

## 2.5 Relazione Dipartimento SCIENZE DELLA VITA

### 1. LE STRATEGIE DEL CNR NEL CONTESTO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

#### 1.1 *Il rilievo della macroarea tematica*

Le Scienze della Vita hanno come precipua missione lo studio dei meccanismi biologici e affrontano con sistematicità i grandi temi di frontiera della biologia. Sul piano operativo esse si caratterizzano per:

- focus sui meccanismi alla base dei fenomeni biologici, preferibilmente ma non esclusivamente attraverso un'analisi a livello molecolare;
- forti e crescenti interazioni con altri settori disciplinari quali l'ingegneria, la fisica (nano-bio), la matematica e l'informatica (bioinformatica);
- capacità di aprire nuove frontiere in tema di ricadute industriali e, più in generale, sociali delle scoperte scientifiche.

Medicina, Chimica, Agraria, Scienze Ambientali hanno notevolissime zone di sovrapposizione con le Scienze della Vita ed è praticamente impossibile tracciare una netta linea di demarcazione. Tuttavia questi settori possono spesso progredire per lunghi tratti anche in assenza della conoscenza dei meccanismi che sottendono i fenomeni biologici oggetto di studio. A titolo di esempio si può ricordare come sia stato possibile isolare, studiare dal punto di vista farmacologico e ampiamente utilizzare a scopo clinico il principio attivo dell'aspirina senza che vi fosse alcuna conoscenza dei meccanismi sui quali si basano i suoi effetti benefici. Nelle Scienze della Vita può avvenire più facilmente l'esatto contrario e dallo studio di fenomeni apparentemente astrusi ma collegati a meccanismi biologici fondamentali si perviene in tempi rapidi alle realizzazioni pratiche. Un esempio recente è dato dalla scoperta di tratti di RNA con funzione regolativa dell'espressione genica: queste molecole oggi non sono più elemento di studio di fenomeni biologici in organismi relativamente semplici quali il nematode *C. elegans* ma nel giro di pochissimi anni si sono integrate in strumenti diagnostici e costituiscono bersaglio terapeutico dell'invasività tumorale nell'uomo. Una delle principali sfide della scienza moderna risiede proprio nella necessità di facilitare il passaggio (translation) dalla ricerca fondamentale alle ricadute pratiche.

Il Dipartimento di Scienze della Vita risponde alle esigenze proprie della Biologia moderna, in continua e rapida evoluzione. In cinquant'anni dalla scoperta del DNA si è giunti infatti a decifrare il genoma umano ed è iniziata l'era post-genomica. La nuova dimensione della ricerca biologica, fornita dalla disponibilità delle sequenze genomiche, consente di comprendere le interazioni funzionali che si collocano a valle dei geni e di descrivere i meccanismi fondamentali dei processi vitali. Il flusso di informazioni delle sequenze geniche peraltro è talmente complesso e intricato che si rende necessario un approccio culturale e metodologico multi-disciplinare. Solo con strategie altamente interdisciplinari infatti si può superare il concetto troppo riduttivo di linearità dei processi biologici e affrontare lo studio dei meccanismi che, operando in una complessa organizzazione a rete, regolano la vita o causano malattie e morte di un organismo. Una Nuova Biologia quindi non più scienza fenomenologica, ma scienza quantitativa che tende alla razionalizzazione dei processi vitali con la costruzione, tramite bioinformatica e biologia computazionale, di modelli che utilizzano i dati sperimentali forniti dalla genomica e proteomica funzionale, dalla biochimica, biologia strutturale e biologia molecolare, dalla biologia cellulare e patologia molecolare. Essi si applicano a sistemi e fenomeni via via più complessi come le neuroscienze comportamentali e l'adattamento delle diverse forme di vita al variare delle condizioni sulla terra, origine della biodiversità.

#### 1.2 *Il quadro delle ricerche a livello internazionale*

Sul piano tematico, le Scienze della Vita hanno visto, nella seconda metà del novecento, il confluire in un corpus unicum conoscitivo di discipline precedentemente distanti quali genetica,

biologia molecolare e cellulare, biochimica, immunologia, embriologia, evolutiva etc. Si tratta di un processo alimentato dal progredire a livello molecolare delle conoscenze e per certi versi analogo a quanto nel secolo precedente era avvenuto per i diversi settori della Fisica (Meccanica, Termodinamica, Ottica, Elettromagnetismo).

Non vi è dubbio che il processo sia ancora in corso e lontano dal suo completamento, di recente si assiste al confluire di discipline esterne al mondo biologico quali nanotecnologie e informatica. Secondo molti la nuova principale frontiera risiede nelle scienze cognitive e più in generale nello studio del cervello. Una conseguenza notevole di tale processo è rappresentata dal superamento di barriere legate alla specificità del modello sperimentale: oggi può accadere che una stessa tematica sia affrontata in organismi modello distanti quali batteri, lieviti, animali, piante, esseri umani e che vi sia ampia capacità di dialogo fra i ricercatori pur nelle differenze dettate dai modelli sperimentali.

Sulla base dello sviluppo dell'ingegneria genetica e delle biotecnologie della fine degli anni settanta si è assistito allo sviluppo di grandi programmi di ricerca, spesso a dimensione internazionale, precedentemente sconosciuti in questo settore disciplinare. Si può al riguardo citare il progetto "genoma" e i programmi della cosiddetta era post-genomica, che coinvolgono migliaia di ricercatori.

Si è inoltre registrata in tutto il mondo una forte interazione tra mondo della ricerca pubblica e mondo industriale. Il clima di cambiamento negli anni settanta ha generato negli Stati Uniti spinoff accademici noti in tutto il mondo quali Genentech, Amgene, Chiron. Più recentemente abbiamo assistito alla collaborazione/competizione, con reciproco feedback positivo, fra industria privata e ricerca pubblica per il completamento della sequenza del genoma umano.

Oggi, in tutto il mondo, è impossibile parlare di ricerca biologica pubblica senza associare ad essa gli sviluppi in senso sociale, commerciale e industriale. D'altro canto, l'industria privata sviluppa oggi una parte rilevante della ricerca di base. Ad esempio, oltre duecento industrie sono oggi attive nello sviluppo di servizi e prodotti per la terapia cellulare, che spesso comporta l'utilizzazione di cellule staminali e la necessità di approfondire le conoscenze di base come parte integrante della ricerca industriale.

