

Laboratori *Per gli Studenti*

A cura di:
Rossana Vermiglio

INDICE

Indice	i
1 Codici Segreti <i>Maria Concetta Brocato, Agostino Dovier</i>	1
2 L'infinito <i>Fabio Bove, Laura Candotti, Alberto Marcone</i>	13
3 Equazioni lineari e matrici <i>Dimitri Breda, Clara Veronese</i>	21
4 Sintesi ed elaborazione del suono <i>Federico Fontana</i>	49
5 Welcome to Nimrod <i>Doranna Di Vano, Maria Rosaria Calvelli, Ciro Iaquinto, Maria Senis, Claudio Mirolo</i>	59
6 Archeologia dell'Informazione <i>Diana Bitto, Claudio Mirolo</i>	87
7 Rivoluzioni matematiche <i>Giovanna D'Agostino, Marina Adriano, Fabio Bove, Lau- ra Candotti, Corrado Lanera, Chiara Milan, Anna Maria Orlandi</i>	109
8 La sicurezza nelle basi di dati <i>Nicola Vitacolonna, Maria Concetta Brocato</i>	123
9 Il Laboratorio di Indagini Statistiche <i>Gian Pietro Zaccomer, Paolo Vidoni</i>	149
10 Realtà e modelli <i>Elisa Ellero, Anna Maria Orlandi, Rossana Vermiglio</i>	163

PREFAZIONE

Questo libro presenta alcuni dei laboratori realizzati dal 2010 al 2014 nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche (PLS) per la Matematica e Statistica (MS) finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR). Il PLS nasce dalla collaborazione del MIUR con la Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie e Confinindustria e pone l'attenzione non solo alla Matematica e Statistica, ma anche alla Chimica, Fisica e Scienza dei Materiali. Le finalità di orientamento degli studenti e di formazione insegnanti si realizzano attraverso laboratori, dove gli studenti possono confrontarsi su temi, problemi e metodologie delle discipline scientifiche, nel nostro caso della matematica, anche in relazione al mondo del lavoro, e dove gli insegnanti possono perfezionare le conoscenze disciplinari e interdisciplinari e rivedere i contenuti e metodi dell'insegnamento e apprendimento.

A conclusione del progetto si è ritenuto importante raccogliere in un libro alcuni dei percorsi realizzati, per diffondere tali esperienze e permettere così anche agli insegnanti non coinvolti attivamente nel PLS di trovare spunti e idee da utilizzare nei loro percorsi curriculari. Si è scelto di concentrare l'attenzione ai laboratori PLS di base che, secondo la definizione del MIUR, avvicinano alle discipline scientifiche, sviluppano le vocazioni, e che rappresentano un'attività consistente e non episodica. Il materiale raccolto nel libro non presenta tutto il lavoro svolto e si limita a tracciare le idee portanti. Per una panoramica più ampia del progetto e per eventuali approfondimenti su temi specifici si rimanda al sito

<https://www.dimi.uniud.it/scuole/pls/>

dove si trovano le slides delle presentazioni e dei seminari, le dispense e i codici.

Il PLS-MS dell'Università di Udine era inizialmente un'attività della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. Dopo la riorganizzazione dell'ateneo, si è appoggiato al Dipartimento di Matematica e Informatica (DIMI). Per valorizzare l'esperienza acquisita in precedenti progetti e per dare continuità ai rapporti già consolidati con alcune scuole, è partito con una riflessione sullo sviluppo di alcuni temi già trattati. Ma ben presto l'offerta si è arricchita di nuove proposte non solo per rispondere alle richieste degli insegnanti, ma anche per cercare di trasferire al mondo della scuola alcune esperienze legate ai più recenti temi di ricerca sviluppati in dipartimento con le relative metodologie.

