che indicano questo meccanismo come il fondamentale responsabile degli aspetti della cognizione sociale.

L'attività di ricerca si sviluppa nel tentativo di svelare i meccanismi che sono alla base dei diversi aspetti della cognizione sociale. Questo si traduce in (i) capire come azione, intenzione e emozione sono codificati nei processi cognitivi e come si sviluppano su campioni di primati (ii) indagare gli stessi meccanismi sugli umani per mostrare la relazione tra i più elementari meccanismi sottostanti queste funzioni, come il meccanismo specchio, e processi di più elevato ordine, come il linguaggio, tramite EEG (Electroencephalography – Elettroencefalografia), TMS (Transcranial Magnetic Stimulation - stimolazione magnetica transcranica) e fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging - risonanza magnetica funzionale) e tecniche comportamentali; (iii) esaminare le disfunzioni

4. Dettaglio dell'attività scientifica Continua

del meccanismo specchio e altri meccanismi attivi nella cognizione sociale in pazienti afflitti da disturbi come l'autismo e la schizofrenia.

L'attività di ricerca può inoltre contare su una stretta collaborazione con gruppi di ricerca esterni presso aziende ospedaliere per lo sviluppo di una nuova classe di elettrodi finalizzati alla registrazione dell'attività di singolo neurone presso l'uomo. Un progetto è stato inoltre avviato con il dipartimento di matematica per l'elaborazione di algoritmi finalizzati alla localizzazione di sorgenti di segnali ricavati per l'EEG e la MEG (magnetoencefalografia). Per lo sviluppo dell'attività, il centro conta su una dotazione sperimentale che include un laboratorio per l'EEG a alta densità e l'EEG stereo, che può attivare fino a 200 canali per la registrazione di segnali; un impianto completo per la fMRI e il "Single Unit recording Lab", un complesso di 4 ambienti dotati di impianti di registrazione con diverse caratteristiche.

Nel centro lavorano, oltre al coordinatore, 5 ricercatori; durante l'esercizio è stata svolta intensa attività sperimentale che ha permesso la pubblicazione di numerosi articoli.

4.2.14 CNI – Pisa



ISTITUTO ITALIANO
DI TECNOLOGIA

Il Center for Nanotechnology Innovation (CNI) dell'IIT è stato aperto presso i locali del National Enterprise for nanoScience and Nanotechnology (NEST), un centro interdisciplinare di ricerca e di formazione sulla nanoscienza dove operano fisici, chimici e biologi. Le conoscenze sviluppate sono utilizzate per realizzare nuovi strumenti nanobiotechologici, dispositivi e architetture di tipo nano-elettronico e fotonico.

Il Centro è una struttura interdisciplinare dedicata all'analisi e l'impiego di fenomeni che si realizzano su scala nanometrica ed è strutturata nelle tre seguenti linee di ricerca:

"Nanomedicine"; "Power nanosystem" e "Nanoscale processes and tools".

Angelo Bifone è stato selezionato quale coordinatore del centro in febbraio.

L'avanzamento del piano scientifico può essere sintetizzato come segue:

Nanomedicine – sviluppo e analisi di strumenti, basati su sistemi nanometrici, per la cura e la diagnostica in campo medico.

- Lab on a chip for ultrasensitive automated diagnostics – Realizzazione di uno strumento di micro-fluidica portatile basato sull'impiego di una tecnologia già brevettata dall'IIT e che sfrutta l'uso di onde acustiche di superficie (Surface Acoustic Waves o SAW). Nel corso del 2011 è stato realizzato un primo dispositivo passivo che permette il posizionamento, il reindirizzamento e la manipolazione del fluido in modo automatico, senza l'intervento dell'operatore. È stato inoltre progettato e realizzato un chip a multi-camera da destinare a saggi cellulari.
- Nanomedicine tools for intracellular smart diagnostic – sviluppo di strumenti modulari realizzati su scala nanometrica e finalizzati al riconoscimento e l'interazione con tessuti e parti cellulari; alla rilevazione di eventi di natura fisica e/o chimica; al rilascio efficace di medicamenti e al prelievo di campioni. Il centro ha attivato numerose strategie basate su substrati differenti.
 - Biomolecular target identification – realizzazione di dispositivi nanometrici destinati al riconoscimento di composti biomolecolari. La ricerca ha individuato alcuni aptameri promettenti che verranno successivamente approfonditi.
 - Shell engineering – sviluppo di telai e impalcature nanostrutturate come vettori di sonde diagnostiche e per il rilascio mirato di agenti terapeutici. La strategia si è orientata su strutture polimeriche e dendritiche, per lo più perché biodegradabili. Gli studi hanno individuato delle strutture promettenti.
 - Membrane penetration and intracellular targeting – indagine sull'efficacia di alcuni composti peptidici, selezionati per il basso livello di tossicità e l'elevato tasso di attività, per il trasporto di sonde o farmaci nell'ambiente intracellulare. In questo caso sono stati individuati dei peptidi in grado di superare la barriera della membrana cellulare e di sfuggire ai meccanismi di intrappolamento intracellulare che limitano l'efficacia di simili approcci. È stato inoltre impostato un sistema alternativo di monitoraggio dell'attività intracellulare per monitorare l'efficacia dei peptidi.

