

## **ENTE PROPONENTE**

Università degli Studi di Trieste  
Dipartimento di Biochimica, Biofisica e chimica delle Macromolecole (B.B.C.M.)  
Via L. Giorgieri, 1 – 34127 TRIESTE  
C.F. 800 138 90 324 - P. IVA 00211 830 328

## **PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO DEL PROGETTO: *LaboLife*

### **Premessa Generale**

Nel campo delle scienze della vita e delle biotecnologie é in corso una rapida rivoluzione che sta avendo ricadute innovative nei settori sanitario, agroalimentare, di tutela dell'ambiente, industriale, nonché sulle nuove scoperte scientifiche. Come ampiamente riconosciuto, le scienze della vita avranno impatti profondi sulla nostra società, ben oltre gli utilizzi più conosciuti quali le colture geneticamente modificate, e costituiranno la prossima fase dell'economia basata sulla conoscenza (COM CE, 23.01.2002).

Le istituzioni scolastiche, che hanno il compito di trasmettere conoscenza ed istruzione di qualità alle giovani generazioni perché possano diventare cittadini responsabili e consapevoli, hanno pertanto il dovere di fare proprio e veicolare quanto sta succedendo nei laboratori scientifici. Da queste considerazioni, emerge quindi la necessità di offrire ai docenti e agli studenti delle scuole secondarie una formazione continua e permanente sulle scienze della vita.

### **L'Ente Proponente**

Dipartimento di Biochimica, Biofisica e Chimica delle Macromolecole dell'Università degli Studi di Trieste, attraverso le attività del *Life Learning Center Trieste (LLC-Trieste)*.

Il 31 marzo 2003 si è costituito, forte della diffusione capillare sul territorio nazionale delle attività del Life Learning Center di Bologna, il Life Learning Center Network, un consorzio per la formazione e la ricerca sulle Scienze della Vita di cui fanno parte il *Life Learning Center di Bologna* (promotore e capofila del consorzio), *Life Learning Center di Trieste*, la *Fondazione per le Biotecnologie di Torino*, il *Life Learning Center Bari*/Dipartimento di Biochimica e Biologia Molecolare dell'Università degli Studi di Bari, la *Fondazione Idis-Città della Scienza di Napoli*.

Il Life Learning Center - Trieste è una struttura per la divulgazione scientifico-tecnologica e per la valorizzazione del sapere scientifico che si ispira all'esperienza americana del Dolan DNA Learning Center di Cold Spring Harbour (USA) (<http://www.dnalc.org/>) - creato dal Premio Nobel J. Watson. Si prefigge l'obiettivo di avvicinare i docenti delle discipline scientifiche e gli studenti delle scuole secondarie alle Scienze della Vita, facendo loro vivere un'importante esperienza di attività di laboratorio con l'assistenza di personale specializzato ed attrezzature avanzate. L'idea é nata dalla presa d'atto della carenza, presso gli Istituti scolastici, di laboratori in generale ed in

particolare di quelli dedicati all'insegnamento delle scienze della vita. Si è inoltre considerato che strutture di questo tipo hanno un costo di impianto e gestione troppo elevato perché ogni Istituto se ne possa far carico e si è quindi pensato di istituire un centro di servizi fruibile dal più alto numero possibile di scuole secondarie del Friuli-Venezia Giulia.

Il Life Learning Center, la cui attività è riconosciuta dall'Ufficio Scolastico Regionale per il Friuli Venezia Giulia, è attrezzato per fornire adeguate ed aggiornate risorse ai docenti e agli studenti offrendo loro gli strumenti concettuali e sperimentali più innovativi per ampliare le conoscenze nel campo delle biotecnologie. Inoltre, per i docenti il Life Learning Center si offre come struttura di riferimento per un costante aggiornamento.

Il Progetto Didattico, partito a livello sperimentale già nell'anno scolastico 2002/2003 e proseguito con un grandissimo successo, comprende corsi di aggiornamento per insegnanti e attività di laboratorio per le classi.

Le attività di laboratorio sono costituite da "pacchetti" di esperimenti nel campo delle biotecnologie per la salute e del settore agro-alimentare. Gli incontri avvengono sotto forma di stage di diversi livelli di complessità e della durata di 1 o 2 giorni, sviluppati sulla base delle attività didattiche previste dalla programmazione scolastica. Tutto questo concorre a fornire agli studenti una migliore formazione ed un migliore orientamento per le scelte di studio e professionali successive.