Si è così deciso di indagare più ampiamente sul ruolo della matematica nella risoluzione di problemi e nella descrizione di fenomeni, che nascono in diversi ambiti applicativi. I temi trattati sono stati suggeriti anche dalla ricerca sviluppata presso il DIMI. Le peculiarità del PLS-MS sono la forte attenzione agli aspetti interdisciplinari, in particolare ai legami con l'informatica e la fisica, e la presenza, ove possibile, di laboratori di matematica computazionale, che prevedono l'uso del computer e di software matematico (MATLAB, GeoGe-

bra, R, C, Php). Gli studenti hanno così potuto operare attivamente e gli insegnanti hanno apprezzato l'utilizzo del calcolatore e del software matematico come ulteriori supporti alla didattica. La formazione standard dell'insegnante spesso non include tali esperienze, che quindi hanno dato loro un'opportunità di crescita professionale. Inoltre la presenza di laboratori di matematica computazionale ha permesso di evidenziare l'importanza degli algoritmi e delle simulazioni numeriche, quali fondamentali metodologie della ricerca per lo studio di problemi sia teorici che applicativi. Tali attività sono state realizzate principalmente presso i laboratori dell'Ateneo e questa scelta ha avuto anche un'importante ricaduta sull'orientamento in entrata degli studenti delle scuole superiori.

L'organizzazione delle attività, pur adattandosi alle varie esigenze, ha seguito un comune schema di lavoro:

- progettazione con gli insegnanti (inquadramento degli argomenti, verifica dei requisiti e delle terminologia, approfondimenti teorici) sia attraverso incontri che con scambio di materiale via e-mail;
- presentazione agli studenti dell'attività con approfondimento dei concetti/strumenti matematici e inquadramento storico degli argomenti tramite seminari;
- attività di laboratorio degli studenti coadiuvati da docenti ed insegnanti;
- eventuale ripresa e/o approfondimento nelle singole classi dei concetti/strumenti appresi;
- valutazione degli studenti.

Nei laboratori sono stati coinvolti esperti per i seminari formativi e alcuni studenti della laurea in specialistica in matematica. Le attività per le scuole superiori hanno cercato un equilibrio tra parti curriculari ed extracurriculari, mentre per le altre scuole si è privilegiato la parte curriculare.

Di seguito un breve sommario del contenuto del libro. Le tre sezioni *Realtà e Modelli*, *La matematica per la sintesi del suono*, *La matematica in rete* del laboratorio *La matematica c'è* hanno evidenziato il ruolo della matematica nella modellizzazione del mondo reale e nella risoluzione di problemi presenti nella quotidianità. Nel *Laboratorio di indagini statistiche* è stata condotta un'indagine statistica sul tema "*Quali prospettive dopo la maturità: continuo a studiare o cerco lavoro?*". Sono incluse anche attività di laboratorio su alcuni temi classici della matematica: *l'Infinito in Matematica*, che ha coinvolto anche esperti delle discipline filosofiche, *Le geometrie non euclidee* e le *Rivoluzioni matematiche* che hanno evidenziato i legami tra matematica e fisica coinvolgendo studenti ed insegnanti con attività computazionali. I legami con l'informatica sono stati approfonditi in *Codici Segreti: un viaggio nella crittografia* e nel *Laboratorio di basi di Dati*.