- Payload engineering – sono stati portati avanti diversi studi che mirano alla realizzazione di sonde fluorescenti in grado di misurare parametri ambientali nell'ambiente intracellulare. Il lavoro è a un buon livello sperimentale e in taluni casi è stata sviluppata la metodologia di modellistica molecolare per assistere la progettazione e il raffinamento dei fluorofori.
- Advanced Imaging methods Sono state messe a frutto tutte le potenzialità strumentali presenti, sviluppando innovativi metodi di acquisizione di immagini di singoli eventi biologici mediante l'uso di microscopi confocali. Un secondo fronte invece coinvolge la visualizzazione dell'attività cerebrale mediante imaging a risonanza magnetica in presenza di nanoparticelle magnetiche.

Power nanosystems - fabbricazione di strumenti portatili per l'immagazzinamento di energia

L'attività si è concentrata essenzialmente sul grafene quale serbatoio di idrogeno. Si tratta di un settore estremamente promettente per il quale è stato sviluppato uno schema teorico molecolare di adsorbimento e rilascio dell'idrogeno che è ora oggetto di indagine sperimentale.

Nanoscale processes and tools

sviluppo di campioni su scala nanometrica finalizzati al controllo della sicurezza biologica e dei rischi ambientali connessi con prodotti sviluppati dalle nano-biotecnologie; lo scopo è di ottenere protocolli di analisi e produzione di materiali nanostrutturati con un alto livello di standardizzazione.

- Nanotoxicology – sono stati iniziati gli studi di tossicologia su alcuni nano-materiali, in particolare dendrimeri polimerici, andando a verificare il diverso comportamento cellulare al variare del loro accumulo nelle cellule. Inoltre, sono stati sviluppati dei saggi per investigare gli effetti immunogenici di materiali nanostrutturati, in particolare nel sistema nervoso centrale.
- Transmission electron microscopy and crystallography – Il microscopio elettronico a trasmissione (TEM) in dotazione al Centro è stato potenziato di un'unità di diffrazione e di un sistema che permette di effettuare un'analisi di tessitura (i.e. orientamento di diversi domini cristallini) con una elevatissima risoluzione spaziale. Questo potenzia in modo sensibile la capacità attuale di caratterizzare la struttura dei nanomateriali e fornisce informazioni cruciali per il miglioramento dei processi di produzione. La dotazione strumentale è stata già utilizzata per studiare l'auto-assemblaggio di nano particelle e di individuare i meccanismi alla base della loro organizzazione supramolecolare.
- Graphene transfer printing – i più recenti studi hanno indicato che la tecnica di transfer printing è un'eccellente candidata per depositare grafene di alta qualità su un'ampia gamma di substrati, e è candidata per lo sviluppo di circuiti integrati fatti in grafene. Queste strategie sono state testate al CNI anche grazie alle dotazioni strumentali di microscopia che hanno permesso di verificare la qualità dei prodotti finali realizzati.

Nel corso dell'esercizio, il Centro è stato potenziato con l'ingresso di nuove unità di livello post doc, mantenendo la programmazione prevista in sede di progettazione del centro, con poco più di trenta unità tra ricercatori, studenti di livello post-laurea e posizione tecnico-amministrative.

L'acquisto e l'installazione di strumentazione si è svolta durante l'esercizio come da programma; attualmente l'insieme di strumentazione che costituisce il laboratorio per la visualizzazione mediante risonanza magnetica (Magnetic Resonance Imaging – MRI) è completata. È stato completato il laboratorio per la produzione di grafene e il centro adesso può contare su una piattaforma di microscopia accoppiata con strumentazione per la spettroscopia a Raman. Il centro può anche contare su un "Field Emission Gun" SEM, che permette attività di indagine ad alta risoluzione.

Il Centro ha avviato numerose collaborazioni su progetti specifici, e ha instaurato accordi stabili con gruppi di ricerca nazionali e internazionali.

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

4.2.15 CMBR – Pisa



ISTITUTO ITALIANO
DI TECNOLOGIA

Il Centro di Micro-BioRobotica (CMBR) ha come obiettivo scientifico lo sviluppo di nuovi materiali, tecnologie robotiche innovative e componenti avanzati alla micro/meso-scala, per applicazioni biomediche e ambientali. Il perseguimento di tale obiettivo si basa sull'integrazione delle attività scientifiche condotte nell'ambito delle due piattaforme di ricerca attive presso CMBR, ovvero Smart Materials (sviluppo di polimeri "smart", nanofilm polimerici e nanoparticelle/nanofili) e Robotics (sviluppo di soluzioni robotiche bioispirate, bioibride e biomediche).

Barbara Mazzolai, selezionata per il ruolo di Coordinatore definitivo di CMBR, ha preso servizio a febbraio.

Le linee scientifiche di CMBR sono svolte nell'ambito delle due piattaforme (Robotics e Smart Materials).