Gli studenti, sotto la supervisione dei loro docenti e assistiti da tutor qualificati del Life Learning Center, vivono una reale e fattiva esperienza di laboratorio presso le strutture del Polo Didattico della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università degli Studi di Trieste di piazzale Valmaura 9. Il Centro, situato all'interno di un ampio edificio che ospita anche attività didattiche e servizi del Corso di Laurea in Biotecnologie, dispone di tre laboratori biologici da 30 posti dotati di avanzate attrezzature scientifiche.

Le attività svolte da LLC-Trieste con le scuole negli ultimi quattro anni sono rappresentate nella seguente tabella.

laboratori LLC	riepilogo dal 2002 al 2006		
	n. laboratori	n. studenti	n. presenze
DNA Finger Printing	61	1213	1213
Trasformazione Batterica	56	1042	2086
PCR da genoma umano	27	486	972
Riconoscimento di OGM	15	248	496
Coltura batterica	2	37	74
Aggiornamento insegnanti	6	60	60
Determinazione alimenti	6	134	134
Microrganismi	6	131	131
Mitosi	6	127	127
Estrazione del DNA	6	133	133
<b>totali</b>	<b>191</b>	<b>3611</b>	<b>5426</b>

## **I Partner Scientifici**

Il 31 marzo 2003 si è costituito, forte della diffusione capillare sul territorio nazionale delle attività del Life Learning Center di Bologna, il Life Learning Center Network, un consorzio per la formazione e la ricerca sulle Scienze della Vita di cui fanno parte il *Life Learning Center di Bologna* (promotore e capofila del consorzio), la *Fondazione per le Biotecnologie di Torino*, , il *Life Learning Center Bari*/Dipartimento di Biochimica e Biologia Molecolare dell'Università degli Studi di Bari, la *Fondazione Idis-Città della Scienza di Napoli*.

## **OBIETTIVI del Progetto Didattico**

- Diffondere la cultura scientifica attraverso un'offerta di formazione permanente e continua del personale docente delle scuole secondarie.
- Rendere fruibili immediatamente e con continuità le acquisizioni più avanzate del settore delle Scienze della Vita nell'attività didattica delle scuole secondarie.
- Migliorare l'apprendimento di base nelle scuole secondarie del Friuli-Venezia Giulia: obiettivo estremamente importante ed attuale come risulta dalle direttive del Ministro dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (Decreto n. 5 del 25 febbraio 2005).
- Permettere a giovani laureandi o laureati in discipline scientifiche di organizzare, svolgere e sviluppare tali attività didattiche.

## **CONTENUTI**

Il progetto propone agli utilizzatori finali due percorsi, strettamente collegati, di formazione scientifica.

### **1. Formazione teorica tradizionale**

I moduli messi a disposizione dei docenti hanno due diverse funzioni:

- a) Fornire le conoscenze strettamente propedeutiche alle attività di laboratorio (tecniche e procedure).
- b) Offrire uno strumento di aggiornamento sui nodi concettuali della biochimica, biologia molecolare, genetica, microbiologia e biotecnologie in senso lato. Questo tipo di aggiornamento è necessario sia per permettere una partecipazione più consapevole alle attività di laboratorio, sia per dare ai docenti la padronanza necessaria per inserire nella loro programmazione didattica gli aspetti più avanzati della biologia.  
Uno o più moduli potranno essere dedicati ad aspetti socio-culturali, come un avvicinamento ai problemi di bioetica e al rapporto fra biotecnologie e produzione.

La prima ragione per la scelta di queste discipline come ambito privilegiato è dettata, come già detto nella premessa, dalla rilevanza culturale di questi temi. La seconda ragione è che proprio su di essi è più urgente offrire ai docenti uno strumento di formazione, a causa della eterogeneità del loro percorso culturale precedente.

## **2. Attività di laboratorio**

L'insegnamento delle scienze biologiche nel nostro Paese è caratterizzato in generale da una grande carenza di attività sperimentali. Questo è specialmente vero nel caso della biologia molecolare e delle biotecnologie, sia per mancanza di preparazione dei docenti sia per la mancanza di strutture adeguate nelle scuole. Per questo il modello prevede una specifica attività di laboratorio unitamente anche a sperimentazioni relative alle discipline sopra menzionate. Il Centro Life Learning Center – Trieste offre un ambiente nel quale tale attività si può concretamente svolgere.