A livello internazionale, la consapevolezza che la conoscenza dei meccanismi alla base della vita ha non solo valore conoscitivo intrinseco, ma anche notevoli e molteplici applicazioni in campo biotecnologico, biomedico e agroalimentare, ha spinto tutte le massime istituzioni di ricerca dei paesi avanzati a finanziare e potenziare in maniera significativa le "Life Sciences". Basti ricordare gli ingenti finanziamenti stanziati dai National Institutes of Health (NIH), dall'Istituto RIKEN in Giappone e dall'Unione Europea per promuovere sia l'avanzamento delle conoscenze che lo sviluppo di tecnologie informatiche e di "high throughput".

### ***1.3 La posizione dell'Italia***

Il grande scienziato-manager Adriano Buzzati Traverso, che ha fondato l'attuale IGB di Napoli ed avuto negli anni 60-70 un'enorme influenza sullo sviluppo in Italia di una moderna cultura biologica, ha ispirato la sua azione a due principi tuttora estremamente validi: internazionalità e interdisciplinarietà della ricerca biologica di frontiera.

Pur nelle profonde differenze tipiche fra le grandi personalità, analoghi motivi ispiratori hanno animato l'azione di altre figure leader della ricerca biologica italiana della seconda metà del secolo scorso. Tali sono Giuseppe Montalenti, Gaetano Salvatore, Alessandro Rossi Fanelli, Ernesto Quagliariello, Giorgio Tecce, che hanno fondato importanti strutture di ricerca che oggi confluiscono in Istituti afferenti al Dipartimento Scienze della Vita.

Tuttavia, se si considera lo sviluppo di grandi programmi di ricerca a dimensione internazionale, che ha avuto luogo a partire dagli anni ottanta (progetto "genoma", progetti della cosiddetta era post-genomica) l'Italia ha, in generale, partecipato con ruolo relativamente minore. Ma vi sono importanti eccezioni che spesso hanno visto protagonista il CNR: si può ricordare il contributo del CNR, pur nella scarsità delle risorse umane e finanziarie, al progetto di sequenziamento del Genoma Umano, la partecipazione alla costituzione della European Molecular Biology Organization, dello European Molecular Biology Laboratory, della rete EMBnet per la

Bioinformatica e, più recentemente, dello European Mouse Mutant Archive. Va inoltre riconosciuto il successo della ricerca italiana a livello dei programmi europei del sesto programma quadro, a riprova della capacità dei ricercatori italiani - se opportunamente stimolati e incentivati - di inserirsi con efficacia in reti tematiche basate su obiettivi comuni. Nel considerare che la forza (e la debolezza) della nostra ricerca biologica tuttora risiede più in gruppi di ricerca di dimensioni relativamente limitate che in strutture di ricerca medio-grandi va sottolineata l'importanza della ricerca di frontiera, indipendentemente da altre qualificazioni, come motore principale di tutte le attività inerenti le Scienze della Vita.

Negli scorsi anni il MIUR ha recepito l'importanza delle tematiche proprie delle Scienze della Vita traducendola in finanziamenti rilevanti nell'ambito dei programmi PRIN e FIRB. I programmi PRIN di Scienze Biologiche hanno ottenuto nel 2004 il 12.9% del finanziamento totale secondi solo alle Scienze Mediche (19.7%). Nei bandi FIRB 2001 è stato finanziato il progetto "Post-genoma" e in quelli FIRB 2003 si è ritenuto opportuno integrare le nuove conoscenze dell'era post-genomica e la loro applicazione favorendo la costituzione ed il potenziamento di piattaforme tecnologiche che coinvolgono laboratori pubblici e privati specializzati in tematiche come "Bioinformatica", "Biologia strutturale" e "Recettori di membrana".

Va inoltre ricordato che le Scienze della Vita costituiscono uno dei principali filoni di intervento del cospicuo programma di sostegno allo sviluppo economico, denominato "Industria 2015", varato con la legge Finanziaria 2007. Studi di settore promossi da Assobiotech (Confindustria) e della Presidenza del Consiglio indicano che il comparto delle biotecnologie è, per quanto riguarda l'Italia, di dimensioni limitate ma in rapida crescita. Assobiotech riporta la presenza nel nostro Paese di oltre 200 imprese propriamente classificabili come biotech con circa 14.000 addetti, di cui 4.900 impiegati in attività di ricerca, per un fatturato complessivo di oltre 4 miliardi di euro. Le industrie biotech italiane (si considerano tali anche le sussidiarie italiane di multinazionali straniere) sono principalmente dedicate alla cura della salute, segmento di attività che riguarda 73% delle aziende, 86% degli investimenti, 94% del fatturato. Le aziende biotech sono principalmente localizzate in Lombardia dove ha sede 33% delle imprese, 48% degli addetti, 70% degli investimenti in Ricerca e Sviluppo. Che il settore sia in crescita è poi attestato da numerosi indicatori, ad esempio il saggio di crescita del numero di aziende è attestato intorno al 7% annuo.

#### ***1.4 L'impostazione strategica del CNR***

Le attività del Dipartimento Scienze della Vita, volte alla descrizione dei meccanismi fondamentali alla base dei processi biologici, per il loro carattere interdisciplinare si collocano nel contesto generale della ricerca biologica di base più attuale. Rivestono non solo un ruolo centrale dal punto di vista della conoscenza, ma anche per il progresso economico e la competitività del paese. Importanti a questo riguardo lo stretto rapporto con le Università e le altre Istituzioni di Ricerca e le interazioni con il sistema produttivo.

Le ricerche del Dipartimento Scienze della Vita, che si possono ricondurre alle aree della Genomica Funzionale, Biologia Strutturale, Biologia dei Sistemi Complessi, Bioinformatica e Biologia Computazionale, e dei Modelli Biologici, sono articolate in 12 Progetti. La lunga tradizione di studi e le competenze del personale coinvolto sono ben consolidate e riconosciute a livello nazionale ed internazionale.