Consistentemente con l'insediamento del Coordinatore, le attività di ricerca sono state revisionate e strutturate come segue:

Piattaforma Robotica

- sistemi robotici ispirati alle piante: è in corso lo sviluppo di soluzioni robotiche basate sullo studio del sistema radicale delle piante (meccanismi di penetrazione del suolo, sistemi sensoriali a livello apicale, attuazione ispirata al principio osmotico, comportamento "di sciame" delle radici), finalizzate all'esplorazione e al monitoraggio ambientale. I primi risultati di questo studio hanno portato all'identificazione di meccanismi di cooperazione tra le radici e allo sviluppo di un prototipo iniziale di apice radicale. Su questo tema il CMBR ha vinto un progetto europeo (FP7, FET OPEN, progetto PLANTOID, Contratto n° 293431), che coordinerà a partire da maggio 2012;
- soluzioni robotiche "soft": in questa linea si studiano diverse strategie per lo sviluppo di sistemi robotici "soft", in grado di imitare alcune proprietà degli organismi viventi legate alla loro struttura, ai materiali che li compongono e al controllo del movimento. Tra gli organismi biologici presi in esame viene studiata la ventosa del polpo per sviluppare sistemi innovativi di adesione; sono stati sviluppati alcuni prototipi, attualmente in fase di caratterizzazione. Si sviluppano altresì: sensori tattili innovativi su supporti polimerici flessibili ed estensibili; microrobot costruiti con materiali non convenzionali (come idrogel) e meno rigidi dei materiali classici (quali, silicio e metalli). Attualmente i microrobot sono controllati tramite campi magnetici e sono in grado di muoversi in microambienti liquidi di potenziale interesse biomedico. A tale scopo è stata sviluppata una piattaforma microrobotica con la quale il CMBR ha gareggiato nella 2011 NIST Mobile Microrobotics Challenge tenutasi a Shanghai, durante la conferenza ICRA 2011. Parallelamente, sono oggetto di studio anche strategie innovative per il raggiungimento dell'autonomia energetica dei microrobot (basate su idrogel e nanofili piezoelettrici);
- soluzioni robotiche per applicazioni biomediche: questa linea prevede lo sviluppo di un dispositivo endoscopico flessibile, da integrare in una piattaforma di chirurgia assistita al computer, per applicazione nel sistema nervoso centrale. Parallelamente, vengono sviluppati modelli per la simulazione biofluidica e biomeccanica, funzionali ad applicazioni microrobotiche principalmente nel sistema nervoso centrale.

Piattaforma Smart Materials

- nanofilm funzionalizzati: sviluppo di nanofilm polimerici, per molteplici applicazioni (ad es. dispositivi elettrochimici, sensori chimici/biologici/nanomeccanici), in particolare di film nano-compositi con proprietà conduttive e magnetiche (tramite incapsulamento di nanoparticelle superparamagnetiche). Le proprietà di biocompatibilità e la possibilità di manipolazione remota tramite campi magnetici abilitano l'impiego di queste nanostrutture anche in ambito biomedico;
- attuatori polimerici "smart": studio di nuovi paradigmi di attuazione alla micro scala, basati su polimeri conduttivi elettronici-ionici (ad es. PEDOT/PSS) ed elastomeri liquido-cristallini. In particolare, è stata proposta e dimostrata una nuova classe di film compositi ultra-sottili, basati sull'accoppiamento PEDOT/PSS - SU8, per l'attuazione di microrobot/microdispositivi;

■ **bio-interfacce:** questa attività studia l'interazione tra cellule/tessuti e materiali/ambienti nanostrutturati. In particolare, sono oggetto di studio: scaffold micro/nano-strutturati basati su nano-compositi polimerici, bio/nano-trasduttori (ad es. nanotubi di nitrato di boro, nanoparticelle di titanato di bario e nanofili di ossido di zinco) per lo sviluppo di sistemi bio-ibridi (muscoli artificiali, dispositivi basati su cellule di Merkel), medicina rigenerativa (cellule staminali e neurali, tessuti ossei) e nanomedicina (rilascio di farmaco, terapia cellulare). I principali risultati includono: sviluppo di elettrodi estensibili su supporto polimerico per monitoraggio/stimolazione cellulare; studi tossicologici e sviluppo di una strategia di funzionalizzazione innovativa per nanotubi di nitrato di boro; sviluppo di nuove particelle core shell per trattamenti di ipertermia all'infrarosso. Le attività di ricerca hanno dato origine nel 2011, in particolare, a 35 pubblicazioni su riviste internazionali e a 5 brevetti. Dal punto di vista del trasferimento tecnologico, è stato condotto uno studio, finanziato da VIBRAM S.p.A., mirato a esplorare la fattibilità dell'impiego di materiali smart e soluzioni tecnologiche innovative per l'energy harvesting tramite calzature. Il progetto si è concluso con esito positivo ed è in corso la definizione di un'estensione della collaborazione industriale.

A dicembre 2011 lo staff del Centro ha raggiunto le 34 unità (1 Coordinatore, 3 Team Leader, 3 postdoc, 25 dottorandi/borsisti, 1 assistente amministrativo, 1 tecnico di laboratorio).

La dotazione strumentale di CMBR si articola nei seguenti laboratori: laboratorio per la fabbricazione e caratterizzazione di componenti su scala milli/micro/nano che include strumenti per litografia, deposizione di film sottili di metalli/ossidi/polimeri, sputtering, spin-coating, nanopatterning tramite FIB e FIB/SEM Dual Beam, 3D patterning tramite direct laser writing, 3D printing, soft patterning tramite stampaggio inkjet di polimeri/biomolecole/soluzioni; centri di lavoro CNC, macchine EDM, e laser per la microlavorazione di metalli e polimeri; laboratorio di microscopia e caratterizzazione, strumenti per microscopia confocale/SEM/SPM/a fluorescenza, profilometria, dinamometria applicata a campioni artificiali e biologici; biolab, strumenti per culture cellulari e metodi analitici, inclusa PCR real-time. CMBR dispone inoltre di strumentazione robotica (braccio a 7 gradi di libertà) e simulatori (simulatore hardware del sistema vascolare umano, strumenti software per la simulazione multifisica e l'analisi dei dati).