Le attività di laboratorio si basano su un certo numero di protocolli relativi a esperimenti significativi nell'ambito delle Scienze della Vita con particolare riguardo alla biologia molecolare e alle biotecnologie. La scelta degli esperimenti è commisurata, da una parte, alle disponibilità del Centro e dall'altra alle possibilità culturali dei docenti e degli studenti. Non si tratta quindi di attività specialistiche, ma sufficienti per impadronirsi concettualmente e praticamente, di procedure e strumentazioni della nuova biologia.

### **Proposta di protocolli per le attività sperimentali di laboratorio**

1. Geni vegetali visti da vicino
2. Analisi di alimenti
3. Colori per assorbire la luce
4. Microrganismi marini
5. Estrazione del DNA dalla frutta
6. Protein fingerprinting
7. Geni animali visti da vicino
8. Coltura ed identificazione batterica
9. DNA fingerprinting
10. Trasformazione batterica e purificazione della GFP (Green Fluorescent Protein)
11. PCR da genoma umano
12. Riconoscimento di OGM

## **RISORSE STRUTTURALI**

Il sistema di formazione continua sarà basato sulla struttura del **Centro di formazione sulle Scienze della Vita “Life Learning Center – Trieste”** che coinvolge risorse umane e strutturali:

- responsabili didattici;
- ricercatori qualificati;
- ricercatori;
- tecnici e ausiliari: tutor di laboratorio, tutor informatici;
- attrezzature di laboratorio,
- attrezzature informatiche.

## **DURATA**

Il Progetto prevede una durata di 12 mesi a partire dal 1 gennaio 2008.

## **DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SPERIMENTALI DI LABORATORIO**

### ***LABORATORIO N° 1***

#### **GENI VEGETALI VISTI DA VICINO**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:** conoscenza della struttura del DNA, principi dell'ereditarietà.

**Introduzione:** i geni sono il pacchetto di informazione genetica più piccola che governano lo sviluppo e il funzionamento di ogni organismo. Sono raggruppati in piccole strutture discrete, i cromosomi, all'interno del nucleo di ogni cellula.

In questo laboratorio imparerete a colorare e osservare al microscopio i cromosomi dei tessuti in crescita prelevati dagli apici radicali di alcune specie vegetali.

Numero, forma e dimensione dei cromosomi forniscono informazioni estremamente preziose per gli studi filogenetici.

---

### ***LABORATORIO N° 2***

#### **ANALISI DI ALIMENTI**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:**

**Introduzione:**

---

### ***LABORATORIO N° 3***

#### **COLORI PER ASSORBIRE LA LUCE**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:**

**Introduzione:**

---

### ***LABORATORIO N° 4***

#### **MICROORGANISMI MARINI**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:**

**Introduzione:**

---

### ***LABORATORIO N° 5***

## **ESTRAZIONE DEL DNA DALLA FRUTTA**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:**

**Introduzione:**

---

## **LABORATORIO N° 6**

### **PROTEIN FINGERPRINTING**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:**

**Introduzione:**

---

## **LABORATORIO N° 7**

### **GENI ANIMALI VISTI DA VICINO**

*(Durata: un giorno)*

**Prerequisiti:** caratteristiche morfologiche del moscerino della frutta (*Drosophila melanogaster*).

**Introduzione:** il moscerino della frutta, *Drosophila melanogaster*, ha giocato un ruolo fondamentale nello studio dei meccanismi genetici dell'ereditarietà, ed ancora adesso viene usato quale organismo modello nelle ricerche sullo sviluppo e l'espressione genica.

Durante questo laboratorio potrete prelevare, colorare e studiare al microscopio particolari cromosomi, chiamati "giganti" per le ragguardevoli dimensioni che ne facilitano l'osservazione.

---

## **LABORATORIO N° 8**

### **COLTURA ED IDENTIFICAZIONE BATTERICA**

*(Durata: due giorni)*

**Prerequisiti:** aspetti fondamentali della morfologia e biochimica dei batteri.

**Obiettivo dell'esperienza:** coltivare, quantificare ed identificare batteri gram positivi e gram negativi.

**Introduzione:** l'esperienza consente di imparare l'uso di alcune tecniche di batteriologia classica. Tra queste: l'ottenimento di batteri in coltura pura, la quantificazione dei microorganismi attraverso la determinazione delle UFC/ml, l'identificazione di specie di gram negativi e gram positivi mediante prove biochimiche.