Come già sottolineato in precedenza il libro non descrive tutto il lavoro svolto. Si ricorda anche *Dalla bisezione ai frattali di Newton* sul problema del calcolo delle radici di un'equazione con alcuni semplici algoritmi risolutivi, *Grafi: concetti, problemi ed applicazioni* sui concetti di base della teoria dei grafi, sulle sue applicazioni alla modellizzazione e risoluzione algoritmica di problemi reali. In *Dalla soluzione di problemi alla creazione di teorie: esempi dalla teoria dei numeri e dalla topologia* si parte da problemi concreti per arrivare gradualmente alla formulazione di una teoria. Alcune semplici analisi demografiche effettuate su un campione di militari caduti estratto dall'Albo d'oro è il tema di *Aspetti demografici dei caduti italiani nella Prima guerra mondiale*. In *Intelligenza Artificiale: codifica e risoluzione di rompicapi* si è tentato di introdurre in modo divertente l'arte della progettazione di algoritmi per risolvere rompicapi. *Il Gioco delle Perle di Vetro* propone una riflessione sulle relazioni tra matematica ed informatica, valorizzando, attraverso un percorso completo dalle scuole primarie alle scuole secondarie superiori, i contributi culturali ed il peculiare punto di vista sulla realtà della disciplina più giovane. Il corso di formazione su *Programmazione lineare e programmazione lineare intera* nasce da una specifica richiesta degli insegnanti, la cui formazione spesso non copre tali argomenti. I laboratori PLS avanzati di *allenamento* per la preparazione alle gare di matematica e le olimpiadi di informatica (con ottimi risultati degli studenti partecipanti) sono stati realizzati congiuntamente alla Mathesis e con il contributo degli studenti universitari. Questi ultimi hanno collaborato con le insegnanti di una scuola media nell'organizzazione delle attività matematiche in occasione della *Festa del PiGreco*, realizzando nella stessa scuola anche il *Laboratorio di Origami*. Il breve stage presso l'*Istituto di Genomica Applicata* ha permesso agli studenti delle scuole superiori di conoscere un centro di ricerca avanzata, dove l'approccio algoritmico è essenziale per la risoluzione dei complessi problemi trattati. L'attività, che ben si inserisce nello scambio scuola-università-territorio, è servita agli studenti come orientamento. Un positivo riscontro ha ottenuto la *Matematica al Cinema*.

Il PLS ha fornito un'occasione importante per consolidare ed ampliare i rapporti tra scuole del territorio e l'Università di Udine. Gli incontri di progettazione dei laboratori, i diversi punti di vista emersi nella loro realizzazione, il lavoro svolto accanto agli studenti nei laboratori di matematica computazionale sono stati fruttuosi per tutti.

Per questo è importante concludere con un ringraziamento a tutti gli insegnanti che hanno lavorato alla realizzazione del progetto e ai dirigenti delle scuole che li hanno sostenuti. Sono stati numerosi e non me ne vogliono se non li cito tutti. Un sentito grazie agli studenti delle scuole che si sono messi in gioco, impegnandosi anche in orario extra-curricolare. Non dimentico la Mathesis sezione di Udine, per la sua preziosa opera di divulgazione delle iniziative PLS e per il costante impegno nell'organizzazione di allenamenti e gare. Ma voglio rivolgere le parole di gratitudine conclusive ai colleghi che hanno condiviso con me il percorso (o almeno una sua parte) del PLS-MS

Breda Dimitri, Pietro Corvaja, Giovanna D'Agostino, Agostino Dovier, Federico Fontana, Alessio Fornasin, Massimo Franceschet, Gianluca Gorni, Salvatore La Vecchia, Brunello Lotti, Alberto Marcone, Claudio Mirolo, Alberto Policriti, Franca Rinaldi, Romeo Rizzi, Sebastiano Sonego, Elio Toppano, Paolo Vidoni, Nicola Vitacolonna, Gian Pietro Zaccomer, Fabio Zanolin,

per il loro generoso sostegno e per il prezioso tempo dedicato al progetto, tempo che, pur non risultando contabilizzato in nessun registro ufficiale, ha contribuito a diffondere le idee della matematica tra gli insegnanti e studenti, ed agli studenti della Laurea Specialistica in Matematica

Beatrice Anzil, Anna Barbieri, Matteo Boscarior, Martino Buchini, Valentina Busoni, Giulio Camilla Polacco, Giovanni Campagna, Elena Canel, Albero Carminati, Luca Cesarano, Alessandro De Cicco, Sara Della Schiava, Giulia De Zordo, Alessandro Doimo, Elisa Ellero, Michela Filaoro, Anna Chiara Gallo, Giulio Ghirardo, Luca La Manna, Corrado Lanera, Ariel Aldo Giovanni Lanza, Luca Marconato, Fabrizio Masullo, Antonia Mos, Silvia Marchesin, Manuela Mazzariol, Federico Quagliaro, Alberto Ragagnin, Luca Romanelli, Alice Spangaro, Giovanni Soldà, Leonardo Taglialegne, Stefano Tamburlini, Stefano Tognazzi,

per il loro giovane e contagioso entusiasmo. Infine un augurio di buon lavoro al nuovo coordinatore prof. Agostino Dovier.

Rossana Vermiglio