Nel corso dell'anno, CMBR ha organizzato 4 workshop sui seguenti temi: microrobotica medica; soluzioni robotiche ispirate alle piante; soft robotics; robotica di servizio. In particolare, il primo (tenutosi presso CMBR, con quasi 200 partecipanti) e il secondo (tenutosi presso l'Accademia dei Georgofili a Firenze) hanno avuto vasta risonanza anche sulla stampa a livello nazionale.

CAHBC – Napoli



Il Center for Advanced Biomaterials for Health Care (CABHC) è un centro di ricerca che l'IIT ha aperto in collaborazione con il CRIB (Centro di Ricerca Interdipartimentale sui Biomateriali) dell'Università Federico II di Napoli e dedicato alla ricerca nel campo dei nuovi biomateriali, disegnati ed ingegnerizzati tramite le tecnologie innovative per integrare logiche biologiche e da destinare alla applicazione biomedica e biotecnologica. Paolo Netti è stato nominato coordinatore del Centro a febbraio, e confermando l'impegno preso sin dalla creazione del Centro.

Il CABHC ha individuato a fine 2010 l'ubicazione dei suoi laboratori. Buona parte dell'esercizio appena trascorso è stata di conseguenza dedicata ai lavori di allestimento degli spazi necessari a compiere le attività di ricerca e all'installazione e collaudo delle attrezzature acquistate. A fine estate 2011 il complesso delle attività infrastrutturali sono terminate.

L'organico del gruppo di ricerca è stato calibrato nel corso del tempo anche in funzione della disponibilità delle attrezzature, ed è tuttora in corso di completamento.

Di seguito una sintesi delle attività di ricerca compiute nel corso del precedente esercizio, raggruppate per denominazione interna.

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

Cell instructive Materials

Le attività di questo settore vertono sulla piattaforma di Smart Materials del piano scientifico dell'IIT. Durante l'esercizio le attività si sono dedicate a:

- Integrazione di specifici pattern di segnali biofisici e/o biochimici in materiali sintetici per il controllo e la guida di attività cellulare (adesione, migrazione, proliferazione, differenziamento). In particolare sono stati studiati segnali topografici, biochimici e meccanici, e il loro effetto sulla organizzazione citoscheletrica delle cellule fornendo nuove informazioni sul complesso meccanismo di comunicazione cellula-materiale.
- Sviluppo di strategie per ricevere o trasmettere segnali biochimiche e biofisici in ambienti tridimensionali. A questo scopo è stato realizzato un dispositivo innovativo di microposizionamento per la fabbricazione di strutture tridimensionali (scaffolds), costruite a partire da microparticelle, con caratteristiche fisiche e meccaniche predefinite.
- Ottimizzazione di processi per la generazione in vitro di tessuti biologici funzionali con caratteristiche strutturali predeterminate. L'intero processo di neoformazione tessutale che include proliferazione, biosintesi, rimodellazione è stato ricapitolato in vitro realizzando tessuti funzionali con spessori oltre i 5 mm. In particolare è stato realizzato un tessuto umano epidermide-derma equivalente con caratteristiche morfologiche, strutturali e molecolari identiche al tessuto nativo.

TENS

Le attività svolte hanno impatto sulla piattaforma EHS del piano scientifico dell'IIT. Nel corso dell'esercizio sono stati portati avanti i seguenti passi:

- Identificazione dei determinanti del meccanismo di internalizzazione di nano-particella da parte delle cellule; lo studio è stato fatto in modo sistematico e sulla scorta delle osservazioni sperimentali sono stati sviluppati a questo scopo modelli bi- e tri-dimensionali in vitro in grado di replicare accuratamente contesti fisiologici. La sperimentazione ha permesso di caratterizzare diversi casi di internalizzazione cellulare di nano-particelle e di individuare infine un buon candidato per effettuare controlli marcati delle dinamiche.
- seguire l'evoluzione delle nano-particelle all'interno di organismi; il campo di indagine è particolarmente ampio e è stato studiato per diversi livelli di complessità. È stato inoltre anche verificato la trasmissione di nano-particelle da cellule staminali madre a cellule figlia attraverso il meccanismo della mitosi. È stato riscontrato infine che la chimica superficiale delle nano-particelle può indurre alterazione dell'espressione genetica degli embrioni.
- produzione di nano-particelle e nano-capsule per mezzo di processi innovativi con efficienza avanzata; in questo caso, il lavoro preparatorio effettuato nel 2010, che ha definito il paradigma di costruzione, ha portato nel 2011 alla definizione di un protocollo per la produzione di modelli nel settore 50 – 150. Lavoro supplementare è stato inoltre effettuato per fabbricare in modo innovativo delle emulsioni secondarie stabili per ulteriori decorazioni. È stato infine investigato e ottimizzato un processo industriale scalabile basato sulla separazione di fasi indotta termicamente.

3D Lab

Le attività svolte hanno impatto sulla piattaforma 4D del piano scientifico dell'IIT. Nel corso del passato esercizio, le attività hanno avuto come oggetto:

- Lo sviluppo e l'implementazione di biotecnologie innovative per attività biologiche mirate; in questo caso è stato sviluppato e ottimizzato a una tecnologia di osservazione che permettesse di controllare le proteine e altre biomolecole, definendo di volta in volta le procedure più idonee. I primi test in vitro hanno dato in alcuni casi le evidenze sperimentali cercate.
- La progettazione e la realizzazione di microgel e saggi dedicati per complessi multipli basati su particelle e destinati alle attività di diagnosi;
- Lo sviluppo di sistemi di lettura per individuare particelle in flusso;
- Lo sviluppo di uno strumento di estrazione basato sul nano-confinamento molecolare.