---

## **LABORATORIO N° 9**

## DNA FINGERPRINTING

**Prerequisiti:** struttura del DNA, plasmidi, enzimi di restrizione e digestione enzimatica.

**Obiettivi:** confrontare le dimensioni dei frammenti di DNA generati dalla digestione enzimatica di plasmidi diversi, sfruttando le caratteristiche di unicità proprie del genoma degli organismi (fingerprinting).

**Introduzione:** la tecnica del fingerprinting, proprio per la sua peculiarità di consentire il confronto fra genomi appartenenti ad individui diversi, trova applicazione in un vasto numero di campi: medico, forense e genetico, solo per citarne alcuni. Questa esperienza, condotta a scopo didattico, utilizza DNA plasmidico quale fonte di materiale da analizzare. La prova è eseguita su piccola scala per motivi tecnici ma, a livello teorico, i principi richiamati durante l'esperimento sono i medesimi come pure i passaggi: digestione con enzimi di restrizione, elettroforesi e visualizzazione delle bande di DNA.

Per stimolare l'interesse dei ragazzi viene riprodotta un'indagine poliziesca, dove il materiale biologico rinvenuto sul luogo del delitto viene analizzato e comparato con quello appartenente ad alcuni sospetti, fra i quali va rintracciato il colpevole. Così lo studente dovrà individuare, fra quelli dei sospetti, il quadro di bande corrispondente al colpevole. La quantità di materiale utilizzato nel nostro esperimento è tale da consentire una visualizzazione diretta, mentre nella realtà spesso è necessaria una preventiva amplificazione del DNA (PCR) per ottenere risultati osservabili e significativi.

---

## LABORATORIO N° 10

### TRASFORMAZIONE BATTERICA E PURIFICAZIONE DELLA GFP (Green Fluorescent Protein)

(Durata: due giorni)

**Prerequisiti.** Conoscenze sulla organizzazione strutturale della cellula batterica, sulla struttura e duplicazione del DNA, sulla sintesi proteica, sui plasmidi, sugli enzimi di restrizione.

**Introduzione:** la trasformazione batterica è una tecnica di biologia molecolare che permette l'introduzione di piccole molecole di DNA esogeno (i plasmidi) nei batteri. I plasmidi sono piccole molecole di DNA circolare a doppia elica che si trovano normalmente in alcuni batteri. Sono di dimensioni variabili e portano geni per l'inattivazione di antibiotici. Molti plasmidi sono stati ingegnosamente modificati per poter ospitare molecole di DNA ricombinante. La trasformazione batterica si ottiene modificando alcune proprietà della membrana cellulare dei batteri in modo da consentire una temporanea permeabilizzazione della stessa. I batteri così trattati vengono fatti poi crescere in piastre contenenti terreni di coltura selettivi, che favoriscono la moltiplicazione solo delle cellule che possiedono il plasmide ricombinante. Con la moltiplicazione i batteri esprimono anche le informazioni contenute nel plasmide.

Nello specifico caso dell'esperienza qui proposta l'obiettivo è di trasformare un ceppo di *Escherichia coli* con un plasmide che contiene il gene per la *Green Fluorescent Protein* (GFP) e di estrarre e purificare la proteina ricombinante mediante tecniche cromatografiche.

---

## **LABORATORIO N° 11**

### **PCR (Polymerase Chain Reaction)**

*(Durata: due giorni)*

**Prerequisiti:** conoscenza della struttura e duplicazione del DNA.

**Obiettivo dell'esperienza:** produrre un elevato numero di copie di un tratto specifico di DNA, partendo da una minima quantità di campione.

**Introduzione:** la tecnica della PCR ha trovato, fin dalla sua messa a punto, un ampio utilizzo in diversi ambiti scientifici, permettendo un approccio molecolare anche a quelle discipline legate a metodiche d'indagine classica.

Sfruttando la caratteristica specificità genica di ciascun individuo (polimorfismo), la PCR è particolarmente indicata per gli studi sulla genetica delle popolazioni e per la ricerca, in campo forense, di affinità o uguaglianze tra i diversi genomi.