## **2. LE COMPETENZE DISPONIBILI E LE RISORSE MOBILITATE**

### **2.1 Il posizionamento del CNR**

### **2.2 Gli Istituti impegnati nella macroarea**

#### Istituti afferenti

- IBP - Istituto di biochimica delle proteine (Napoli)
- IBPM - Istituto di biologia e patologia molecolari (Roma, ROMA)
- IBBE - Istituto di biomembrane e bioenergetica (Bari, Trani)
- IGP - Istituto di genetica delle popolazioni (Santa Maria la Palma)
- IGB - Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati Traverso" (Napoli)
- IEOS - Istituto per l'endocrinologia e l'oncologia "Gaetano Salvatore" (Napoli)

#### Istituti partecipanti

- IBC - Istituto di biologia cellulare
- IBIM - Istituto di biomedicina e di immunologia molecolare "Alberto Monroy"
- IGM - Istituto di genetica molecolare
- INMM - Istituto di neurobiologia e medicina molecolare
- IN - Istituto di neuroscienze
- ISTC - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione
- ITB - Istituto di tecnologie biomediche
- IAC - Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
- ISMN - Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati
- ISMAC - Istituto per lo studio delle macromolecole

### **2.3 I partner esterni**

I progetti del Dipartimento Scienze della Vita comprendono un numero notevole di contratti con l'esterno e di qualificate collaborazioni con Università ed Istituzioni pubbliche e private sia nazionali che internazionali. Si possono infatti contare oltre 200 rapporti strutturati di collaborazione fra ricercatori e istituti del dipartimento ed enti italiani (fra cui 37 Università) o esteri. Questi ultimi, in numero totale di oltre 120, sono presenti in Europa, Stati Uniti e Canada, Giappone e Africa e includono alcune fra le più prestigiose università e centri di ricerca del settore. La dimensione internazionale delle ricerche del dipartimento è inoltre confermata dalla partecipazione a numerosi programmi europei fra i quali vanno ricordati tre progetti in ambito Era-Net.

Fra i rapporti di collaborazione con enti italiani se ne possono individuare alcuni che, con riferimento all'anno 2007, rivestono carattere di particolare rilevanza strategica in quanto associati a presenza di laboratori o strutture di ricerca presso il partner esterno (o viceversa ad ospitalità di laboratori del partner presso le strutture dipartimentali), a rapporti istituzionali particolarmente intensi, a finanziamenti cospicui a supporto delle collaborazioni. Tali sono infatti i rapporti con:

- Le Università di Roma Sapienza, Bari e Napoli Federico II con le quali sono attive convenzioni che consentono la presenza integrata presso strutture universitarie degli Istituti IBPM, IBBE, IEOS.

- Le Regioni Campania, Sardegna e Sicilia che hanno posto in essere cospicui programmi di ricerca cui partecipano con ruoli di rilievo gli Istituti del Dipartimento presenti in quelle regioni (IEOS, IGB-ABT IBP in Campania, IBBE in Puglia e IGP in Sardegna).
- L'Agenzia Spaziale Italiana per un ampio programma di ricerca su effetti biologici delle condizioni di microgravità.
- Il Bioparco di Roma che ospita il gruppo di ricerca impegnato nello sviluppo di modelli animali per lo studio del comportamento e presso il quale è curata la colonia di primati indispensabile a tale studio.
- La Fondazione Telethon il cui Istituto TIGEM è integrato nel polo biomedico napoletano del CNR. Inoltre, a seguito di apposita convenzione, programmi di ricerca del Dulbecco Telethon Institute nel campo dell'epigenetica sono svolti presso l'Istituto IGB-ABT e integrati nelle attività di tale istituto.
- La Fondazione EBRI e l'organismo internazionale ICGEB (International Center for Genetic Engineering and Biotechnology), da ricordare per le forti relazioni con commesse afferenti agli istituti INMM e IGP.
- Il Consorzio Interuniversitario INBB il cui laboratorio diretto dal Presidente Prof. Damiano Gustavo Mita è ospitato presso l'istituto IGB-ABT anche al fine di ottimizzare l'uso di attrezzature di ricerca particolarmente sofisticate e costose.
- SharDNA, una delle prime e più impegnative iniziative del CNR nel campo degli spinoff industriali; IBM Italia, Tecnogen spa, Primm srl, esempi di forte partnership attraverso laboratori congiunti o, nel caso di Primm, attraverso una relazione di partenariato che ha portato alla presenza di laboratori e strutture industriali presso il polo biomedico del CNR di Via Castellino in Napoli.
- L'associazione imprenditoriale Assobiotec che fa capo a Federchimica, cui il CNR è legato da rapporto di collaborazione disciplinato da apposita convenzione, costituisce esempio di nuove interazioni strategiche in corso di sviluppo.

#### 2.4 Le risorse mobilitate

##### Risorse umane e finanziarie

numero commesse 2007	numero moduli	personale equivalente tempo pieno	
		ricercatori	totale
43	58	96	147

\*moduli di attività nei quali si articolano le commesse

Risorse utilizzate (full cost)							
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	
2007	32.636	19.232	6.022	8.206	38.658	27.438	30.358

valori in migliaia di euro

Risorse gestite direttamente						
anno	trasferimenti dal centro		entrate da terzi			totale
	preventivo	consuntivo	nell'esercizio		da esercizi precedenti	
			preventivo	consuntivo		E
A	B	C	D	E	F=B+D+E	
2007	2.551	3.771	6.022	7.522	2.920	14.213

valori in migliaia di euro

<i>Risorse umane</i>					
anno	ricercatori tecnologi	associati di ricerca	tecnici	amministrativi	totale personale
	A	B	C	D	E=A+B+C+D
2007	178	14	96	20	294

*Ulteriori risorse umane che collaborano alla realizzazione delle attività*

Associato e incaricato di ricerca	Dottorando e specializzando	Borsista	Assegnista	Professore visitatore	Collaboratore professionale	Altro	Totale
38	21	8	31	0	20	19	137

**Risorse strumentali**

Si pone in evidenza un Sistema robotico innovativo, co-sviluppato da ricercatori afferenti all' IGB-AB in collaborazione con la 'Hamilton Robotics'. Tale sistema permette di analizzare simultaneamente, in sterilità ed in completa automazione, l'effetto di migliaia di composti (librerie chimiche) sul differenziamento delle cellule staminali coltivate in micropiastre da 96 pozzetti. Configurazione del sistema: stazione robotica di pipettamento MICROLAB STAR a 8 canali di dispensazione indipendenti e testata da 96 canali a dispensazione simultanea; braccio robotico di trasferimento esterno ML-SWAP 420; incubatori THERMO CYTOMAT per terreni e colture cellulari (micropiastre da 96 pozzetti); lettore multisegnale (fluorescenza, luminescenza e assorbanza) per micropiastre SYNERGY HT BIOTECH. L'intero sistema è controllato dal MICROLAB VECTOR SOFTWARE.

Qui di seguito vengono inoltre riportate le principali risorse strumentali del Dipartimento:

Anodo rotante RX-Rigaku per cristallografia a raggi X di proteine;

Apparecchi per la PCR;

Assorbimento atomico;

Banche dati pubbliche e specializzate tra le quali EMBL, SWISS-PROT, TREMBL, Refseq, GO, Ensembl, UTRdb, Mitonuc;

Biacore;

Camera di crescita per le piante con sistema di illuminazione LED (Percival Model E30 Led Trichromatic);

Camera fredda;

Camera P2 sterile per cellule animali;

Camera radioattiva;

Camera sterile per colture cellulari;

Cappe a flusso laminare per colture cellulari;

Centrifughe ed ultracentrifughe;

Confocale Leica;

Cromatografo liquido HPLC Beckman System Gold;

Densitometro Bio-Rad GS 700;

Dispositivi per l'ibridazione di microarray e loro analisi;

Facility di neuro-genomica funzionale (in collaborazione con EBRI);

Facility per la criopreservazione in azoto liquido;

FACS (Fluorescence Activated Cell Sorter) Facstar plus S/4;

Fluorimetro per esperimenti di fluorescenza statica;

Fluorocitometro cell sorter per isolamento di cellule;

French Press;

Incubatori CO<sub>2</sub>;

Laboratorio attrezzato per esperimenti di Biologia Molecolare;

Laboratorio attrezzato per esperimenti di ibridazione molecolare con sonde radioattive;  
Laboratorio radioisotopi;  
Lettore ELISA;  
Locali per la stabulazione di animali modello;  
Luminometro (Turner Design);  
Microcalorimetro a titolazione isoterma Microcal ITC;  
Microarray Applied Biosystems 1700;  
Microscopi ottici per DNA FISH (localizzazione nucleare 3D) e RNA FISH (espressione genica);  
Microscopio a fluorescenza dotato di CCD camera e termostato;  
Microtomo criostatato (Microm);  
Ossigrafo;  
Postazioni per analisi di cellule in vivo, una dotata di sistema Metamorph per acquisizione ed analisi delle immagini;  
Pyrosequenziatore;  
Real-time PCR;  
Robot per micro e macro-array;  
Scanner per microarray;  
Scintillatori, sistemi di acquisizione/analisi di immagini;  
Sequenziatore ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer;  
Sequenziatori automatici del DNA;  
Sequenziatori automatici di proteine;  
Server Ensembl con 13 banche dati genomiche;  
Servers locali e remoti; rete Lan e Wan su nodo GAR e computers dedicati ad analisi bioinformatiche;  
Servizio per sequenziamento di proteine;  
Sistema biolistico (BioRad);  
Sistema di analisi di immagini KS300 (Zeiss);  
Sistema per elettroforesi bidimensionale (GE healthcare);  
Sistemi di elettroforesi per acidi nucleici e proteine;  
Spettrofotometro Lambda 2 UV/Vis Perkin Elmer;  
Spettropolarimetro JASCO J-500;  
Strumentazione per la misurazione di traccianti radioattivi (beta e gamma counter);  
Strumenti per gel elettroforesi (proteine ed acidi nucleici);  
Termociclatori;  
Time-lapse videomicroscopy;  
Typhoon GE a tre canali per l'analisi di campioni radioattivi e fluorescenti;  
Workstation Linux box per la modellizzazione di strutture proteiche.

#### Le partecipazioni societarie

### 3. GLI OBIETTIVI INDIVIDUATI DAL CNR PER ASSOLVERE AL SUO RUOLO

#### *3.1 Macro-obiettivi e finalità generali*

Il Dipartimento di Scienze della Vita si pone obiettivi generali eminentemente di ricerca di base ma densi di importanti ricadute applicative quali l'avanzamento delle conoscenze dei meccanismi fondamentali alla base dei processi vitali e delle loro alterazioni nella malattia e la comprensione dei meccanismi di comunicazione tra cellule e integrazione a rete dei segnali. A questi primi due obiettivi si associa strettamente lo sviluppo di competenze, metodologie e tecnologie di frontiera e di conseguenza l'opportunità di valorizzazione economica della ricerca e delle scoperte (sviluppo di ricerca tecnologica, protezione della proprietà intellettuale,

commercializzazione attraverso licenze d'uso, collaborazioni di ricerca con l'industria, accordi sia a livello dell'associazionismo imprenditoriale che a livello di singole imprese industriali e/o finanziarie, promozione della creazione di spinoff industriali).

Nell'ottica che la ricerca di frontiera deve continuamente spostare in avanti i suoi territori di azione il dipartimento si pone inoltre l'obiettivo del potenziamento della ricerca in una politica di attenta valutazione dell'eccellenza attraverso la facilitazione dell'acquisizione di finanziamenti esterni a livello nazionale e internazionale e la partecipazione a grandi progetti, lo sviluppo di collaborazioni con dipartimenti quali Medicina, Materiali e Dispositivi, Scienza e Ambiente; la formulazione di accordi con Università, Ministeri, Charities, associazioni imprenditoriali; la focalizzazione e, laddove opportuno, la messa in comune delle risorse umane e strumentali del dipartimento; l'integrazione con soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri per la realizzazione di iniziative scientifiche congiunte.

### **3.2 Contenuti dei singoli progetti**

Nel 2007 il programma del Dipartimento è stato articolato in 6 Progetti, organizzati in 43 Commesse composte da 58 Moduli di Istituto.

- Funzione, regolazione ed evoluzione dei genomi eucariotici articolato in 6 commesse e 6 moduli;
- Struttura, funzione e progettazione di proteine, acidi nucleici e loro complessi sopramolecolari articolato in 9 commesse e 11 moduli;
- Meccanismi molecolari e segnali nel controllo di proliferazione, differenziamento e morte cellulare articolato in 11 commesse e 16 moduli;
- Modelli animali per lo studio di processi fisio-patologici e del comportamento articolato in 7 commesse e 12 moduli;
- Meccanismi di adattamento a stress e biodiversità articolato in 6 commesse e 6 moduli;
- Bioinformatica e biologia computazionale articolato in 4 commesse e 7 moduli;

Nel corso del 2007 l'attività del Dipartimento Scienze della Vita si è articolata in 6 progetti per ciascuno dei quali è di seguito riportato in sintesi il relativo obiettivo specifico.

#### **1. Funzione, regolazione ed evoluzione dei genomi eucariotici**

Questo progetto si pone l'obiettivo scientifico di definire i meccanismi molecolari che regolano l'espressione di geni implicati nel controllo di processi biologici fondamentali. In tale ambito è possibile identificare la funzione di nuovi geni di interesse biomedico e biotecnologico. Inoltre risulta di particolare valore scientifico e applicativo l'obiettivo di studiare i meccanismi genetici di mutazione e ricombinazione e quelli epigenetici, indipendenti dalla sequenza del DNA, alla base di variabilità ed alterazioni genetiche e della plasticità genomica.

#### **2. Struttura, funzione e progettazione di proteine, acidi nucleici e loro complessi sopramolecolari**

L'obiettivo di studiare le relazioni fra struttura tridimensionale, dinamica e funzione di proteine ed acidi nucleici e dei processi di riconoscimento fra macromolecole consente al tempo stesso di progettare proteine ed acidi nucleici con nuove funzioni e di conseguenza di valore altamente innovativo e denso di ricadute pratiche. Questo progetto ha inoltre l'obiettivo di approfondire la

conoscenza strutturale/funzionale dei componenti di strutture sopramolecolari con particolare attenzione ai complessi proteine-acidi nucleici ed a quelli coinvolti nella respirazione cellulare.

### 3. Meccanismi molecolari e segnali nel controllo di proliferazione, differenziamento e morte cellulare

Al fine dell'avanzamento delle conoscenze dei meccanismi fondamentali alla base dei processi vitali e delle loro alterazioni nella malattia questo progetto si pone l'obiettivo di sviluppare la comprensione dei meccanismi molecolari che generano la diversità cellulare e regolano differenziamento, omeostasi, trasformazione oncogenica e morte della cellula. A questo primo obiettivo è associato quello di identificare le ricadute applicative di tali meccanismi in diagnostica e terapia. Il progetto si pone inoltre il compito di studiare i meccanismi di conversione di segnali extracellulari in intracellulari e di esaminare il loro ruolo nell'integrazione delle attività metaboliche di tessuti e organi pervenendo all'identificazione di molecole che interferiscono con tali segnali e quindi di potenziale uso farmacologico.

### 4. Modelli animali per lo studio di processi fisio-patologici e del comportamento

L'impiego di una varietà di organismi modello costituisce la caratteristica e il punto di forza di questo progetto per comprendere la funzione di geni specifici nel regolare l'attività fisiologica degli organismi superiori e studiare malattie umane in cui tali funzioni sono alterate. Questo approccio consente inoltre di studiare l'evoluzione biologica, comportamentale e cognitiva dei primati umani e non umani, anche mediante tecniche genetico-molecolari, e conseguentemente ha un'importante ricaduta conoscitiva ed applicativa nel campo delle neuroscienze comportamentali.

### 5. Meccanismi di adattamento a stress e biodiversità

Studiare i meccanismi di adattamento degli organismi estremofili a condizioni ambientali avverse (e.g. estremi di temperatura, pH, salinità) e quelli alla base della risposta a stress esogeni in organismi modello consente di esplorare un'area fondamentale di meccanismi di regolazione e protezione delle funzioni cellulari e allo stesso tempo di identificare strutture vitali particolarmente robuste e conseguentemente suscettibili di applicazioni pratiche in numerosi settori, ad esempio nella sensoristica. Un secondo obiettivo di questo progetto è quello di sviluppare metodi ad hoc per l'identificazione e la catalogazione di specie animali e vegetali tramite analisi bioinformatica di sequenze genomiche per contribuire anche alla salvaguardia della biodiversità stessa, si tratta di un obiettivo di alta valenza economica e sociale, oltre che scientifica.

### 6. Bioinformatica e biologia computazionale

L'obiettivo di questo progetto di sviluppare e mettere a punto tecnologie informatiche per l'organizzazione e gestione di sequenze geniche e proteiche, nonché di prevedere strutture proteiche in base all'analisi di strutture tridimensionali note di famiglie di proteine risulta naturalmente aperto ad interazioni con l'esterno. Alla base del secondo obiettivo di progetto (analisi di popolazioni specifiche nel loro contesto ambientale tramite studi multidisciplinari al fine di identificare regioni genomiche associate a patologie complesse e fattori di rischio per malattie comuni) vi è un approccio originale, basato sull'analisi di popolazioni isolate della Sardegna e del Cilento, denso di ricadute economiche e sociali.

#### **4. I RISULTATI OTTENUTI**

##### ***4.1 Valutazioni generali sul consuntivo e sulle prospettive***

Le attività del 2007 hanno portato a lusinghieri risultati sul piano scientifico, a dimostrazione della forza e del valore dei ricercatori e della validità delle scelte operate ai vari livelli decisionali. Le attività di ricerca del DSV sono infatti molto consistenti anche se è presente qualche dispersione e sovrapposizione.

Sebbene il 2007 possa essere definito come *annus horribilis* per quanto riguarda i finanziamenti pubblici nel settore delle biotecnologie - più di un elemento avendo a ciò contribuito sia sul piano europeo che sul piano nazionale e regionale - il livello dei fondi esterni ottenuti nel 2007 dai ricercatori del DSV, la partecipazione a numerosi progetti di ricerca in ambito nazionale ed internazionale, la realizzazione di nuove piattaforme tecnologiche dimostrano la vitalità del Dipartimento. Spicca, fra i nuovi finanziamenti del 2007, quello ottenuto dal Dott. Giuseppe Matarese (Istituto IEOS-Napoli, commessa ) il cui progetto di ricerca è stato considerato appropriato per finanziamento nell'ambito del programma Starting Independent Investigators. dello European Research Council: come noto su circa 10.000 progetti presentati a tale prestigiosissimo programma internazionale, solo il 3% è stato considerato finanziabile.

Le scelte di fondo del Dipartimento per il triennio 2008-2010 si concretizzano quindi in specifici obiettivi prioritari di medio termine fortemente intersecati:

1. Affermazione di un'identità di dipartimento che valorizzi la funzione degli Istituti attraverso:  
partecipazione non formale ai lavori comuni delle varie istanze funzionali;  
coinvolgimento diretto e quanto più possibile esteso del personale che porti a sviluppare un senso di appartenenza e comunanza di obiettivi fra i ricercatori del dipartimento;  
valorizzazione professionale del personale dipendente.
2. Potenziamento della ricerca in una politica di attenta valutazione dell'eccellenza attraverso:  
facilitazione dell'acquisizione di finanziamenti esterni a livello nazionale e internazionale attraverso la partecipazione a grandi progetti;  
sviluppo di collaborazioni con dipartimenti quali Medicina, Agroalimentare, Progettazione Molecolare, Terra e Ambiente, Materiali e Dispositivi;  
formulazione di accordi con Università, Ministeri, Charities, associazioni imprenditoriali;  
focalizzazione e, laddove opportuno, messa in comune delle risorse umane e strumentali del dipartimento;  
integrazione con soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri per la realizzazione di iniziative scientifiche congiunte.
3. Estrazione del valore economico della ricerca attraverso:  
valorizzazione e sviluppo di ricerca tecnologica,  
protezione della proprietà intellettuale,  
accordi di commercializzazione e licenza d'uso,  
collaborazioni di ricerca con l'industria  
accordi sia a livello dell'associazionismo imprenditoriale che a livello di singole imprese industriali e/o finanziarie,  
promozione della creazione di spinoff industriali.

In particolare, nel quadro della programmazione dei prossimi anni e al fine di focalizzare al meglio indirizzi e attività future in armonia con il Piano Nazionale della Ricerca e con il Quadro Strategico Nazionale 2007-2013, il dipartimento si pone l'obiettivo di valorizzare le competenze di Istituti e gruppi di ricerca e coordinarle in riferimento a:

- strategie e programmi nazionali e regionali per la Ricerca e l'Innovazione (es. intesa CNR-MIUR, Programma MERIT; PON Ricerca e Innovazione 2007-2013, PO Regionali con particolare riferimento a quelli delle Regioni della convergenza)

- strategie dell'Unione Europea (es. promuovendo la partecipazione di Istituti e gruppi di ricerca del Dipartimento a iniziative europee quali la Innovative Medicine Iniziative IMI; Life Watch; ERA-NET)
- iniziative internazionali (es. promuovendo accordi a livello internazionale del CNR di potenziale interesse di ricercatori e gruppi del Dipartimento, quale quello recentemente siglato con Genome Canada)
- le strategie e i programmi delle politiche industriali nazionali (es. Industria 2015).

#### *Razionalizzazione delle commesse sui progetti in corso*

...

#### *Nuovi progetti dipartimentali*

...

#### *Nuovi progetti interdipartimentali (Dipartimento guida, Dipartimenti partecipanti)*

Fra i progetti di nuova generazione, il DSV ha promosso il progetto interdipartimentale Biodiversità Molecolare, coordinato dalla Prof.ssa Cecilia Saccone e partecipa al progetto interdipartimentale Farmaco. Nel corso del triennio 2008-2010 occorrerà sviluppare altri esempi di siffatti progetti e occorrerà dare pieno corso e sviluppo a quelli già in essere assicurando appropriate fonti di finanziamento interne ed esterne all'ente.

#### **4.2 Esempi di risultati di particolare rilievo**

...

#### **4.3 Dati quantitativi sui prodotti della ricerca**

anno	Brevetti	Articoli ISI	Articoli non ISI	Articoli in atti di Convegno	Libri	Rapporti	Risultati progettuali	Risultati di valorizzazione applicativa	Abstract	Attività editoriali
2007	7	264	8	3	13	0	0	0	12	0

#### **4.4 Le "reti di relazioni" costruite**

Nel corso del 2007 il DSV ha promosso, in maniera diretta o indiretta, l'organizzazione di iniziative di carattere scientifico fra cui si ricordano:

- Conferenza "L'impatto del peer review system negli Stati Uniti" Relatore Prof. Anthony Scarpa Direttore del Center of Scientific Review – National Institute of Health (USA); organizzato dal Dipartimento Scienze della Vita presso la sede centrale del CNR di Roma in data 14 marzo 2007.
- EMBO Workshop "Molecular Biodiversity and DNA Barcode" organizzato dalla Prof.ssa Cecilia Saccone, associato al Dipartimento Scienze della Vita (CNR-ITB) in data 17-19 maggio 2007 presso l'Accademia dei Lincei.
- Corso di Formazione in Biologia dei Sistemi organizzato dall'Istituto di Biologia e Patologia Molecolari (CNR-IBPM) di Roma in data 15-16 ottobre 2007 presso il Policlinico Umberto I di Roma.
- Conferenza "Ruolo dei microRNA nella patogenesi del cancro" Relatore Prof. Carlo M. Croce della Ohio State University tenutasi in data 29 novembre 2007 presso l'Aula Marconi del CNR di Roma.

Si è inoltre proceduto all'istituzione di un gruppo di lavoro in tema di trasferimento tecnologico che ha curato la raccolta di schede in italiano ed in inglese di tecnologie – brevettate e non – suscettibili di valorizzazione economica. Sulla base di tali schede, disponibili anche in versione informatica sul sito del Dipartimento, è stata prodotta una brochure distribuita a fiere e convegni, nazionali e internazionali, cui il Dipartimento ha partecipato fra cui:

• “Bioforum – Biotecnologie: dove scienza e impresa si incontrano – Edizione 2007” tenutasi a Milano 25-26 settembre 2007.

• “Bio- Europe2007” tenutasi ad Amburgo 12-14 novembre 2007.

Nel corso di tali eventi sono state raccolte manifestazioni di interesse da parte di istituzioni pubbliche e/o private per le tecnologie del DSV e sono in corso azioni volte a favorire lo sviluppo di accordi. È inoltre allo studio la possibilità di costituzione di due nuove società spin off da parte di ricercatori afferenti al Dipartimento. Nell’ambito degli accordi di collaborazione finalizzati allo sviluppo del trasferimento tecnologico si segnala quello recentemente stipulato con la Società di Gestione Risparmio Quantica S.r.l.

Nel corso del 2007 sono stati firmati gli statuti di 3 società consortili BIOTEKNET, GEAR E BIOFORME le cui attività avranno inizio nel corso del 2008.

Sul piano della promozione delle collaborazioni internazionali si è dato vita ad un gruppo di lavoro per dare spazio ad attività di supporto tecnico-amministrativo per i ricercatori coinvolti nei programmi europei, di raccolta e diffusione delle informazioni riguardanti i programmi e di partecipazione ad incontri chiave al fine di aiutare la partecipazione dei ricercatori europei. Il dipartimento è oggi coinvolto in maniera direttamente associata alle attività della direzione di dipartimento nei seguenti progetti europei:

- LIFEWATCH, giunto alla Preparatory phase for research infrastructures in the 2006 ESFRI road map nell’ambito del Programma : FP7 Capacities - Infrastructures,
- ELIXIR, anch’esso nella Preparatory phase for ‘Computer and data treatment’ research infrastructures in the 2006 ESFRI road map
- INFRASTRUCTURE FUNDING IN THE LIFE SCIENCES, nell’ambito del programma ERANET supporting cooperation for research infrastructures in all S&T fields

Un accordo per il lancio di progetti congiunti nel campo della salute è stato sottoscritto, grazie all’apporto del DSV, fra il CNR e l’organizzazione Genome Canada.

Il DSV ha sottoscritto un accordo nel campo della bioinformatica con dipartimenti delle università di Bologna, Genova, Bari e Roma La Sapienza.

Il DSV ha partecipato all’elaborazione dell’intesa Merit recentemente finanziata dal MUR con 24 milioni di euro e collabora con la DG internazionalizzazione del MUR all’elaborazione della strategia italiana in seno alla piattaforma JTI IMI (Innovative Medicine) recentemente lanciata a livello europeo.

#### 4.5 Risultati sulle valenze orizzontali

...

### 5. I RISULTATI SPECIFICI DEI PROGETTI

#### PROGETTO 1 – FUNZIONE, REGOLAZIONE ED EVOLUZIONE DEI GENOMI EUCARIOTICI

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	G = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2007	2.403	1.558	551	826	2.954	2.385	2.590

valori in migliaia di euro

**PROGETTO 2 - STRUTTURA, FUNZIONE E PROGETTAZIONE DI PROTEINE, ACIDI NUCLEICI E LORO COMPLESSI SOPRAMOLECOLARI**

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2007	7.063	4.280	592	620	7.654	4.900	5.286

valori in migliaia di euro

**PROGETTO 3 - MECCANISMI MOLECOLARI E SEGNALI NEL CONTROLLO DI PROLIFERAZIONE, DIFFERENZIAMENTO E MORTE CELLULARE**

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2007	12.486	7.006	1.419	1.741	13.905	8.747	9.460

valori in migliaia di euro

**PROGETTO 4 - MODELLI ANIMALI PER LO STUDIO DI PROCESSI FISIO-PATOLOGICI E DEL COMPORTAMENTO**

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2007	5.543	3.445	1.255	2.024	6.799	5.470	5.939

valori in migliaia di euro

**PROGETTO 5 - MECCANISMI DI ADATTAMENTO A STRESS E BIODIVERSITÀ**

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2007	2.011	1.142	417	970	2.428	2.111	2.499

valori in migliaia di euro

**PROGETTO 6 - BIOINFORMATICA E BIOLOGIA COMPUTAZIONALE**

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	G = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2007	2.656	1.524	1.788	2.026	4.445	3.550	4.235

valori in migliaia di euro

## 2.6 Relazione Dipartimento PROGETTAZIONE MOLECOLARE

### 1. LE STRATEGIE DEL CNR NEL CONTESTO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

#### 1.1 *Il rilievo della macroarea tematica*

La crescente domanda di innovazione nei settori di maggior impatto sulla società moderna (salute, ambiente, mobilità, informazione e comunicazione, alimentazione, sicurezza e difesa) non può prescindere da una incisiva azione di R&D che permetta il passaggio dalle tradizionali tecnologie alle nuove tecnologie ad alta efficienza (enabling technologies), il cui pieno sviluppo è pesantemente condizionato dalla capacità di saper progettare e realizzare in maniera sempre più mirata e sempre più specifica i singoli sistemi e componenti di interesse.

È ormai noto che sempre più spesso la realizzazione delle funzionalità necessarie a sviluppare nuovi prodotti e/o nuovi servizi (multifunctional materials) è legata alla capacità di saper intervenire a livello molecolare per progettare e realizzare ab initio processi e prodotti dotati di proprietà funzionali nuove o migliorate. È questo l'obiettivo di partenza dell'attuale rivoluzione scientifica e tecnologica quale ad esempio nel settore delle scienze emergenti come le nanoscienze e la biologia molecolare. Dato che le peculiari funzionalità sono correlate alla struttura chimico-fisica dei blocchi di base e cioè le molecole, la capacità di progettare e manipolare architetture molecolari sempre più complesse e i relativi sistemi organizzati, mirata al controllo "ingegneristico" delle relazioni struttura/funzione, rappresenta uno strumento di importanza strategica.

#### 1.2 *Il quadro delle ricerche a livello internazionale*

Le tecnologie molecolari rientrano tra le priorità identificate dal DOE statunitense e numerose istituzioni di ricerca (sia di base sia applicata), che dedicano attualmente un considerevole impegno scientifico e finanziario all'approccio che parte dal "molecular manufacturing".

Restando alla realtà americana, il National Laboratory Research Forum offre opportunità di partnership tra diversi laboratori nazionali nella progettazione e sintesi su base molecolare di materiali dotati di proprietà avanzate, mettendo a disposizione numerose facilities, contatti con l'industria e network multilaboratorio. Supporti rilevanti ed efficaci a vantaggio della ricerca USA nel settore provengono da varie altre iniziative nazionali e di governo (Air Force, HRL, Naval Research Office, National Science Foundation, DARPA Agency....).

L'attività della ricerca pubblica in Giappone beneficia di un forte supporto di collaborazione con centri di ricerca industriali quali Hitachi, NEC, Toshiba.

Per quanto riguarda l'Europa, oltre ad alcuni specifici programmi nazionali di Francia, Germania, U.K., Svizzera, ecc., le Scienze Molecolari rivestono un ruolo chiave in alcuni temi del 7 Programma Quadro quali:

- a) SALUTE. Specifiche funzionalità a livello molecolare sono essenziali in aree quali la diagnosi precoce, il drug delivery mirato, la realizzazione di marcatori biologici, lo sviluppo di metodi e modelli in vitro e in vivo, le strategie selettive e le alternative alla sperimentazione animale, un uso più adeguato dei farmaci;
- b) BIOTECNOLOGIE E AGROALIMENTARE. Nuove molecole bioattive e le cosiddette tecnologie "omiche" (genomica, proteomica, metabolomica) sono alcuni degli strumenti individuati per agevolare la ricerca sui principali fattori a lungo termine per una produzione e una gestione sostenibile delle risorse biologiche;
- c) NANOTECNOLOGIE E MATERIALI. Il ricorso alle tecnologie molecolari è ormai divenuto indispensabile per superare i limiti intrinseci dell'approccio "top down", e quindi la nanofunzionalizzazione di materiali, superfici ed interfacce e sistemi ibridi è sempre più legata a processi di autoassemblaggio "bottom-up" di atomi e molecole. Tali tecnologie permettono in molti casi di superare i limiti di processabilità posti dai sistemi biologici ed organici, sistemi indispensabili per realizzare l'integrazione delle funzionalità;

d) **ENERGIA.** In tale area il contributo diventa significativo sia nell'area relativa alla produzione di energia da fonti rinnovabili (idrogeno, celle solari), che in quella connessa a nuovi combustibili (rifiuti biodegradabili, biocombustibili), o allo sviluppo di processi che contribuiscono alla diminuzione delle emissioni di anidride carbonica.

### ***1.3 La posizione dell'Italia***

In riferimento al settore, la situazione italiana è stata da sempre caratterizzata da una forte e qualificata presenza della ricerca accademica e pubblica, talvolta anche all'avanguardia internazionale nello sviluppo della conoscenza di settore.

L'importanza delle Scienze Molecolari ha acquisito in tempi recenti un peso sempre maggiore nell'ambito del sistema universitario, dove da una parte l'impegno è testimoniato dall'avvio di alcuni Corsi di laurea specialistici, e dall'altra dalla realizzazione di alcuni Consorzi Interuniversitari, la cui costituzione permette sia il superamento dei limiti di massa critica, sia la realizzazione della necessaria interdisciplinarietà con le aree contigue di Biologia, Medicina, Fisica ed Agraria. Le tecnologie molecolari sono alla base della programmazione strategica di alcuni Consorzi, quali ad es.: Consorzio di Scienze e Tecnologie dei Materiali, Consorzio dei Sistemi a Grande Interfase, Consorzio di reattività e Catalisi, Consorzio di Biostrutture e Biosistemi, Chimica per l'Ambiente. La costituzione dei Consorzi Interuniversitari ha permesso l'elaborazione di una programmazione strategica di ampio respiro ed un loro ottimale inserimento nelle azioni del passato PNR, con una conseguente acquisizione di risorse e la creazione di poli di eccellenza di settore in molte Università.

A fronte della evoluzione del sistema pubblico della ricerca, il sistema imprenditoriale del Paese ha continuato a conservare la dimensione prevalente delle PMI, con una conseguente strutturale difficoltà non solo a sviluppare ricerca in proprio, ma ad interloquire proficuamente con chi nei fatti era un attore indispensabile per lo sviluppo dell'innovazione. La necessità di ritrovare un posizionamento non effimero nella competitività internazionale (non più affrontabile sulla base della diminuzione dei costi ma su quello dell'innovazione di prodotto) combinata con la definizione a livello europeo delle Piattaforme Tecnologiche, ha riaperto un confronto dialettico tra le parti e ha contribuito, nel corso del 2007, alla realizzazione della Piattaforma Tecnologica SUSCHEM-Italy, della quale il CNR, attraverso il Dipartimento, è uno dei Soci fondatori. Tale piattaforma è l'interfaccia nazionale della EPT Sustainable Chemistry, e nel suo ambito sono state identificate come interesse nazionale prioritario tre aree ( Biotecnologie Industriali, Tecnologie dei Materiali e Prodotti e Processi), rispetto alle quali è stato avviato un processo di integrazione più efficace degli interessi nazionali e regionali, al fine di creare una alleanza strategica ed un network di stakeholder, e di rispondere alle esigenze delle imprese ed alla domanda sociale, individuando nella sostenibilità il fattore chiave della futura competitività.

### ***1.4 L'impostazione strategica del CNR***

Utilizzare il "Chemical Manufacturing" come tool fondamentale per sviluppare, funzionalità innovative in sistemi molecolari, macromolecolari ed in solidi estesi a diverso grado di organizzazione strutturale, allo scopo di contribuire all'innovazione in campi specifici ( sviluppo di nuove molecole con proprietà bio-farmaceutiche; messa a punto di prodotti e processi industriali a basso impatto ambientale; realizzazione di materiali più performanti utilizzando nuove nanostrutture come elemento di base) rappresenta lo strumento generale che deve essere opportunamente contestualizzato per il raggiungimento degli obiettivi strategici sia sul piano del contributo allo sviluppo economico che al soddisfacimento della domanda sociale.

L'impostazione strategica, definita con il contributo della rete scientifica e del Consiglio Scientifico di Dipartimento, è stata articolata secondo livelli crescenti di integrazione e consequenzialità e può essere rappresentata dallo schema riportato in Allegato 1.

Utilizzare il "Chemical Manufacturing" come tool fondamentale per sviluppare, funzionalità innovative in sistemi molecolari, macromolecolari ed in solidi estesi a diverso grado di organizzazione strutturale, allo scopo di contribuire all'innovazione in campi specifici ( sviluppo di nuove molecole con proprietà bio-farmaceutiche; messa a punto di prodotti e processi