Computational

le attività di ricerca sono state sviluppate lungo due filoni: (i) Chimica computazionale e Metodi quantomeccanici; (ii) Dinamica molecolare e simulazioni Monte-Carlo. In entrambi i casi le attività sono state rivolte a supporto delle attività sperimentali di laboratorio, fornendo una base modellistica di raffronto in cui valutare i risultati sperimentali.

Il complesso delle attività di ricerca ha dato luogo a un buon numero di pubblicazioni e alla partecipazione di numerose conferenze. Inoltre il CAHBC ha potuto aggiudicarsi numerosi progetti di ricerca finanziati esternamente.

4.2.16 CBN – Lecce



ISTITUTO ITALIANO
DI TECNOLOGIA

Durante questo esercizio è stato completato l'allestimento dei laboratori del CBN-IIT; nel corso del prossimo esercizio, grazie anche all'apporto di numerosi progetti esterni, il centro sarà implementato con laboratori adibiti a camera pulita, con strutture per la nanofabbricazione, e sarà ulteriormente rinforzato con nuove attrezzature. Il reclutamento e la formazione del personale scientifico, durante l'anno 2011, è risultato in perfetto accordo con il programma del centro CBN. Molte delle attività e dei progetti di ricerca hanno attratto l'attenzione di numerose aziende, sia nazionali che internazionali. Le collaborazioni

scientifiche nazionali e internazionali che la piattaforma EHS ha creato tra la Q-Nano European Infrastructure, il Ministero della Salute e l'Istituto Superiore di Sanità risultano estremamente rilevanti per la definizione di standard per i nano-materiali, di protocolli per usare in modo sicuro i nano-materiali e, infine, per la validazione e certificazione delle procedure di sintesi dei nano-materiali. I materiali e le tecniche di produzione realizzate dalla piattaforma "smart materials" hanno destato l'attenzione di numerose aziende e in due casi (Aquafil SPA e Ondulit SPA) questo ha portato al finanziamento di specifiche attività di ricerca che avranno luogo nel prossimo esercizio. Analogo successo è stato raggiunto grazie alle attività di ricerca realizzate dalla piattaforma di "Robotics" e da quella "Energy".

Di seguito, piattaforma per piattaforma, si riporta il dettaglio dell'attività svolta nel corso del 2011.

EHS

Le attività di ricerca in ambito nano-tossicologico, iniziate già nel settembre del 2009, sono state sviluppate e consolidate con successo guadagnando, dopo soli due anni, una indiscussa leadership scientifica a livello nazionale e un sempre più riconosciuto ruolo come top-institution in Europa e nel mondo. Gli eccellenti risultati del 2011 ottenuti dalla piattaforma "EHS" possono essere riassunti con i seguenti numeri: almeno 20 pubblicazioni sulle maggiori riviste scientifiche internazionali, 6 proceedings, 2 richieste di brevetto, l'aggiudicazione di numerosi progetti nazionali e internazionali. Nel campo della nano-tossicologia, inoltre, è stato raggiunto un enorme successo che riguarda la scoperta del primo organismo recante una mutazione genetica indotta da nano-materiale, denominata "NM-mut". In particolare, per ciò che riguarda l'attività scientifica, il team di ricerca dell'EHS ha implementato un approccio multidisciplinare e sistematico riguardo la nano-tossicologia, che spazia dalla sintesi e caratterizzazione di numerose nano-particelle, fino allo sviluppo di saggi tossicologici in-vivo e in-vitro, dedicando particolare attenzione alle nano-bio interazioni che avvengono nei fluidi biologici, all'assorbimento cellulare mediato dalle proprietà superficiali delle nano-particelle o dalla formazione del proteina corona, fino alle indagini proteomiche e genomiche. In quest'ottica, le principali linee di ricerca si sono focalizzate sull'identificazione delle risposte di diversi sistemi biologici in seguito ad interazione con materiali su nanoscala, come ad esempio nanoparticelle ingegnerizzate e i substrati nanostrutturati.

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

Robotics/MEMS

La ricerca dedicata a questa piattaforma è stata sviluppata su due settori di cui si riporta una breve sintesi: (i) MEMS per applicazioni in robotica: sfruttando la tecnologia MEMS su substrati mecano-recettivi sia rigidi che flessibili, il gruppo di ricerca ha realizzato con successo cellule di fibre artificiali destinate ad applicazioni per la misurazione di flusso e per protesi acustiche, richieste da partner di ricerca esterni. I dispositivi, impermeabilizzati grazie a un rivestimento in Parylene C, sono stati forniti sia a partner del progetto europeo FILOSE, sia alla KITECH. Sempre nello stesso settore sono stati progettati e realizzati MEMS flessibili per adempiere diverse necessità: sensori tattili in grado di rilevare forze perpendicolari e forze di taglio, convertitori di energia meccanica dispositivi informativi per non-vedenti, per supporto a riabilitazione neuronale; i MEMS in questo caso si basano sulle proprietà piezoelettriche del nitrato di alluminio, su substrati di silicio o di Kapton. (ii) trasduttori per il rilevamento della trasmissione di segnali sinaptici. In questo caso la registrazione a radiofrequenze dell'attività neuronale è stata eseguita sfruttando dei trasduttori neuronali HEMT (High Electron Mobility Transistor – transistor a effetto di campo che sfrutta la formazione di elettroni ad alta mobilità elettronica) attivi in ambiente liquido, delle matrici di multielettrodi nanostrutturati e infine dei materiali nano-composti o nano-strutturati.