La tecnica della PCR si articola in tre fasi:

- denaturazione del DNA
- appaiamento dei primer alle sequenze bersaglio
- estensione della nuova catena.

Ogni fase viene ripetuta in successione decine di volte in un apparecchio chiamato termociclatore, che alternativamente fa variare in breve tempo la temperatura dei campioni in esame (es: denaturazione a 94°C per 60", appaiamento a 64°C per 60", estensione a 72°C per 120").

Teoricamente dopo 30 cicli si possono ottenere, da un unico frammento di DNA,  $1.074 \times 10^6$  copie del frammento originale. Il risultato della prova viene poi evidenziato tramite elettroforesi su gel di agarosio.

Il polimorfismo, oggetto del nostro esperimento, è la sequenza ALU localizzata all'interno dell'ottavo introne del gene appartenente al cromosoma 8 del genoma umano, che controlla la sintesi della proteina TPA (attivatore del plasminogeno tissutale). Tale sequenza, che non ha alcun significato per l'espressione genica umana, viene particolarmente sfruttata per gli studi sulla genetica delle popolazioni. Poiché i campioni che vengono utilizzati per la PCR sono prelevati dai singoli individui, si può evidenziare tra di essi la frequenza della sequenza ALU. Dall'analisi dei gel è possibile, infatti, osservare se ciascun individuo è omozigote dominante, omozigote recessivo, eterozigote oppure è privo della sequenza ALU.

---

## **LABORATORIO N° 12**

### **RICONOSCIMENTO DI ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI (OGM)**

*(Durata: due giorni)*

**Prerequisiti:** conoscenze sull'organizzazione della cellula eucariotica, sulla struttura dei plasmidi, sugli enzimi di restrizione.

**Introduzione:** un OGM è un organismo il cui materiale genetico è stato modificato, in modo diverso da quanto si verifica in natura, mediante incrocio o con la ricombinazione genetica naturale. In particolare per le piante dicotiledoni (leguminose, ortaggi, alberi da frutto), il vettore più usato è l'*Agrobacterium tumefaciens*, un batterio che viene modificato con l'inserimento di un gene esogeno. Frammenti del tessuto della pianta vengono "infettati" con questo batterio, che ha la capacità di produrre dei piccoli tumori sulla superficie del tessuto vegetale. Queste escrescenze, dette calli, contengono le cellule infettate, modificate con il gene estraneo. Da queste cellule



germogliano le nuove piantine transgeniche. L'approccio sperimentale che verrà usato è simile a quello impiegato nella trasformazione batterica. Anche in questo caso il gene estraneo viene clonato in un vettore che è sotto il controllo di un promotore forte, il promotore P 35S del DNA del Virus del Mosaico del Cavolfiore (CaMV). Le sequenze nucleotidiche di questo promotore sono specifiche e non presenti nel genoma delle piante trasformate. La sua presenza indica quindi la natura transgenica del prodotto. Il riconoscimento di un OGM viene ottenuto amplificando la regione del promotore P 35S del CaMV impiegando un tecnica nota come *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

---

## **LABORATORIO N° 9**

### **RICONOSCIMENTO DI ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI (OGM)**

(Durata: due giorni)

**Prerequisiti:** conoscenze sull'organizzazione della cellula eucariotica, sulla struttura dei plasmidi, sugli enzimi di restrizione.

**Introduzione:** un OGM è un organismo il cui materiale genetico è stato modificato, in modo diverso da quanto si verifica in natura, mediante incrocio o con la ricombinazione genetica naturale. In particolare per le piante dicotiledoni (leguminose, ortaggi, alberi da frutto), il vettore più usato è l'*Agrobacterium tumefaciens*, un batterio che viene modificato con l'inserimento di un gene esogeno. Frammenti del tessuto della pianta vengono "infettati" con questo batterio, che ha la capacità di produrre dei piccoli tumori sulla superficie del tessuto vegetale. Queste escrescenze, dette calli, contengono le cellule infettate, modificate con il gene estraneo. Da queste cellule germogliano le nuove piantine transgeniche. L'approccio sperimentale che verrà usato è simile a quello impiegato nella trasformazione batterica. Anche in questo caso il gene estraneo viene clonato in un vettore che è sotto il controllo di un promotore forte, il promotore P 35S del DNA del Virus del Mosaico del Cavolfiore (CaMV). Le sequenze nucleotidiche di questo promotore sono specifiche e non presenti nel genoma delle piante trasformate. La sua presenza indica quindi la natura transgenica del prodotto. Il riconoscimento di un OGM viene ottenuto amplificando la regione del promotore P 35S del CaMV impiegando un tecnica nota come *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Riepilogo laboratori svolti dal LIFE LEARNING CENTER dal 2002/03 al 2005/06.