Smart Materials

Durante l'esercizio appena trascorso, un primo gruppo di ricercatori attivi per questa piattaforma si è dedicato alla realizzazione di materiali polimerici naturali e biocompatibili, alla preparazione di nano-particelle e alla combinazione di nano-particelle con polimeri sintetici o naturali per la preparazione di nano-composti con proprietà programmate. Tali risultati trovano applicazioni che vengono realizzate principalmente, di comune accordo, con altri gruppi di ricerca sia interni all'IIT che esterni. I progetti della piattaforma "Smart Materials" riguardano un'ampia varietà di applicazioni tra cui:

- Applicazioni per l'ambiente, come ad esempio la rimozione di petrolio dall'acqua tramite schiume polimeriche funzionalizzate;
- Sensori di pressione basati su nano-composti conduttori;
- Sensori di gas basati su nano-composti conduttori;
- Membrane magnetiche da sfruttare in applicazioni per sensori tattili;
- Dispositivi di microfluidica basati su microcapillari di TiO₂-PDMS presentanti bagnabilità differenziale;
- Rivestimenti super-idrofobici autopulenti;
- Composti a base di nylon per l'imballaggio di prodotti alimentari;
- Polimeri modificati con nano-particelle, aventi proprietà meccaniche potenziate, per l'industria edile ed aerospaziale;
- Crescita selettiva di cellule su nano-composti per scaffolds cellulari.

L'insieme di attività sviluppate ha avuto un notevole successo ed è stato oggetto di interesse da parte di possibili partner industriali.

Il secondo gruppo di ricerca ha invece dedicato la propria attenzione sulle possibili strategie di nano-fabbricazione per la realizzazione di materiali funzionali e dispositivi destinati all'elettronica organica, alla medicina rigenerativa e alla microfluidica. Una particolare attenzione è stata rivolta alla realizzazione di nanostrutture monodimensionali polimeriche, con possibili ricadute sia per i transistor organici a effetto di campo (OFET) che per l'ingegneria tissutale. Nel primo caso i dispositivi sono stati ampiamente testati sia come architetture che come strumenti, aprendo la via per eventuali approfondimenti in grado di chiarire come potenziare a un livello ottimale le proprietà degli OFET. Nel secondo caso la ricerca ha portato alla realizzazione di biomateriali capaci di replicare la matrice endogena extracellulare in grado di supportare la crescita cellulare. Nel campo della micro-fluidica sono stati sviluppati dei dispositivi destinati all'analisi veloce e a basso costo di campioni biologici utilizzabili, ad esempio, per il rilevamento di diffusione tumorale.

Energy

Il complesso delle attività è stato rivolto per lo più al settore fotovoltaico; i progetti attivati sono stati: 1) Realizzazione di fotoelettrodi nanostrutturati altamente efficienti per DSC (Dye-sensitized solar cell; celle solari a pigmento fotosensibili o celle di Grätzel) 2) sviluppo di lastre in nano-carbonio flessibili a basso costo ed elevata efficienza per DSC; 3) sviluppo di dispositivi PVC (photovoltachromic) intelligenti; 4) sintesi di elettroliti quasi solidi fortemente stabili per DSC, derivati da gel polimerici appositamente funzionalizzati; 5) sviluppo di rivestimenti nanostrutturati con proprietà anti-riflesso e autopulenti; 6) implementazione di risonatori infrarossi plasmonici in dispositivi foto-elettrochimici a pigmento foto sensibili. 7) sviluppo di celle solari polimeriche; 8) Sviluppo di celle solari da strutture colloidali basate su nanocristalli.

Computation

L'attività di ricerca è stata dedicata allo sviluppo e applicazione di modelli teorici all'avanguardia per studiare diversi sistemi ibridi. Molti lavori sono stati sfruttati in collaborazione con altri gruppi dell'IIT, permettendo una solida verifica dell'attività sperimentale sviluppata.

Il gruppo di ricerca è completamente operativo e, nel corso del 2011, ha potuto raggiungere i livelli necessari per sviluppare con completezza i progetti di ricerca. Le attività hanno permesso di produrre un costante flusso di pubblicazioni sia su riviste settoriali sia quelle internazionali ad altissimo livello.

4.3 Progetti SEED

I progetti SEED sono progetti di ricerca finanziati dall'IIT e sviluppati da ricercatori esterni alla Fondazione. Ciascun progetto ha una durata massima di tre anni e deve sviluppare temi di ricerca attinenti al piano scientifico 2009-2011 dell'IIT. Lo scopo principale dell'iniziativa è di implementare il piano scientifico attivando canali inesplorati che l'impianto operativo non tocca nella sua impronta originale.

Il bando per la raccolta dei progetti è stato pubblicato nel 2009 e nel corso del 2010 sono partite ben 37 iniziative. Durante il passato esercizio tutti i progetti hanno sottoposto il relativo report e per tutti è stata approvata l'erogazione per il secondo anno di attività.

4.4 Progetti esterni

I ricercatori confermano anche per l'anno 2011 le buone prestazioni della Fondazione IIT nell'acquisizione su base competitiva di progetti finanziati da soggetti esterni. Accanto al significativo aumento dei progetti del 7° Programma Quadro dell'Unione Europea (13 nuovi progetti approvati), si evidenziano anche 5 progetti del Programma Operativo Nazionale PON, di cui 2 sull'Asse Infrastrutturale del valore complessivo di oltre 17Meuro.

	Portafoglio progetti al 31.12.2010		Progetti acquisiti del 2011		Ricavi generati nel 2011		Portafoglio progetti al 31.12.2011	
	(A)		(B)		(C)		(A)+(B)-(C)	
	n°	Finanziamento	n°	Finanziamento	n°	Finanziamento	n°	Finanziamento
Europei	29	9.622.571	13	5.124.562	5	1.892.738	34	12.854.395
Fondazioni No Profit	15	1.400.435	4	328.250	7	153.367	16	1.575.318
Ministeri	5	425.000	5	21.719.617	2	849.100	9	21.295.517
Enti Internazionali	3	457.108	1	230.769	2	233.808	2	454.069
Altri enti pubblici	1	30.000					1	30.000
Commerciali	6	801.035	24	687.170	17	478.398	13	1.009.807
Totale	59	12.736.149	47	28.090.368	33	3.607.411	75	37.219.106

4. Dettaglio dell'attività scientifica

Continua

4.5 Attività di formazione

Nel corso dell'esercizio 2011, la Fondazione ha consolidato la sua mission nei confronti dell'alta formazione, perseguita sin dalle origini con il finanziamento di progetti di ricerca affini al piano scientifico. La tabella sottostante dà conto dell'incremento del numero di studenti. Durante l'esercizio, 34 studenti hanno terminato il loro percorso di formazione mentre 105 studenti si sono iscritti ai corsi di dottorato banditi dalle università elencate, con un incremento complessivo del 44%.

La tabella 1 seguente mostra il numero di borse PhD finanziate dall'IIT:

	al 31/12/2011	al 31/12/2010
San Raffaele - 2 ciclo	0	4
Scuola Normale di Pisa - 2 ciclo	1	4
Scuola Normale di Pisa - 3 ciclo	1	1
Scuola Normale di Pisa - 4 ciclo	2	3
Scuola Normale di Pisa - 5 ciclo	1	1
Scuola Normale di Pisa - 6 ciclo	2	0
Scuola Normale di Pisa aa. 2011/2012	4	0
Università di Genova - ciclo XXIII	0	23
Università di Genova - ciclo XXIV	26	26
Università di Genova - ciclo XXV	51	52
Università di Genova - ciclo XXVI	60	0
Politecnico di Milano - ciclo XXV	1	1
Politecnico di Milano - ciclo XXVI	6	0
Politecnico di Milano - ciclo XXVII	10	0
Politecnico di Torino - ciclo XXV	9	10
Politecnico di Torino - ciclo XXVI	4	0
Scuola Superiore Sant'Anna - ciclo XXV	10	10
Scuola Superiore Sant'Anna - ciclo XXVI	6	6
Scuola Superiore Sant'Anna - ciclo XXVII	4	0
Università degli Studi Federico II (NA) - ciclo XXV	2	2
Università degli Studi Federico II (NA) - ciclo XXVI	5	0
Università di Pisa - ciclo XXV	2	2
Università di Pisa - ciclo XXVI	2	0
Università del Salento - ciclo XXV	15	15
Università del Salento - ciclo XXVI	3	0
Università degli studi di Trento - ciclo XXVI	2	3
Università degli studi di Trento - ciclo XXVII	1	0
Università di Milano - ciclo XXVII	2	0
Università La Sapienza - Ciclo XXVII	2	0
Totale	234	163

Tabella 1 - Numero di borse di dottorato per istituto

Si osserva che i neo ingressi sono stati distribuiti tra i dipartimenti di Genova-Morego (62) e i Centri della Rete (43).

5. Risorse Umane e Organizzazione

Il 2011 ha visto un incremento di circa il 15% delle risorse umane in organico alla Fondazione. Questa crescita ha permesso un sostanziale completamento dello staff di ricerca ed amministrativo di Genova e la conclusione dello start-up della maggior parte dei Centri di Ricerca costituiti sul territorio nazionale.

5.1 Dipendenti e collaboratori

L'organico della Fondazione è passato da 589 unità al 31/12/2010 a 677 al 31/12/2011, a cui vanno sommati i dottorandi di ricerca (234 nel 2011).

Le due Unità di Ricerca di Robotica, denominate Robotics, Brain and Cognitive Sciences (RBCS) ed Advanced Robotics (ADVR), hanno stabilizzato il numero di addetti; l'Unità di Ricerca Neuroscience and Brain Technologies (NBT) è stata sottoposta ad una valutazione del Comitato Tecnico Scientifico che ha comportato una riorganizzazione interna con un potenziamento dell'organico; l'Unità di Ricerca Drug Discovery and Development (D3) ha consolidato l'attività di assunzione, portando il proprio personale da 55 a 68 unità. Le Nanobitech Facilities sono suddivise in: Nanophysics, Nanochemistry, Nanostructure (ex Nanofabbrication) e Pattern Analysis and Computer Vision (ex Computer Imaging Lab) ed hanno stabilizzato il loro personale, passando da 82 addetti al 31/12/2010 a 95 addetti al 31/12/2011. Nel corso del 2011 si sono consolidate due Facilities di servizio all'attività di ricerca, composte complessivamente da 10 unità.

I Centri di Ricerca hanno complessivamente quasi ultimato la fase di start up, portandosi dalle 155 unità del 31/12/2010 alle 186 unità del 31/12/2011. Durante l'anno è stato costituito a Roma, in collaborazione con l'Università La Sapienza di Roma, il Centro di Ricerca denominato Center for Life Nanoscience, la cui attività è iniziata nel secondo semestre del 2011. Durante l'anno 2011 è proseguita l'attività di ricerca presso BCMSC di IIT@Parma, ove il personale è restato invariato a 5 unità. Sempre nel corso del 2011 è proseguita l'attività congiunta di ricerca tra IIT e MIT di Boston per la quale IIT impiega 5 unità di personale al 31/12/2011.

Si segnala che l'organico dei Senior Researcher è calato di 9 unità, prevalentemente a causa di contratti cessati alla naturale scadenza. Da luglio 2011 è stata istituita una nuova figura professionale denominata Researcher/Technologist, a cui sono attribuiti compiti di ricerca di profilo equivalente ad un Team leader, ma senza responsabilità di coordinamento di un gruppo di lavoro né di obiettivi di fund raising.

La tabella 2 riporta, per area e per livello di inquadramento, la ripartizione dell'organico. Rispetto all'equivalente tavola inserita nel bilancio del precedente esercizio, le categorie "Direttore di Ricerca" e "Coordinatore di Centro di Ricerca" sono state riclassificate in "Direttore/Coordinatore" ed è stata introdotta la voce "Responsabile di Laboratorio", adottando una classificazione che meglio rispecchia la tipologia di attività svolta.

Categoria	Ricerca	Amministrazione Governance e Controllo	Totale	Unità al 31/12/10
Direttore/ Coordinatore	19	0	19	19
Responsabile di Laboratorio	1	0	1	0
Senior researcher	36	0	36	45
Team leader	85	0	85	82
Researcher/Technologist	2	0	2	0
Post doc	250	0	250	212
Fellow	55	0	55	50
Tecnici	105	32	137	109
Amministrativi	33	59	92	72
Totale	586	91	677	589

Tabella 2 - Risorse Umane per categoria al 31/12/2011

5. Risorse Umane e Organizzazione Continua

Oltre al personale suddetto, vanno considerati 234 dottorandi di ricerca (o PHD Students) che, ancorché non rientrino in termini tecnico-giuridici né tra i collaboratori né tra i dipendenti, svolgono la loro attività a tempo pieno presso l'headquarter di Genova ed i Centri di Ricerca IIT e sotto la supervisione, come tutor, di ricercatori dell'Istituto. Il numero dei PHD Students è notevolmente aumentato, passando da 163 a 234 unità al 31/12/2011.

Coerentemente con gli obiettivi di eccellenza perseguiti dalla Fondazione, le assunzioni sono state portate a termine in conformità a quanto dettato dalla "procedura per il recruiting" e nel rispetto del principio del merito. La selezione dei candidati, con particolare riferimento al personale scientifico, è avvenuta su base competitiva a livello internazionale, con il coinvolgimento nel ruolo di valutatori dei Direttori di Ricerca, ovvero del Direttore Scientifico e del Direttore Generale per quanto di competenza.

Il personale di ricerca è di norma assunto mediante la definizione di un progetto di ricerca la cui durata varia da 4 (2+2) a 5 anni; il personale tecnico ed amministrativo è invece assunto con contratto di lavoro subordinato, nel rispetto della normativa che disciplina la materia.

Durante il 2011 il numero di rapporti a tempo indeterminato è passato da 20 a 72, indice della stabilizzazione del lavoro in Fondazione.

Nel corso dell'anno è stata effettuata la selezione di tre dirigenti per l'amministrazione centrale, conclusasi con l'assunzione del dirigente della Direzione Risorse Umane, avvenuta a fine 2011, e l'individuazione dei candidati idonei per gli incarichi alla Direzione Trasferimento Tecnologico e alla Direzione Acquisti, successivamente assunti.

Nella successiva tabella è illustrato, per ciascuna area, il personale per tipologia contrattuale.

Tipologia contrattuale	Ricerca		Amministrazione, Governance e Controllo	Totale	Unità al 31/12/2010
	IIT - GENOVA	IIT CENTRI DI RICERCA			
	UdR e Facilities				
	Centri di Ricerca				
Tempo indeterminato	40	0	32	72	34
Tempo determinato	74	26	52	152	141
Contratti a progetto	266	177	7	450	407
CO.CO.CO.	0	0	0	0	0
Distacchi da altri enti	0	1	0	1	3
Altro	0	2	0	2	4
Totale	380	206	91	677	589
	586		91		

Tabella 3 - Risorse umane per tipologia contrattuale al 31/12/2011

Nel 2011 hanno dato le dimissioni 11 dipendenti e 48 ricercatori. È stata effettuata risoluzione contrattuale da parte della Fondazione con 5 ricercatori. Sono terminati senza rinnovo alla scadenza naturale i contratti di 93 ricercatori e 3 dipendenti.

Alla data del 31/12/2011 il personale scientifico della Fondazione è composto di:

- per il 23% da ricercatori di nazionalità europea ed extra-europea (per un totale di 36 nazionalità);
- per il 17% da ricercatori italiani rientrati dall'estero;
- per il 60% da ricercatori italiani provenienti da enti e/o aziende nazionali.