laboratori LLC	riepilogo LLC 2002-2006		
	n. laboratori	n. studenti	n. presenze
DNA Finger Printing	61	1213	1213
Trasformazione Batterica	56	1042	2086
PCR da genoma umano	27	486	972
Riconoscimento di OGM	15	248	496
Coltura batterica	2	37	74
Aggiornam. insegnanti	6	60	60
Determinazione alimenti	6	134	134
Microrganismi	6	131	131
Mitosi	6	127	127
Estrazione del DNA	6	133	133
<b>totali</b>	<b>191</b>	<b>3611</b>	<b>5426</b>

Riepilogo laboratori svolti dal LIFE LEARNING CENTER nell'ultimo anno scolastico 2005/06.

laboratori LLC	riepilogo LLC 2005-2006		
	n. laboratori	n. studenti	n. presenze
DNA Finger Printing	38	779	779
Trasformazione Batterica	25	517	1034
PCR da genoma umano	5	105	210
Riconoscimento di OGM	2	44	88
Coltura batterica	2	37	74
Aggiornam. insegnanti	6	60	60
Determinazione alimenti	6	134	134
Microrganismi	6	131	131
Mitosi	6	127	127
Estrazione del DNA	6	133	133
<b>totali</b>	<b>102</b>	<b>2067</b>	<b>2770</b>

Riepilogo laboratori svolti dal LIFE LEARNING CENTER suddiviso per anno scolastico:

laboratori LLC	riepligo 2002-2003			riepligo 2003-2004			riepligo 2004-2005			riepligo LLC 2005-2006		
	n. laboratori	n. studenti	n. presenze	n. laboratori	n. studenti	n. presenze	n. laboratori	n. studenti	n. presenze	n. laboratori	n. studenti	n. presenze
DNA Finger Printing	0	0	0	0	0	0	23	434	434	38	779	779
Trasformazione Batterica	7	112	226	10	167	334	14	246	492	25	517	1034
PCR da genoma umano	0	0	0	11	182	364	11	199	398	5	105	210
Riconoscimento di OGM	0	0	0	8	120	240	5	84	168	2	44	88
Coltura batterica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	37	74
Aggiornam. insegnanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	60	60
Determinazione alimenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	134	134
Microrganismi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	131	131
Mitosi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	127	127
Estrazione del DNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	133	133
<b>totali</b>	<b>7</b>	<b>112</b>	<b>226</b>	<b>29</b>	<b>469</b>	<b>938</b>	<b>53</b>	<b>963</b>	<b>1492</b>	<b>102</b>	<b>2067</b>	<b>2770</b>

	numero di laboratori svolti				numero studenti				numero presenze			
	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
DNA Finger Printing	0	0	23	38	0	0	434	779	0	0	434	779
Trasformazione Batterica	7	10	14	25	112	167	246	517	226	334	492	1034
PCR da genoma umano	0	11	11	5	0	182	199	105	0	364	398	210
Riconoscimento di OGM	0	8	5	2	0	120	84	44	0	240	168	88
Coltura batterica	0	0	0	2	0	0	0	37	0	0	0	74
Aggiornam. insegnanti	0	0	0	6	0	0	0	60	0	0	0	60
Determinazione alimenti	0	0	0	6	0	0	0	134	0	0	0	134
Microrganismi	0	0	0	6	0	0	0	131	0	0	0	131
Mitosi	0	0	0	6	0	0	0	127	0	0	0	127
Estrazione del DNA	0	0	0	6	0	0	0	133	0	0	0	133
<b>totali</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>53</b>	<b>102</b>	<b>112</b>	<b>469</b>	<b>963</b>	<b>2067</b>	<b>226</b>	<b>938</b>	<b>1492</b>	<b>2770</b>

I seguenti grafici evidenziano la progressiva crescita delle attività nel corso degli ultimi 4 anni:

