

# IL PROGETTO DI ORIENTAMENTO E DI FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI - AREA MATEMATICA (PLS-OFI-MAT)

## 1 • INTRODUZIONE

Gli immatricolati ai Corsi di Laurea in Matematica erano circa 4500 alla fine degli anni Ottanta, quando il loro numero ha cominciato a diminuire. Nel 1995 erano diventati circa 3200, poi circa 1900 nel 1998 e infine circa 1600 nel 2000. Questo calo, apparso evidente già nei primi anni Novanta, era analogo a quello che si stava verificando in altri Paesi sviluppati e all'inizio non aveva particolarmente preoccupato: sembrava una ragionevole conseguenza dello sviluppo crescente dei corsi di laurea in informatica, verso i quali si riteneva comunemente che si spostassero soprattutto gli studenti, e di una diminuita richiesta nel settore dell'insegnamento, che si riteneva essere il principale sbocco occupazionale dei laureati in Matematica. Alla fine degli anni Novanta si capì però che la questione era grave e più complessa e si cominciò a diffondere una notevole preoccupazione nella comunità matematica e tra gli osservatori più attenti del rapporto fra sistema educativo, ricerca scientifica, innovazione e sistema produttivo. In particolare, alcuni Corsi di Laurea in Matematica avevano cominciato ad avere numeri molto piccoli di studenti e si poneva perfino la questione della loro sopravvivenza, alla quale era legato anche il livello di risorse dedicate alla ricerca scientifica di area matematica. Inoltre, le analisi degli indicatori macroeconomici mettevano in evidenza la difficoltà che si sarebbe avuta nel giro di dieci anni per trovare insegnanti, ricercatori e matematici applicati nell'industria e nei servizi, e le sue conseguenze negative per lo sviluppo del Paese. Ci si rendeva conto che si trattava di un ampio fenomeno che riguardava la percezione collettiva, la considerazione sociale e il ruolo economico-politico della matematica e della scienza.

Già nel corso degli anni Novanta si ebbero le prime azioni specifiche per contrastare questo fenomeno. Diversi singoli corsi di laurea avviarono o intensificarono proposte di conferenze nelle scuole superiori, ma queste conferenze

di  
Gabriele  
Anzellotti  
Facoltà di Scienze,  
Università  
di Trento,  
Coordinatore  
Nazionale del  
PLS-OFI-Mat

Francesca  
Mazzini  
PLS-OFI-Mat,  
Sottoprogetto  
trasversale  
nazionale

erano in genere episodiche, non organiche ed essenzialmente dipendenti dalla buona volontà dei docenti, della Scuola e dell'Università. L'Istituto Nazionale di Alta Matematica (INDAM) avviò nel 2000 un programma di borse di studio per immatricolati in Matematica, assegnate attraverso una prova nazionale selettiva di matematica<sup>1</sup>. Chi scrive ritiene che si sia trattato di una iniziativa lungimirante, importante, meritoria e che dovrebbe essere mantenuta, in modi opportuni, per diversi buoni motivi, ma il suo effetto diretto sui numeri di immatricolati ai Corsi di Laurea in Matematica è difficilmente valutabile e forse non è stato particolarmente significativo. Altre iniziative rilevanti per l'orientamento, anche se in genere non ideate primariamente per rispondere alla crisi delle vocazioni, furono lo sviluppo di reti per l'organizzazione di giochi e gare matematiche, a cominciare dalle «Olimpiadi di Matematica»<sup>2</sup>. Questi giochi e gare, anche grazie al sostegno di organizzazioni e associazioni culturali e scientifiche, a cominciare dall'Unione Matematica Italiana nel caso delle Olimpiadi, sono ora diventati una importante realtà. Infine, alcuni gruppi di matematici di area didattica iniziarono a produrre «mostre» di matematica, intorno alle quali si sono successivamente costituiti nuclei di ricerca sulla comunicazione della matematica e importanti «Centri», «Laboratori» o «Musei» per la matematica<sup>3</sup>. In generale, tutto il tema dell'orientamento alla scelta universitaria ebbe un certo impulso negli anni 1996-1998, in particolare con due note del ministro Berlinguer, indirizzate agli Istituti scolastici da un lato e agli Atenei dall'altro. L'interpretazione che si dava dell'orientamento da parte degli Istituti scolastici e delle Università era però spesso indirizzata in una direzione psicologica-psicometrica e informativa e non risultava specificamente utile per la matematica.

Tutte le azioni indicate non costituivano un sistema organico e coerente e non riuscivano ad agire sistematicamente su alcuni punti cruciali:

- l'immagine della matematica che i ragazzi e le ragazze parevano acquisire dalla scuola superiore sembrava assai negativa: una cosa astrusa, arida, lontana dalla vita, poco utile, e poco remunerativa;
- gli insegnanti della scuola superiore non sembravano spesso in grado e non sembravano sufficientemente consapevoli della necessità di dare ai loro studenti adeguate opportunità di conoscere la natura della matematica e che cosa la matematica potesse essere per loro;

1. Si veda il sito dell'Istituto Nazionale di Alta Matematica (INDAM): <http://www.altamatematica.it/>

2. Sito delle Olimpiadi di Matematica: <http://olimpiadi.dm.unipi.it/>

3. Centro Matematita (<http://www.matematita.it/>), Laboratorio delle Macchine Matematiche (<http://www.mmlab.unimore.it/on-line/Home.html>), Il Giardino di Archimede (<http://web.math.unifi.it/archimede/archimede/index.html>).

Tutto il tema dello orientamento alla scelta universitaria ebbe un certo impulso negli anni 1996-1998, in particolare con due note del ministro Berlinguer, indirizzate agli Istituti scolastici da un lato e agli Atenei dall'altro

- il mancato sviluppo, in molti studenti, di un buon livello di conoscenza della matematica riduceva in generale la propensione verso le discipline scientifiche e tecnologiche.

Negli anni 2003 e 2004 era quindi piuttosto chiaro, almeno ad alcuni, che la questione delle vocazioni matematiche doveva essere affrontata *organicamente e in stretto collegamento* con la questione generale della *didattica* e della *motivazione all'apprendimento* della matematica nella scuola, nonché con la questione della *formazione* disciplinare, culturale e professionale *degli insegnanti*. L'inquadramento di tale questione nel problema più generale delle vocazioni scientifiche e nel complesso sistema di rapporti fra Scuola, Università e mondo del Lavoro, non erano peraltro ben chiari alla comunità dei matematici, che probabilmente non sarebbe stata capace di pensare strategie adeguate, né di trovare le necessarie alleanze, i necessari finanziamenti e i necessari strumenti organizzativi, se non ci fosse stata l'iniziativa congiunta della Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze, del Ministero (allora unito) dell'Istruzione, Università e Ricerca e di Confindustria di lanciare il Progetto «Lauree Scientifiche». Per la presentazione del quadro organico di interventi del Progetto «Lauree Scientifiche», e per l'indicazione dei molti soggetti che si sono incontrati per avviare e poi per realizzare tali interventi, si rimanda agli articoli introduttivi di questo volume. Qui vogliamo però fare qualche riflessione sulla specifica relazione che c'è fra la matematica e il Progetto «Lauree Scientifiche».

I matematici hanno tradizionalmente minori contatti con l'industria e il mondo del lavoro, rispetto ai fisici e ai chimici, e questo porta a maggiori difficoltà nel disegnare percorsi formativi ottimali per l'inserimento nelle imprese. Il Progetto «Lauree Scientifiche», spronando le comunità dei matematici ad affrontare il problema, ha esercitato un'influenza positiva. La consapevolezza di tale problema ha portato a indirizzare sul progetto «Formazione triennale e stage» per la matematica un finanziamento quasi doppio rispetto a quello delle altre discipline. Sui mestieri dei matematici si è poi realizzata un'ampia ricerca che ha portato alla realizzazione di un sito<sup>4</sup> e di un libro, *Matematici al Lavoro*, che sarà pubblicato all'inizio del 2008 presso la casa editrice Sironi di Milano. Questa ricerca ha mostrato una grande vivacità dei laureati in Matematica e un ruolo importante della matematica in tutti i settori di lavoro ed è una base importante di informazioni per studenti e docenti, a partire dalla quale si potranno sviluppare maggiori contatti e relazioni tra i matematici e il mondo del lavoro. La strada è però ancora lunga e, in particolare, è ancora insufficiente la capacità di Università e Istituti scolastici di interagire con Associazioni industriali e Imprese per realizzare attività più efficaci di orientamento degli studenti

**I matematici hanno tradizionalmente minori contatti con l'industria e il mondo del lavoro, rispetto ai fisici e ai chimici, e questo porta a maggiori difficoltà nel disegnare percorsi formativi ottimali per l'inserimento nelle imprese**

4. <http://mestieri.dima.unige.it/>

e di crescita professionale dei docenti. Tale problema dovrà essere oggetto di particolare attenzione nell'immediato futuro.

La matematica ha a sua volta esercitato un'influenza sul Progetto «Lauree Scientifiche», portando la propria diffusa esperienza di ricerca didattica, di formazione degli insegnanti, di rapporti tra università e scuola. Tale esperienza ha contribuito a far crescere nel Progetto una specifica sensibilità e consapevolezza, nonché strategie e modalità per la didattica e lo sviluppo professionale degli insegnanti, che hanno arricchito il progetto originale.

Come si è detto, in Italia si ha una significativa tradizione di ricerca matematica, di ricerca e sperimentazione didattica nella Scuola e nelle Università, di azioni per la formazione degli insegnanti (iniziale e in servizio), di associazione scientifica sensibile a tali questioni. In particolare, nel 2004, in molte città e Regioni erano presenti insegnanti delle scuole e docenti universitari competenti e interessati al problema. Inoltre erano attivi numerosi gruppi di ricerca in didattica della matematica, presso i Dipartimenti di Matematica delle Università e presso i Centri e Musei della Matematica, collegati in alcuni progetti nazionali di ricerca. Queste importanti risorse si erano formate poco alla volta a partire già dalla fine degli anni Settanta con i nuclei di ricerca didattica di cui era stato animatore Giovanni Prodi, poi nell'ambito del Piano Nazionale per l'Informatica (tra il 1985 e il 1992) e successivamente nell'ambito delle azioni d'intesa fra Unione Matematica Italiana e Ministero della Pubblica Istruzione: seminari di Viareggio (1994-2000) per gli insegnanti, progetti collaborativi di ricerca promossi dal MPI nel 2000, progetto «La Matematica per il cittadino»<sup>5</sup> 2001, 2003 e 2004. In molte Regioni tali risorse avevano trovato una occasione importante di aggregazione e di sviluppo negli indirizzi scientifici e fisico-matematici delle SSIS, i quali pure avevano alcune forme di coordinamento nazionale, per esempio per la costruzione delle prove di ammissione. La notevole quantità di risultati e materiali prodotti nel tempo sembrava però faticare molto ad avere quella diffusione e quell'impatto nella prassi didattica delle scuole, che sarebbero stati auspicabili, e i risultati delle indagini internazionali sugli apprendimenti di base, per esempio OECD-PISA, erano assai poco buoni (però con notevolissime differenze geografiche e per tipo di istituto). Inoltre, nei dipartimenti universitari e anche nella comunità scientifica, i rapporti fra i matematici che si occupavano di didattica e gli altri matematici erano poco sviluppati e, quando c'erano, andavano da situazioni di buon vicinato a situazioni di conflitto, senza in genere produrre collaborazioni. Un'altra importante rete era infine quella dei Corsi di Laurea in Matematica, che però non si era essenzialmente mai occupata di orientamento e di rapporti con la scuola. Le molteplici risorse elencate risultavano

In Italia si ha una significativa tradizione di ricerca matematica, di ricerca e sperimentazione didattica nella Scuola e nelle Università, di azioni per la formazione degli insegnanti (iniziale e in servizio), di associazione scientifica sensibile a tali questioni

5. <http://umi.dm.unibo.it/italiano/Didattica/didattica.html>

pertanto alquanto staccate le une dalle altre, non ben consapevoli del quadro complessivo di problemi e di azioni nel quale si sarebbe potuto e dovuto operare e molto meno efficaci rispetto alle potenzialità.

Nel quadro del Progetto «Lauree Scientifiche», ci si accinse allora a elaborare un programma nazionale per lo sviluppo delle vocazioni per la matematica che doveva operare in più direzioni:

- i. alzare in generale il livello delle conoscenze matematiche degli studenti nella scuola, ampliando in particolare la fascia degli studenti con buone capacità e motivazioni, già a cominciare dai primi anni di scuola, anche con azioni mirate a rimuovere atteggiamenti negativi e concezioni errate tra studenti e insegnanti;
- ii. offrire, in particolare agli studenti più interessati e preparati, ma non soltanto a loro, occasioni efficaci di apprezzare la matematica e di valutarla come scelta di studio e di lavoro, utilizzando soprattutto modalità di laboratorio;
- iii. migliorare le competenze professionali degli insegnanti di matematica e in particolare la loro capacità di favorire lo sviluppo delle vocazioni per la matematica e il raggiungimento di buoni livelli di conoscenza in una fascia ampia di studenti.

E tutto questo doveva essere fatto con una visione ampia, trovando il modo di *trarre profitto da tutte le risorse disponibili* e contemporaneamente facendo un passo in avanti nella *consapevolezza collettiva dei problemi* e nella capacità di realizzare azioni efficaci e di *ampia portata* nel sistema di istruzione. Si decise pertanto di insistere particolarmente sugli obiettivi e sulle strategie che elenchiamo di seguito.

1. Raccogliere le idee esistenti e promuovere ulteriore ricerca, al fine di realizzare un quadro di riferimento globale per le tematiche del rapporto Università-Scuola, dell'orientamento, della didattica della matematica, della formazione degli insegnanti, della ricerca didattica, della comunicazione della matematica. Diffondere la conoscenza di questo quadro di riferimento attraverso un'azione di comunicazione interna capillare e costante con tutti i soggetti coinvolti, e attraverso un'azione di comunicazione verso l'esterno.
2. Sperimentare su larga scala modelli di attività laboratoriale per gli studenti, in grado di incidere contemporaneamente sui modi e i contenuti dell'apprendimento della matematica, sulle competenze professionali degli insegnanti, sulla percezione e sugli atteggiamenti di studenti e insegnanti verso la matematica.
3. Realizzare una rete di relazioni nazionali e territoriali tra i soggetti interessati, utile sia per uno sviluppo ulteriore delle diverse iniziative già esistenti, sia per la realizzazione di nuove specifiche attività. In particolare:

**Nel quadro del Progetto «Lauree Scientifiche», ci si accinse allora a elaborare un programma nazionale per lo sviluppo delle vocazioni per la matematica che doveva operare in più direzioni**

- appoggiandosi alla rete dei Corsi di Laurea in Matematica, sviluppare una specifica rete di progetti, collocati nel maggior numero possibile di sedi, coinvolgendo istituzionalmente i Corsi di Laurea e le Facoltà nella questione del rapporto con il sistema scolastico e con gli insegnanti, e favorendo in ogni sede la collaborazione fra i matematici didatti e gli altri;
  - in ciascuna attività di ogni sede, richiedere necessariamente il coinvolgimento paritetico di docenti universitari e insegnanti delle scuole e la finalizzazione agli studenti;
  - coinvolgendo i principali Centri italiani per la comunicazione della matematica, realizzare materiali didattici e sperimentarne l'utilizzazione nelle scuole, con particolare attenzione alle Regioni del Sud, che sono meno dotate di risorse di questo tipo.
4. Produrre materiali e strumenti di diverso tipo e livello, e svilupparli progressivamente, attraverso il confronto tra più gruppi sul territorio nazionale.
  5. Sviluppare risorse umane con elevate competenze specifiche, collocate nel sistema scolastico e nelle università.

Nei paragrafi seguenti si trova una descrizione delle attività svolte, dei risultati ottenuti, delle azioni ancora in corso e una discussione di difficoltà, punti forti e punti deboli. La riflessione e la valutazione necessarie non sono certo esaurite in questo modo e occorrerà ancora molto lavoro e molto tempo. Possiamo però fare alcune considerazioni complessive su quanto è stato fatto e su quello che sarebbe utile e opportuno fare ancora.

Si è scelto di privilegiare l'intervento negli ultimi tre anni della scuola superiore, e di cominciare con gruppi di studenti più interessati presi da diverse classi, in orario anche extracurricolare

Una prima osservazione necessaria è che le azioni intraprese nel programma perseguono sì l'obiettivo primario del Progetto «Lauree Scientifiche», che è quello di aumentare il numero degli iscritti e laureati in Matematica, ma lo inseriscono in un contesto più generale, che è quello di offrire agli studenti della scuola superiore migliori opportunità di conoscere la matematica e di migliorare in generale l'insegnamento e l'apprendimento di questa disciplina. Per far questo è chiaro che si dovrebbe intervenire con classi intere, in orario curriculare e fino dai primi anni di scuola, tuttavia, come negli altri progetti, si è scelto di privilegiare l'intervento negli ultimi tre anni della scuola superiore, e di cominciare con gruppi di studenti più interessati presi da diverse classi, in orario anche extracurricolare. Questa scelta è stata dettata da diversi motivi. Da un lato le risorse disponibili, sia finanziarie, sia umane, non consentivano un intervento a tutto campo e la scelta fatta è sembrata la più immediatamente efficace. D'altro lato i docenti universitari e i Corsi di Laurea in Matematica erano più facilmente coinvolgibili su temi di matematica relativamente avanzata, come quelli che si possono trattare con studenti più grandi. Si ritiene però che sarebbe importante che attività del tipo del PLS fossero coordinate, sia a livello nazionale, sia a livello territoriale e regionale, con altre attività indirizzate maggiormente alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado,

in particolare quelle dei Piani Nazionali M@t.abel<sup>6</sup> e ISS<sup>7</sup>. Per la matematica si ritiene in particolare che il coordinamento con il Piano M@t.abel potrebbe essere utile ed efficace. Infatti quest'ultimo è indirizzato alla scuola media e ai primi due anni della scuola superiore e si complementerebbe molto bene con PLS, anche perché gli assunti di fondo di entrambi, sulla didattica attraverso il laboratorio e la discussione, sono comuni e hanno la stessa radice nella tradizione della ricerca didattica matematica italiana, che si è delineata all'inizio di questa introduzione.

Rispetto al Piano M@t.abel, il Progetto LS-OFI-Matematica ha una interazione con le università molto più forte e distribuita sul territorio. Questo implica anche un maggiore contatto con la ricerca e una maggiore possibilità di costruire idee e materiali nei progetti decentrati, a differenza di M@t.abel, che utilizza materiali prodotti a livello centrale. Il Progetto LS ha anche elaborato un sistema di documentazione e di monitoraggio delle attività, che potrebbe essere opportunamente riveduto ed essere condiviso con M@t.abel. Peraltro il Piano M@t.abel ha sviluppato materiali e relazioni sul territorio nazionale, che potrebbero essere utili per estendere l'adesione a PLS da parte di altre scuole e insegnanti, e anche il modello di formazione a distanza e il sistema di *e-learning* di M@t.abel potrebbero essere utili. Infine i materiali di M@t.abel, con piccoli adattamenti, sarebbero utilizzabili anche nel triennio delle scuole superiori, almeno per realizzare adeguatamente il recupero, che è un'azione rilevante e necessaria. Insomma, in ciascun Istituto scolastico secondario di secondo grado sarebbe naturale avere gruppi di ricerca-azione-innovazione didattica, e una connessa azione di formazione degli insegnanti, sul tema della didattica laboratoriale e sul curriculum, nei quali dovrebbero convivere le idee e le azioni di M@t.abel e di PLS. Questa integrazione territoriale dei progetti sarebbe molto importante anche per sviluppare la continuità fra il primo e il secondo ciclo di istruzione e dovrebbe essere incentivata attraverso opportune forme di coordinamento e di cofinanziamento, sia a livello regionale, sia a livello ministeriale, utilizzando tutte le iniziative in corso, fra cui, per esempio, l'ampliamento dell'offerta formativa «scuole aperte», le azioni di accompagnamento delle indicazioni per il curriculum, l'attuazione della Legge 1/07.

Si vuole infine rimarcare che il Progetto LS-OFI-Matematica, come anche il Piano M@t.abel, si sono potuti realizzare in un così breve arco di tempo, solamente grazie al fatto che sul territorio nazionale, nell'università e soprattutto nella scuola, sono presenti competenze e risorse umane che è stato possibile mobilitare. Senza queste persone non si sarebbe fatto nulla. E nelle aree del Paese dove si trova una quantità minore di queste risorse il Progetto

In ciascun Istituto scolastico secondario di secondo grado sarebbe naturale avere gruppi di ricerca-azione-innovazione didattica, e una connessa azione di formazione degli insegnanti, sul tema della didattica laboratoriale e sul curriculum

6. [http://www.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/apprendimenti\\_base\\_matematica.pdf](http://www.pubblica.istruzione.it/docenti/allegati/apprendimenti_base_matematica.pdf)

7. <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/iss.shtml>

ha dovuto faticare molto di più e ha portato a risultati inferiori. Produrre persone competenti è quindi stato e deve essere tuttora un obiettivo primario di ogni azione per lo sviluppo della scuola, e in particolare dell'apprendimento della matematica. Occorre essere particolarmente grati alle iniziative di ricerca didattica matematica e di formazione degli insegnanti che sono state sviluppate nei decenni trascorsi e che sono state brevemente citate all'inizio. Occorre anche mantenere oggi e in futuro una chiara consapevolezza di questa necessità e agire di conseguenza in tutte le sedi e con tutti gli strumenti disponibili.

## 2 • ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO PLS-OFI-MATEMATICA. PROGETTI LOCALI E COORDINAMENTO NAZIONALE

Il Progetto «Lauree Scientifiche»-Orientamento e Formazione Insegnanti-Matematica si articola organizzativamente in *33 sottoprogetti locali territoriali* e in un *sottoprogetto trasversale-nazionale*. Ciascuno dei progetti locali è appoggiato presso una Facoltà di Scienze in cui è attivo un Corso di Laurea in Matematica. Il progetto trasversale-nazionale è appoggiato presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Trento e compare nelle tabelle come «Trento trasversale». Maggiori informazioni e in particolare i nomi dei referenti locali si trovano nel sito del progetto nazionale di orientamento e formazione insegnanti di area matematica: <http://laurescientifiche.science.unitn.it/>.

Il Progetto  
«Lauree  
Scientifiche»-  
Orientamento  
e Formazione  
Insegnanti-  
Matematica  
si articola  
organizzativa-  
mente in 33  
sottoprogetti  
locali  
territoriali  
e in un  
sottoprogetto  
trasversale-  
nazionale

I **progetti locali** organizzano le attività sul territorio in collaborazione con gli Istituti scolastici. La maggior parte di queste sono «laboratori», ossia attività che comportano il coinvolgimento attivo degli studenti della scuola secondaria – attraverso la soluzione di problemi, il ricorso sistematico all'esperienza, il lavoro di gruppo e la discussione – intorno a temi significativi della matematica, in collegamento con l'esperienza quotidiana, con la ricerca scientifica e con il mondo del lavoro. I «laboratori» hanno obiettivi e caratteristiche metodologiche comuni, per le quali si rimanda al precedente intervento «I progetti di orientamento e di formazione degli insegnanti», ma la loro specifica organizzazione è determinata dai progetti locali, a seconda delle specifiche situazioni. Altre attività realizzate dai progetti locali sono: corsi di perfezionamento per insegnanti; giochi e gare; conferenze; visite e stage presso l'università, ecc. Una più completa descrizione delle attività svolte dai progetti locali si trova nel Paragrafo 3 successivo.

Il **sottoprogetto trasversale-nazionale** ha realizzato due azioni trasversali e il coordinamento nazionale di tutti i progetti locali. Inoltre ha collaborato alla realizzazione dell'indagine sui *mestieri dei matematici*, realizzata presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova, per la quale si rimanda al sito <http://mestieri.dima.unige.it/>.



Le azioni trasversali sono:

- «*Materiali e strumenti per la comunicazione informale*»: intesa a realizzare, sperimentare e diffondere minimostre e minilaboratori nelle scuole, in particolare, nelle regioni del Centro e del Sud, in cui questo tipo di risorse è meno presente;
- «*Autovalutazione e verifiche*»: per la messa a punto di un quadro di riferimento delle conoscenze e competenze matematiche richieste per l'ingresso all'università, insieme a opportune prove di autovalutazione e verifica.

L'**azione di coordinamento nazionale** è stata intesa a mantenere coeso il progetto, favorire lo sviluppo delle azioni delle diverse unità operative territoriali verso gli obiettivi comuni, favorire lo stabilirsi di rapporti di collaborazione con associazioni scientifiche e di insegnanti, con particolare riferimento all'Unione Matematica Italiana, con il Piano M@t.abel, con il gruppo per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica presieduto da Luigi Berlinguer. Obiettivi del coordinamento sono stati più precisamente:

- la messa a punto e la presentazione del progetto nazionale entro il 30 giugno 2005;
- il supporto tecnico ai progetti locali;
- la messa a punto del sistema informativo di monitoraggio e dei formati dei report;
- la redazione di report periodici;
- la scrittura di documenti e articoli su periodici specializzati;
- la preparazione di conferenze e relazioni a convegni;
- la realizzazione di un sito web del Progetto nazionale OFI-Mat, per la comunicazione interna ed esterna del Progetto, e per l'archiviazione storica delle attività e dei risultati;
- la promozione di incontri nazionali e macroregionali per l'analisi dei problemi relativi alla realizzazione del Progetto e per il monitoraggio dei risultati;
- la supervisione delle azioni trasversali;
- il coordinamento con gli altri progetti nazionali nell'ambito del Progetto «Lauree Scientifiche»;
- la pubblicazione di materiali e prodotti dei progetti;
- l'autovalutazione del Progetto nazionale.

### 3 • I PROGETTI LOCALI E LE ATTIVITÀ. PAROLE CHIAVE. TEMI E GRUPPI DI LAVORO NAZIONALI

I progetti locali sono distribuiti in quasi tutte le Regioni e precisamente nelle sedi universitarie indicate nella Tabella 2.1 – Matematica, dove si trova un

L'azione di coordinamento nazionale è stata intesa a mantenere coeso il progetto, favorire lo sviluppo delle azioni delle diverse unità operative territoriali verso gli obiettivi comuni, favorire lo stabilirsi di rapporti di collaborazione

quadro complessivo di dati per ciascun progetto: per ogni sede è indicato il numero di Istituti Scolastici, Associazioni Industriali, Altri Enti, Personale Universitario, Personale Scolastico e altro personale coinvolti nelle attività realizzate dalla sede.

Complessivamente in tutto il territorio nazionale sono stati coinvolti 596 istituti scolastici, circa 36.000 studenti e circa 2.450 insegnanti (nella Tabella 3.1 – Matematica questi numeri si trovano ripartiti per sede).

Informazioni più dettagliate sui progetti locali si trovano all'indirizzo web [http://www.requs.it/lauree\\_scientifiche/report\\_public.asp](http://www.requs.it/lauree_scientifiche/report_public.asp) dove è possibile scaricare una **sintesi delle attività** realizzate in ciascuna sede. Nella sintesi si trovano:

- il nome e i recapiti del referente del progetto locale;
- l'indirizzo del sito web, quando esiste;
- l'elenco degli Istituti scolastici che hanno partecipato, i loro recapiti e il referente di Istituto;
- l'elenco delle attività svolte e una descrizione essenziale di ciascuna di esse.

Tale descrizione comprende in particolare:

- l'indicazione del referente per l'attività;
- il numero di studenti e docenti che hanno partecipato;
- gli istituti scolastici e gli enti coinvolti;
- la metodologia, i contenuti, gli obiettivi, gli strumenti utilizzati, l'impegno medio richiesto a ogni studente, eventuali osservazioni;
- lo specifico sito web dell'attività, se esiste, e l'elenco dei prodotti;
- alcune parole chiave.

Le **parole chiave** permettono di effettuare una ricerca delle attività per «parola» tra tutti i progetti locali. All'indirizzo web <http://www.requs.it/homepage.asp> è scaricabile l'elenco delle parole chiave dichiarate nelle singole sintesi e il numero delle loro occorrenze. Cliccando su una delle parole chiave in questo elenco, il browser si collega con una pagina nella quale viene visualizzato l'elenco dei progetti e delle specifiche attività che hanno utilizzato quella parola chiave. Questo è un utile strumento per individuare le sedi che hanno sviluppato uno stesso tema, per esempio «probabilità» oppure «giochi» o «crittografia», ecc.

I temi dei laboratori sono stati scelti in modo autonomo dalle sedi locali e dai partecipanti. Molte delle attività sviluppate hanno generato prodotti (CD, libri, siti web), in alcuni casi già disponibili, in altri in via di realizzazione.

Il coordinamento nazionale, attraverso specifici incarichi, consultazioni telematiche e convegni, ha individuato alcuni temi di particolare significato e interesse, che sono stati affrontati in diverse attività di diverse sedi, e ha organizzato per ciascuno di questi temi un gruppo di lavoro. Attualmente sono costituiti 8 gruppi:

Le parole chiave permettono di effettuare una ricerca delle attività per «parola» tra tutti i progetti locali

- Crittografia (Coordinatore: Andrea Caranti – Trento);
- Giochi e gare (Coordinatore: Alfredo Marzocchi – Brescia);
- Matematica e Arte (Coordinatore: Franco Ghione – Roma Tor Vergata);
- Porsi problemi, congetturare, definire, dimostrare... (Coordinatore: Rosetta Zan – Pisa);
- Probabilità e statistica (Coordinatore: Stefano Bonaccorsi – Trento);
- Teoria dei Giochi (Coordinatore: Fioravante Patrone – Genova);
- Teoria dei Gruppi (Coordinatore: Giorgio Ferrarese – Torino);
- Minimostre (Coordinatore: Cristina Turrini – Milano).

Ogni gruppo, dopo un primo confronto sulle esperienze e sui prodotti realizzati nelle singole sedi, ha iniziato a lavorare per produrre una sintesi commentata sul proprio tema, prendendo in esame sia contenuti disciplinari e multidisciplinari, sia aspetti metodologici e riflessioni su quanto è accaduto nelle attività svolte e sugli aspetti più riusciti e stimolanti del progetto, in particolare sulle situazioni in cui le attività hanno influenzato i contenuti curricolari e le modalità di lavoro degli studenti e degli insegnanti.

#### 4 • PROBLEMI E DIFFICOLTÀ NELLA REALIZZAZIONE DEI LABORATORI

Il progetto ha sicuramente raggiunto almeno una parte degli obiettivi posti e ha avuto successo presso insegnanti e studenti coinvolti, come si può dedurre dall'analisi dei questionari somministrati di cui si parla nel seguente paragrafo. Comunicazioni più o meno informali rivelano entusiasmo anche da parte della componente universitaria. Il successo però è stato accompagnato anche da difficoltà e aspetti problematici che si sono riscontrati con una certa frequenza, dei quali si vuole qui dare una sintetica rassegna: difficoltà di relazione tra persone coinvolte, difficoltà di interazione paritaria tra insegnanti di scuola e docenti universitari, difficoltà logistiche e organizzative, elevato numero di altri impegni pomeridiani di studenti e docenti, periodo dell'anno scelto per l'attività, modalità di coinvolgimento degli Istituti scolastici, difficoltà di coinvolgimento di un numero elevato di docenti universitari.

Una delle caratteristiche più importanti dei laboratori è stata la loro coprogettazione e poi la loro realizzazione da parte dei docenti universitari insieme ai docenti della scuola. Questo ha richiesto una collaborazione tra persone generalmente non abituate a parlare fra di loro, con competenze, abitudini di lavoro e motivazioni diverse, con diversi punti di vista ed esperienze sulla metodologia del laboratorio. Comprensibilmente, si sono quindi avute, in taluni casi, difficoltà di interazione e di comunicazione, ma in molti casi, soprattutto dove spontaneamente si è avuta da subito una buona affinità e una buona capacità di relazione interpersonale, è stato più facile ottenere gli obiettivi posti.

**Una delle caratteristiche più importanti dei laboratori è stata la loro coprogettazione e poi la loro realizzazione da parte dei docenti universitari insieme ai docenti della scuola**

L'obiettivo di avere un coinvolgimento paritario degli insegnanti di scuola e dei docenti universitari è stato raggiunto solo parzialmente, soprattutto nel primo anno di progetto. A volte ciò è stato determinato dal fatto che su un certo argomento gli insegnanti si sentissero (magari erroneamente) non sufficientemente preparati e poco sicuri. Questo è accaduto per esempio per la probabilità o per la crittografia, temi che spesso non sono stati incontrati dagli insegnanti nel corso dei loro studi universitari. Tale problema in alcune sedi è stato risolto con la realizzazione di attività formative rivolte agli insegnanti e mirate a fornire loro un repertorio di conoscenze tali da farli sentire «adeguati».

In qualche caso gli insegnanti sono stati passivi e poco collaborativi anche durante la fase di realizzazione. Si ritiene che tale atteggiamento abbia diverse possibili cause: il sentirsi complessivamente inadeguati rispetto alle attività proposte; l'essere stati spinti a partecipare dai dirigenti scolastici, senza un proprio effettivo interesse; il sentirsi intimiditi dalla presenza dei docenti universitari. In moltissime situazioni nel secondo anno di progetto i ruoli si sono però invertiti e gli insegnanti sono diventati protagonisti attivi nella gestione dei laboratori.

Attualmente si hanno molte situazioni nelle quali gli insegnanti nelle scuole spingono perché vorrebbero poter sviluppare ulteriormente i laboratori, anche con interventi limitati degli universitari.

In diversi casi sono stati i rapporti istituzionali, tra l'Università e gli Istituti scolastici, a non funzionare al meglio. Alcuni dirigenti scolastici non hanno agevolato la partecipazione di insegnanti e studenti alle attività del progetto, per esempio non facendo arrivare tempestivamente comunicazioni e messaggi ai destinatari, oppure non agevolando l'organizzazione e gli orari. Le difficoltà logistiche e organizzative sono state forse le più diffuse. Coordinare un calendario per la progettazione e la realizzazione dei laboratori è stato complicato. Gli studenti hanno generalmente molte attività pomeridiane, quindi per i laboratori extracurricolari non sempre è stato semplice trovare delle date e degli orari per loro adeguati, e a volte la loro presenza non è stata costante. Proprio per questo motivo qualcuno sostiene che sia preferibile realizzare attività rivolte a classi intere in orario curricolare. Sono state organizzate anche attività curricolari per studenti di classi diverse, ma in alcuni di questi casi qualche docente non ha permesso ai ragazzi di allontanarsi dall'aula per partecipare ai laboratori. Tra le attività proposte ci sono state anche delle conferenze, ma è stato difficile far partecipare solamente studenti interessati data la resistenza opposta dagli istituti a estrarre dalle classi pochi studenti.

Sul preferire attività curricolari o extracurricolari ci sono pareri contrastanti: svolgere laboratori curricolari permette a studenti che probabilmente non deciderebbero di partecipare a un'attività di questo tipo di scoprire che anche la matematica ha aspetti piacevoli e interessanti; d'altra parte, svolgere attività ex-

Le difficoltà logistiche e organizzative sono state forse le più diffuse. Coordinare un calendario per la progettazione e la realizzazione dei laboratori è stato complicato

tracurricolare permette di lavorare con ragazzi più specificamente motivati e interessati. In diversi casi sono state proposte e realizzate attività, sia curricolari, sia extracurricolari, presso le sedi universitarie e lo spostamento degli studenti dagli Istituti scolastici alle Facoltà ha creato talvolta problemi.

Il periodo in cui sono state organizzate le attività per gli studenti ha creato qualche difficoltà. Nel primo anno, prima di poter avviare i laboratori è stato necessario mettere a punto diversi aspetti organizzativi e finanziari, definire i rapporti tra Università e Scuole, progettare i laboratori. In molti casi quindi le attività con i ragazzi non sono iniziate prima di febbraio 2006. Per gli studenti delle classi quinte partecipare dopo il mese di febbraio a corsi extracurricolari di circa 20 ore è molto difficile, a causa della vicinanza all'esame di stato. Inoltre in molti Istituti scolastici in quel periodo si organizzano i viaggi di istruzione e altre attività che rendono comunque difficile la partecipazione anche degli studenti di tutte le classi. In alcuni casi, invece, per esempio per attività curricolari (ma non solo) svolgere i laboratori a partire da gennaio-febbraio è risultata una scelta ottimale. Tutto, ovviamente, dipende dall'organizzazione dell'Istituto scolastico e della classe. D'altra parte il coordinamento nazionale ha lasciato la massima libertà alle sedi di adottare le soluzioni organizzative ritenute più idonee, tenuto conto delle esigenze e delle risorse locali.

In molte sedi locali individuare gli insegnanti e le Scuole con cui collaborare per la realizzazione del progetto non è stato facile. In diversi casi si è deciso di contattare gli insegnanti con i quali l'Università aveva rapporti già avviati per altre attività. In altri casi si sono contattati gli Istituti con una collaborazione tra Università eUSR, anche se talvolta, alla fine, si sono mostrati interessati solamente quelli che avevano contatti precedenti con la sede universitaria. Infine, presso alcune Regioni, per esempio il Lazio, per dare ampia opportunità di accesso a Istituti scolastici e insegnanti anche situati in periferia e poco conosciuti, si è fatta una selezione tramite un bando di concorso regionale.

Il coinvolgimento dei docenti universitari non sempre è stato semplice. In alcune occasioni il numero dei docenti universitari coinvolti è stato limitato e questo non ha agevolato la realizzazione dei laboratori e una loro ampia diffusione. In molti casi per i docenti universitari che hanno partecipato alle attività, il progetto è stato il primo contatto istituzionale con il mondo della Scuola. Tale inesperienza ha creato qualche difficoltà, dovuta alla mancata conoscenza della realtà scolastica, ma è stato molto importante che sia avvenuto questo contatto e gran parte di questi docenti universitari hanno mostrato entusiasmo per l'esperienza fatta. In diversi casi sono stati coinvolti anche docenti di grandissima esperienza e specializzati proprio in didattica della matematica. In molti dipartimenti questo ha creato un collegamento nuovo, prima assente, fra i matematici esperti in didattica e gli altri matematici.

È stata utile anche la collaborazione ai laboratori di tirocinanti SSIS, ma purtroppo questa è stata spesso discontinua e disomogenea.

**Il coinvolgimento dei docenti universitari non sempre è stato semplice. In alcune occasioni il numero dei docenti universitari coinvolti è stato limitato e questo non ha agevolato la realizzazione dei laboratori e una loro ampia diffusione**

Malgrado le numerose difficoltà sopra riscontrate, spesso risolte durante lo svolgimento del progetto, la risposta di docenti e studenti è stata molto positiva, come si può leggere nella sezione seguente, e spesso ha compensato gli aspetti negativi.

## 5 • OSSERVAZIONI E VALUTAZIONI DI STUDENTI E INSEGNANTI SULLE ATTIVITÀ DEI PROGETTI LOCALI

Agli insegnanti e agli studenti coinvolti nelle attività è stato somministrato un questionario, anonimo per i secondi, al fine di avere un loro *feedback* in relazione alle attività svolte.

I risultati dei questionari sono riportati nelle Tabelle 3.3 – Matematica, 3.4 – Matematica, MAT 1 e MAT 2. Come si può leggere nella Tabella 3.3, la maggioranza degli studenti risulta soddisfatta delle attività: il 90% afferma che valeva la pena di partecipare e il 38% risponde «Decisamente sì», mentre il 49% risponde «Più sì che no» alla domanda: «Gli argomenti dell'attività svolta sono stati interessanti?». Vogliamo anche sottolineare le risposte alla domanda «Vorresti che nell'insegnamento della matematica si desse maggiore attenzione a...» (Tabella MAT 1). A questa domanda la maggioranza degli studenti risponde «...all'aspetto sperimentale e pratico»; sembra quindi esserci notevole consenso per l'approccio scelto dal progetto. Si deve peraltro osservare anche che molti studenti rispondono «Decisamente no» o «Più no che sì» alla domanda «Le attività svolte ti saranno utili nella scelta dei tuoi studi futuri?», e questo richiede certamente una riflessione.

Per quanto riguarda gli insegnanti, circa l'84% ritiene molto positiva la collaborazione con i docenti universitari, ma una percentuale inferiore (circa il 40%) ritiene di aver effettivamente contribuito alla progettazione delle attività. Purtroppo il modo in cui sono poste le domande non consente di chiarire se il mancato contributo sia dovuto ad altri impegni o a qualche impossibilità dovuta all'organizzazione. D'altra parte, una percentuale più alta dichiara di aver partecipato attivamente alla realizzazione delle attività (79%). In ogni caso, la grande maggioranza degli insegnanti (circa il 92%) ritiene di aver avuto spunti didattici utili relativi ai contenuti o alle metodologie didattiche e quasi il 100% dà un parere positivo sull'attività svolta. Osserviamo anche che il 64% degli insegnanti risponde «Decisamente sì», mentre il 26% risponde «Più sì che no», alla domanda «Gli studenti hanno potuto svolgere un ruolo attivo?». Infine, più del 90% degli insegnanti ritiene che le attività proposte siano state interessanti per gli studenti e che siano state utili per aumentare la comprensione della matematica.

Per quanto riguarda gli insegnanti, circa l'84% ritiene molto positiva la collaborazione con i docenti universitari, ma una percentuale inferiore (circa il 40%) ritiene di aver effettivamente contribuito alla progettazione delle attività

## 6 • L'AZIONE TRASVERSALE «MATERIALI E STRUMENTI PER LA COMUNICAZIONE INFORMALE»

L'azione trasversale «*Materiali e strumenti per la comunicazione informale*»<sup>8</sup> ha prodotto e diffuso minimostre e minilaboratori nelle scuole, in particolare nelle Regioni del Centro e del Sud e nelle Isole.

La comunicazione della matematica attraverso materiali interattivi ed *exhibit*, tipiche dei centri e dei musei della scienza, consente un approccio intuitivo immediato alla matematica, in un contesto che stimola l'inventiva, la fantasia e la partecipazione attiva e che non crea ansia. Si è visto che queste modalità possono essere particolarmente efficaci e utili per associare la matematica a stati emotivi gratificanti, nonché per rimuovere atteggiamenti profondi di sfiducia e diffidenza o addirittura di paura. Ugualmente o forse anche più importante è poi il fatto che l'attività informale dei ragazzi con oggetti ricchi di potenzialità e di significati matematici, se viene condotta con adeguata attenzione anche all'aspetto didattico e della costruzione dei concetti, porta ad apprendimenti efficaci e permanenti. Questo tipo di materiali è già abbastanza diffuso in alcune aree, in particolare intorno ai Centri specializzati e ai laboratori didattici di alcuni Dipartimenti di Matematica. Queste aree sono concentrate nelle Regioni del Nord, a Roma e a Napoli e il presente progetto si è posto l'obiettivo di favorirne una diffusione anche nel resto del territorio nazionale.

Per perseguire gli obiettivi indicati si è stabilita una collaborazione con i tre Centri italiani già attivi specializzati nella comunicazione della Matematica: «Il Giardino di Archimede. Un museo per la matematica» (Firenze), il «Centro Matematica» (Milano, Trento) e l'«Associazione delle Macchine Matematiche» (Modena). A questi Enti si è dato un finanziamento per progettare e realizzare specifici prodotti e per ospitare alcuni insegnanti in stage.

Il *Giardino di Archimede* ha realizzato due copie della mostra «*Piccola storia del Calcolo infinitesimale*»<sup>9</sup> che sono state esposte in Atenei e Istituti Scolastici di Marche, Abruzzo, Sardegna. La mostra è corredata da un libro scritto dal prof. Enrico Giusti, direttore del «Giardino di Archimede».

Il *Centro Matematica* ha progettato e sviluppato sei valigette per la realizzazione di minilaboratori sui temi «Problemi di massimo e minimo», «Geometria sferica», «Grafici e superfici». I kit sono stati utilizzati nelle province di Bari, Cagliari, Cosenza, Lecce, Messina e negli Istituti Italiani in Istria, a Pola.

L'*Associazione delle Macchine Matematiche* ha prodotto la mini-mostra «Geometria a tu per tu» (articolata nelle tre sezioni: Trasformazioni, Curvigrafici, Prospettiva) che è stata utilizzata in Sicilia e nella provincia di Reggio Calabria.

L'attività informale dei ragazzi con oggetti ricchi di potenzialità e di significati matematici, se viene condotta con adeguata attenzione anche all'aspetto didattico e della costruzione dei concetti, porta ad apprendimenti efficaci e permanenti

8. <http://laureescientifiche.science.unitn.it/>, pagina «minimostre».

9. [http://web.math.unifi.it/archimede/archimede/mini\\_calcolo/primapagina.php](http://web.math.unifi.it/archimede/archimede/mini_calcolo/primapagina.php)

Ognuno dei tre Enti ha offerto uno stage ad alcuni insegnanti, indicati dalle sedi dei progetti locali che avrebbero ospitato le minimostre, per il montaggio e la fruizione dei materiali. I docenti hanno successivamente formato altri insegnanti presso le sedi ospitanti i minilaboratori.

Fra gli obiettivi del progetto c'era anche un'indagine sull'utilizzo dei minilaboratori e delle mostre nelle scuole, ma non si è riusciti a realizzarla fino a questo momento. Si hanno tuttavia informazioni sulla percezione di studenti e insegnanti, che derivano principalmente da comunicazioni informali. In generale sembra che i materiali abbiano avuto molto successo. Nella provincia di Messina e di Reggio Calabria, per esempio, la mostra «Geometria a tu per tu» ha destato particolare interesse e alcuni docenti (soprattutto di istituti tecnici industriali) hanno espresso l'intenzione di far riprodurre ai ragazzi alcuni dei modelli esposti, stimolando così un'attività di laboratorio. Enorme successo è stato rilevato anche a Pola, in Istria. Gli studenti si sono mostrati interessati, incuriositi, motivati. Ecco alcune osservazioni di un insegnante sull'atteggiamento dei suoi studenti, che riportiamo testualmente: «Ascoltavano, prevedevano, sbagliavano», «Era bello e interessante come fanno matematica in un altro modo. Accettano tutti (non solo il 10% come per le altre ore) e lavorano tutti!», «Come accettano! Proprio vogliono fare in modo più pratico dove loro sono veri matematici!».

Alcune sedi hanno chiesto di poter acquistare le minimostre e i minilaboratori. Si pongono a questo punto alcune questioni:

Si pongono a questo punto alcune questioni:  
1. come mantenere e gestire i materiali prodotti?  
2. come favorire un ulteriore sviluppo di questa iniziativa?

1. come mantenere e gestire i materiali prodotti?
2. come favorire un ulteriore sviluppo di questa iniziativa?

Per quanto riguarda la prima questione, è allo studio l'ipotesi di realizzare in Sicilia e in Sardegna due centri di documentazione e diffusione di materiali per la comunicazione e la didattica della matematica, con una collaborazione fra Università, Ufficio Scolastico Regionale e Istituti scolastici.

Per la seconda questione occorrerebbe impostare un progetto inteso a:

- svolgere l'indagine sull'uso dei materiali;
- perfezionare i materiali stessi e corredarli di maggiori note e strumenti per studenti e insegnanti;
- ingegnerizzare i prototipi per:
  - una produzione in serie di pacchetti di elevata qualità a costo accessibile;
  - la fornitura di istruzioni per la produzione autonoma da parte delle scuole di materiali in versione «povera».

Tutto quanto sempre con le modalità di lavoro collaborativo fra Istituti scolastici e Università, il coinvolgimento di studenti e la formazione degli insegnanti nella ricerca-azione-innovazione.



Per un tale progetto occorrerebbe un finanziamento ministeriale e poi si potrebbero trovare cofinanziamenti locali, anche da Fondazioni e altri Enti.

## 7 • LAZIONE TRASVERSALE «AUTOVALUTAZIONE E VERIFICHE»

La preparazione degli studenti che entrano nei Corsi di Laurea è un fattore determinante per il loro successo negli studi universitari. Tale preparazione comprende specifiche conoscenze e abilità, nonché capacità strategiche, di autovalutazione, di relazione, che devono essere utilizzate nei contesti di apprendimento. Per molti Corsi di Laurea le conoscenze matematiche e la capacità di usare effettivamente tali conoscenze nei contesti sono di importanza fondamentale, come è stato mostrato da diverse ricerche. Ci riferiamo a questo insieme di conoscenze e capacità come alla *literacy* matematica per l'Università, mutuando dal quadro di riferimento OCSE-PISA il termine «*literacy*», che sta a indicare una «alfabetizzazione», ma a un livello cognitivo abbastanza elevato e collegata a un insieme di competenze complesse.

Si ha quindi il problema di «definire» e di misurare la *literacy* matematica per l'Università, e di fondare poi su questa conoscenza decisioni opportune, da parte di molti diversi soggetti nelle Università e nelle Scuole, intese a migliorare la preparazione degli studenti.

Diverse indagini internazionali indicano che in generale la cultura e in particolare le conoscenze matematiche della popolazione italiana sono inadeguate alle diverse necessità e a un livello inferiore rispetto a quasi tutti i Paesi sviluppati. Tali indagini indicano notevoli differenze fra aree geografiche e tipologie di scuola<sup>10</sup>, e si ripropone una grossa «questione meridionale» dell'istruzione. Purtroppo non sembra siano disponibili dati nazionali ulteriori raccolti con criteri che li rendano effettivamente utili per conoscere la conoscenza matematica degli italiani.

Per le conoscenze matematiche all'ingresso dei Corsi di Laurea non sono disponibili indagini internazionali. Vengono però da molti anni somministrati test di ingresso, da singoli corsi di studio, talvolta coordinati a livello di Facoltà o fra più Corsi di Laurea dello stesso tipo a livello nazionale. Questi test hanno in generale i seguenti difetti:

- manca una adeguata attenzione alle conoscenze e abilità che si vuole misurare, quindi si rischia di dare segnali sbagliati alla Scuola; inoltre manca un quadro di riferimento che consenta una comparazione con gli obiettivi di apprendimento per la scuola superiore italiana e gli analoghi obiettivi in altri Paesi;

Si ha il problema di «definire» e di misurare la *literacy* matematica per l'Università, e di fondare poi su questa conoscenza decisioni opportune intese a migliorare la preparazione degli studenti

10. <http://www.invalsi.it/invalsi/ric.php?page=tutteRI>

- manca una adeguata attenzione alla formulazione delle domande;
- manca una adeguata attenzione alla validazione statistica interna del test;
- non è possibile comparare le abilità di studenti che sostengono test diversi, ma questo è assolutamente necessario se si vuole conoscere la *literacy* matematica della popolazione degli studenti che entrano all'università nella sua evoluzione storica.

Infine, importantissimo, manca spesso la consapevolezza e quasi sempre mancano le azioni di collegamento fra Università e Scuola per far sì che le conoscenze degli studenti siano migliori, a cominciare dalle opportunità che si danno agli studenti di valutare la propria preparazione, in particolare in matematica, in relazione agli studi universitari di tipo scientifico e tecnologico e alle richieste delle imprese.

In questo quadro di problemi, l'azione trasversale «Autovalutazione e verifiche» si è posta l'obiettivo di mettere a punto un quadro di riferimento delle conoscenze matematiche e delle competenze trasversali e strategiche richieste dall'Università e dal mondo del Lavoro, nonché un adeguato strumento di misura (test di ingresso) di tali conoscenze e competenze. Al mese di ottobre 2007 si sono realizzate le azioni seguenti:

- una somministrazione sperimentale nelle scuole del Lazio, Piemonte, Trentino in primavera 2006, per più di 1000 studenti;
- una somministrazione per circa 5000 matricole in diversi atenei nel settembre 2006, sulla quale è stata fatta un'analisi delle abilità degli studenti e delle difficoltà degli item col modello di Rasch; sono state ottenute circa 90 domande calibrate;
- una somministrazione di un test calibrato per studenti delle scuole in Lazio, Lombardia, Trentino, nella primavera 2007;
- una somministrazione di un test a circa 3000 matricole nel mese di settembre 2007, in collaborazione con il CISIA (Facoltà di Ingegneria e Architettura), i cui risultati, in corso di elaborazione, consentiranno di confrontare le scale di punteggio dell'azione trasversale con quelle del test nazionale delle Facoltà di Ingegneria.

Sono in corso contatti intesi a coordinare l'azione trasversale con il test delle Facoltà di Ingegneria, nonché con i test dell'INVALSI.

L'azione trasversale «Autovalutazione e verifiche» si è posta l'obiettivo di mettere a punto un quadro di riferimento delle conoscenze matematiche e delle competenze trasversali e strategiche richieste dall'Università e dal mondo del Lavoro

## 8 • ANALISI DI CASI: DUE ESEMPI DI LABORATORIO DI MATEMATICA

a) «MATEMATICA E STATISTICA dai dati ai modelli alle scelte: rappresentazione, interpretazione e previsione»  
[http://www.dima.unige.it/~rogantin/ls\\_stat](http://www.dima.unige.it/~rogantin/ls_stat)

Il laboratorio è stato realizzato nell'ambito del progetto locale dell'Università di Genova (<http://pls.dima.unige.it/>), che ha come referente generale la prof.ssa Maria Evelina Rossi.

Il laboratorio, di durata biennale, ha avuto come referenti la prof.ssa Emanuela Sasso (per il 1° anno) e la prof.ssa Maria Piera Rogantin (per il 2° anno).

Istituti scolastici coinvolti

	I anno	II anno
Liceo Scientifico «Giordano Bruno» – Albenga (SV)	Sì	Sì
Liceo Scientifico «Issel» – Finale Ligure (SV)	Sì	Sì
Istituto Tecnico «Vittorio Emanuele II-Ruffini» – Genova	–	Sì
Istituto Tecnico «Ruffini» – Imperia	–	Sì

Numero Istituti, studenti e docenti coinvolti nel laboratorio

	Istituti	Studenti	Docenti Scuola	Docenti Università
2005-06	2	105	5	2
2006-07	4	158	6	2
nei due anni	4	230	9	2

### Durata e collocazione temporale

Il laboratorio ha avuto una durata biennale.

Le attività sono state svolte nel corso di gran parte dell'anno scolastico, per una durata di 20-30 ore in ciascun anno, e si sono tenute quasi completamente in orario curricolare. In una delle scuole è stato attivato un laboratorio pomeridiano, al quale hanno partecipato studenti di classi diverse, dalla prima alla quinta superiore.

Alcuni Istituti scolastici hanno aderito al progetto sin dal primo anno, mentre altri sono stati coinvolti solamente nel secondo. Per questi ultimi è stato predisposto un percorso didattico «breve» introduttivo sulle parti salienti della statistica descrittiva che erano necessarie come prerequisiti per svolgere le attività del secondo anno.

Le attività sono state svolte nel corso di gran parte dell'anno scolastico, per una durata di 20-30 ore in ciascun anno, e si sono tenute quasi completamente in orario curricolare

### Risultati attesi e valutazione degli apprendimenti

I risultati attesi per gli studenti erano:

- acquisire consapevolezza delle difficoltà insite nell'interpretazione di indagini campionarie;
- avere strumenti per svolgere il ruolo di cittadino, consapevolmente attivo e non passivo negli ambiti della comunicazione; in particolare: essere in grado di gestire le informazioni dei media rispetto ai prezzi al consumo, saper valutare l'attendibilità delle fonti;
- accrescere la capacità di riflessione con l'esercizio di abilità progettuali autonome, in particolare con attività di analisi di dati nel laboratorio informatico;
- acquisire conoscenze su argomenti di statistica e probabilità scarsamente presenti nella consuetudine della scuola superiore e/o trattati in modo slegato dalle applicazioni reali.

L'attività ha previsto una valutazione degli apprendimenti, realizzata mediante opportune verifiche che si trovano nel sito web del laboratorio. Per le classi quinte le conoscenze sviluppate sono state inserite nel programma per l'esame di Stato e sono state valutate in tale sede.

### Temi e contenuti

Nel primo anno è stata trattata la parte relativa alla statistica descrittiva (laboratorio Matematica e Statistica); nel secondo anno si è approfondita la parte riguardante la statistica inferenziale e i prerequisiti probabilistici necessari (laboratorio Matematica e Statistica 2).

Più precisamente, nel primo anno si sono affrontati gli argomenti seguenti: rappresentazioni e sintesi di dati univariati e bivariati; correlazione e dipendenza lineare; riflessioni sulle cause dirette e indirette delle dipendenze e sulla presenza di fattori confondenti, cenni sull'analisi multivariata e aspetti salienti della *cluster analysis*. Motivazione e applicazione delle conoscenze è stata un'indagine statistica sulla condizione attuale di studio/lavoro dei diplomati del Liceo «G. Bruno» nel 2004.

Nel secondo anno si è affrontata la costruzione di semplici modelli statistico-probabilistici per descrivere e interpretare i dati riguardanti una parte della popolazione o del fenomeno oggetto di studio. Gli errori dovuti alla informazione parziale contenuta nel campione sono stati valutati in termini probabilistici. Lo studio della statistica inferenziale è stato ancorato a un tema di pressante attualità quale i consumi delle famiglie e i prezzi.

Una descrizione dettagliata delle attività svolte e del materiale prodotto è presente nel sito web: [http://www.dima.unige.it/~rogantin/lis\\_stat](http://www.dima.unige.it/~rogantin/lis_stat).

Si riporta ora una descrizione più dettagliata dei temi considerati nel secondo anno, che sono coerenti con i curricula di Matematica degli Istituti coinvolti.

Nel primo anno è stata trattata la parte relativa alla statistica descrittiva; nel secondo anno si è approfondita la parte riguardante la statistica inferenziale e i prerequisiti probabilistici necessari

- Raccolta dati dei prezzi di 6 beni (benzina, gasolio, CD, noleggio DVD, olio, latte) in diversi punti di vendita e relative covariate.
- Analisi statistica descrittiva dei dati raccolti (anche ai fini di ripasso e/o introduzione degli argomenti di statistica descrittiva).
- Costruzione di un database: modellazione concettuale (modello E/R), documentazione del software, gestione in Access, linguaggi di interrogazione non procedurali.
- Alcune questioni relative alle variabili aleatorie necessarie per l'introduzione della statistica inferenziale.
- Dalle informazioni campionarie a estrapolazioni sul fenomeno a partire dalle esigenze di generalizzare la raccolta dei dati dei prezzi.
- Stimatori del valore atteso, della frequenza e della varianza; teorema del limite centrale; intervalli di confidenza per il valore atteso di una variabile aleatoria.
- Spesa mensile; il paniere ISTAT e i dati nazionali; differenze fra il calcolo dell'ISTAT e dell'Eurispes; modalità di rilevazione in sede locale.

In alcune attività gli studenti hanno usufruito di un software statistico (MINITAB), per l'utilizzo del quale sono stati assistiti da uno studente del corso di laurea in Statistica matematica e trattamento informatico dei dati (SMID) della classe 32 Scienze matematiche.

### Metodologia

L'obiettivo di stimolare gli studenti a essere attivi e autonomi e quindi di realizzare un «laboratorio» è stato presente fin dalla progettazione. L'idea di insegnanti e docenti universitari di far partecipare attivamente i ragazzi in tutte le fasi delle attività è stata realizzata attraverso:

- la scelta di un tema conduttore che coinvolgesse direttamente i ragazzi: l'andamento dei prezzi al consumo (è stata effettuata una rilevazione dei prezzi di alcuni generi di consumo all'inizio dell'anno, in diverse situazioni – grande e piccola distribuzione, centro/periferia, marche differenti);
- la realizzazione di attività di laboratorio informatico per l'elaborazione dei dati, lo studio di alcune leggi di probabilità e la verifica di teoremi limite della probabilità;
- la discussione stimolata sia con domande aperte, sia con svolgimento di esercizi necessari prima di passare all'apprendimento successivo, e soprattutto con una costante attenzione a questo aspetto da parte degli insegnanti;
- il lavoro in piccoli gruppi collaborativi teso a consolidare, in particolare attraverso attività di *problem solving*, le nozioni introdotte;
- l'attività di indagine in un ufficio comunale che effettua le rilevazioni per conto dell'ISTAT (quest'ultimo punto è stato seguito da uno solo degli Istituti scolastici).

In alcune attività gli studenti hanno usufruito di un software statistico (MINITAB), per l'utilizzo del quale sono stati assistiti da uno studente del corso di laurea in Statistica matematica e trattamento informatico dei dati (SMID)

Si ritiene che l'obiettivo di stimolare gli studenti a essere attivi e autonomi sia stato raggiunto, anche se si pensa che la parte di laboratorio informatico, le domande aperte inserite nelle schede e l'attività di *problem solving* potrebbero essere maggiormente sviluppate.

#### Relazione tra docenti universitari e insegnanti delle scuole e progettazione delle attività

La progettazione e la realizzazione delle attività è stata fatta congiuntamente e (tendenzialmente) in modo paritario dai docenti universitari e dagli insegnanti di scuola superiore partecipanti al laboratorio; infatti si è svolta generalmente con le seguenti modalità:

- A. discussione iniziale collegiale fra i docenti partecipanti al laboratorio;
- B. per ciascuna attività da effettuare con gli studenti:
  1. discussione collegiale delle attività specifiche;
  2. preparazione del materiale (schede, generalmente) da parte degli universitari e loro inserimento su web;
  3. correzioni al materiale inserito su web da parte degli insegnanti via e-mail;
  4. approvazione e inserimento in rete di una stesura definitiva;
  5. svolgimento delle attività con i ragazzi;
  6. discussione collegiale dell'andamento in classe, in particolare delle difficoltà incontrate da studenti e insegnanti sperimentatori;
  7. approfondimenti di carattere teorico da parte degli universitari;
  8. scrittura da parte di ciascun insegnante dei risultati in classe e loro inserimento su web;
- C. alla fine dell'anno revisione del percorso e delle singole schede sulla base di quanto emerso nelle diverse classi. Compilazione di una scheda di verifica finale sui risultati ottenuti in ciascuna scuola (tutto inserito su sito web).

Vista la dislocazione geografica delle scuole, gran parte del lavoro e delle interazioni fra universitari e insegnanti e tra insegnanti stessi è stato svolto via Internet, ma questo non ha molto limitato le interazioni.

#### Commenti da parte degli insegnanti

##### a) sui risultati ottenuti

Nelle schede di valutazione del laboratorio compilate dagli insegnanti si trovano alcuni commenti sui risultati ottenuti con lo svolgimento dell'attività (per motivi di spazio se ne riportano soltanto due e per gli altri si rimanda al sito web):

- «I risultati in termini di valutazioni finali alle varie verifiche proposte (uguali per la seconda e la quarta), non sono però stati molto diversi fra loro. Questo fa riflettere sull'eccessivo timore che a volte gli insegnanti hanno nel-

Vista la dislocazione geografica delle scuole, gran parte del lavoro e delle interazioni fra universitari e insegnanti e tra insegnanti stessi è stato svolto via Internet

l'anticipare al biennio qualche argomento tradizionalmente trattato nel triennio. Forse, più dell'età, è importante la motivazione e l'interesse allo studio di determinati argomenti. [...] Le considerazioni conclusive sono molto, molto simili a quelle del precedente anno scolastico, con una valutazione di maggiore impatto del percorso sugli studenti (sia in termini numerici assoluti sia percentuali). Gli studenti che hanno seguito con costanza e serietà anche nel lavoro a casa hanno conseguito una conoscenza su argomenti di fondamentale importanza per l'esercizio di una cittadinanza informata, critica e consapevole [...].»

- «In una futura sperimentazione del materiale, ormai discusso, rivisto dal gruppo e adattato alle esigenze degli allievi, si ritiene opportuno trattare la parte teorica in modo proporzionato ai diversi livelli delle classi in particolare rispetto all'abitudine e alla capacità di astrazione. Forse converrebbe puntare sullo sviluppo del percorso concreto (costruzione di un proprio paniere, difficoltà incontrate, scopo della raccolta dati, confronto tra le risultanze del gruppo classe e le risultanze locali e/o nazionali, analisi delle critiche ai dati ISTAT...) per far scaturire gradualmente e parallelamente la necessità degli strumenti teorici».

#### **b) sulla crescita professionale**

Nelle attività gli insegnanti hanno trovato occasioni di crescita professionale significativa; infatti nelle loro relazioni finali si leggono i seguenti commenti:

- «Particolarmente innovativi sono stati gli incontri periodici tra i docenti universitari – responsabili del progetto – e i docenti secondari che l'hanno realizzato nelle classi. In un clima sereno e produttivo in questi incontri è stato svolto il lavoro preparatorio di discussione e commento delle schede e quello successivo sulle reazioni delle classi. Ne è risultato un materiale scientifico e didattico prezioso, meditato nei contenuti, controllato nell'esposizione e ricco di quesiti e spunti critici, che potrà essere utilizzato nelle classi future».
- «È stata un'esperienza molto utile che mi ha permesso anzitutto di ripassare e approfondire le mie (scarse) conoscenze di statistica. Inoltre ho potuto svolgere la normale pratica didattica sotto una veste più gradevole e stimolante anche per gli allievi che da un lato erano stimolati dalla collaborazione con un ordine di scuola superiore (parlo dell'università) e dall'altro erano interessati alle ricadute pratiche (leggi elaborazioni MINITAB o Excel)».
- «L'attività ha permesso di sperimentare la possibilità di innovare parzialmente il curriculum del corso, non tanto nei contenuti (già previsti dai programmi ministeriali per ragionieri programmatori del 1981) quanto nella metodologia di insegnamento interdisciplinare e laboratoriale (anch'essa prevista dal Progetto Mercurio del 1992, ma per molte ragioni di difficile applicazione).

**Nelle attività  
gli insegnanti  
hanno trovato  
occasioni  
di crescita  
professionale  
significativa**

L'innovazione è consistita nell'utilizzare tre ore settimanali di Laboratorio di matematica e Laboratorio di informatica gestionale, assistite da un insegnante tecnico pratico, per svolgere un'attività interdisciplinare nei contenuti scientifici e integrata nell'azione didattica. Gli argomenti sono stati scelti in modo coerente, perché necessari per il percorso progettato, e le modalità di apprendimento sono state adeguatamente diversificate per ogni attività. Il giudizio finale è particolarmente soddisfacente per il risultato ottenuto, confermato anche dai buoni colloqui sostenuti dagli studenti in sede di esame di Stato (in presenza di docenti esterni sia di matematica sia di informatica) e per il nostro convincimento personale di aver indirizzato l'insegnamento verso le esigenze, attualmente molto sentite, di rinnovamento dei contesti, dei contenuti e dei processi».

### Costi

Il costo dell'attività nei due anni può essere stimato in circa 10.000 euro, così suddiviso:

- 8.400 euro per 11 contratti con insegnanti di ruolo di cui 6 progettisti ( $900 \times 6 + 600 \times 5$ );
- rimborsi spese di viaggio (Genova-Finale-Imperia);
- 2 contratti a personale non di ruolo (tot. 25 ore).

Il personale universitario è stato a costo zero.

### b) «Congetturare, argomentare, dimostrare»

<http://estudium.unipg.it/laureescientifiche/>

Il laboratorio è stato realizzato nell'ambito del progetto locale dell'Università di Perugia, che ha come referente generale il prof. Giorgio Faina.

Il laboratorio, di durata biennale, ha avuto come referente la prof.ssa Anna Martellotti.

Istituti scolastici coinvolti

	I anno	II anno
Liceo Scientifico «Jacopone» – Todi (PG)	Sì	Sì
Liceo Scientifico «G. Galilei» – Terni	Sì	Sì
Liceo Scientifico «R. Donatelli» – Terni	Sì	Sì
Liceo Socio-Psico-Pedagogico «A. Pieralli» – Perugia	Sì	Sì
Liceo Scientifico «Principe di Napoli» – Assisi (PG)	Sì	Sì
Istituto Tecnico Commerciale «A. Capitini» – Perugia	–	Sì

Il giudizio finale è particolarmente soddisfacente per il risultato ottenuto, confermato anche dai buoni colloqui sostenuti dagli studenti in sede di esame di Stato



Numero Istituti, studenti e docenti coinvolti nel laboratorio

	Istituti	Studenti	Docenti Scuola	Docenti Università
2005-06	5	117	7	1
2006-07	6	157	9	1
nei due anni	6	202	10	1

### Durata e collocazione temporale

Il laboratorio è stato realizzato in entrambi gli anni 2005-06 e 2006-07.

I laboratori, realizzati presso i diversi Istituti scolastici, hanno previsto un ciclo di sei o più incontri di due ore ciascuno, con frequenza più o meno quindicennale. Tutti gli Istituti scolastici, tranne uno, hanno partecipato al progetto in entrambi gli anni della sua realizzazione. La modalità di sviluppo del laboratorio nei due anni non è stata la stessa in tutti gli Istituti coinvolti. In alcuni casi le attività sono state curricolari, in altri extracurricolari. In alcuni Istituti sono stati coinvolti insegnanti e studenti diversi nei due anni. In altri Istituti gli stessi insegnanti, con gli stessi gruppi di studenti, hanno realizzato un laboratorio che si è sviluppato nei due anni.

### Motivazioni, obiettivi e risultati ottenuti

Il laboratorio «Congettare, argomentare, dimostrare» è nato con lo scopo di far riflettere gli studenti sulla pratica e sul ruolo della dimostrazione in matematica e di far loro sviluppare l'abilità di apprendere, ricordare e ricostruire dimostrazioni.

Purtroppo nella scuola si è molto ridotto il numero di dimostrazioni che vengono presentate, col risultato che molti diplomati delle scuole superiori nel loro percorso scolastico hanno incontrato pochissime dimostrazioni, o non ne hanno incontrate affatto. Di conseguenza la comprensione e la capacità di riprodurre dimostrazioni sono tra le abilità matematiche meno sviluppate negli studenti che entrano all'università. Questo spesso rappresenta un'oggettiva difficoltà per avere buoni risultati negli studi universitari, sia nei corsi di studio della classe matematica, sia negli altri corsi di studio che prevedono comunque l'introduzione di conoscenze matematiche. Tale difficoltà è fonte di forte frustrazione nei ragazzi, perché sentono che nonostante i loro sforzi non riescono a ottenere quello che ci si aspetta da loro, ed è fonte di frustrazione anche del docente, che non sa bene come fare per aiutare lo studente ad acquisire questa capacità.

Lo scopo iniziale del laboratorio era quello di coinvolgere gruppi di ragazzi nella scomposizione delle dimostrazioni presentate loro durante l'anno scolastico, con lo scopo di far costruire loro stessi delle schede *on-line* di ripasso delle dimostrazioni a diversi livelli, utilizzando semplici *software* disponibili in rete. Nel progetto originario, i gruppi coinvolti, sotto la guida dell'insegnante

Il laboratorio «Congettare, argomentare, dimostrare» è nato con lo scopo di far riflettere gli studenti sulla pratica e sul ruolo della dimostrazione in matematica e di far loro sviluppare l'abilità di apprendere, ricordare e ricostruire dimostrazioni

tutor, avrebbero avuto il compito di scomporre essi stessi le dimostrazioni per le quali si intendeva preparare una scheda di ripasso, individuando nodi cruciali nei quali situare opportune domande a risposta multipla.

Nella fase di realizzazione del laboratorio, tuttavia, si è dovuto constatare che, in alcuni casi, i programmi dei docenti non prevedevano un corredo di dimostrazioni sufficientemente ricco. Quindi, per alcuni dei gruppi coinvolti, pur preservando l'idea della costruzione delle schede con domande a risposta multipla, si sono prodotti dei materiali di riflessione rispetto ad argomenti curriculari (per esempio la trigonometria, la geometria analitica, i logaritmi) non vincolati esclusivamente alla ricostruzione delle dimostrazioni.

Si ritiene che gli studenti, svolgendo l'attività, abbiano acquisito maggiore consapevolezza della necessità del ragionamento logico e della motivazione dei passaggi nei processi deduttivi. La verifica di tale acquisizione è stata fatta soprattutto attraverso la sfida conclusiva, ed è avvalorata sia dagli alti punteggi raggiunti da tutti i gruppi in competizione, sia dall'osservazione diretta dei ragazzi nei loro ragionamenti per rispondere alle domande nel corso della gara.

#### Metodologia di realizzazione e temi

L'adesione di numerosi studenti di una medesima classe ha consentito di costituire diversi gruppi paralleli che sono stati simultaneamente costruttori della propria scheda e fruitori-controllori delle schede approntate dai gruppi paralleli. In questo modo si è fatto ricorso alla collaudata tecnica di ribaltare le funzioni, ponendo i ragazzi coinvolti nel laboratorio nella posizione di «docenti» che «inventano» i quesiti. Ciascun gruppo parallelo di studenti ha lavorato nel seguente modo:

- scelta di una dimostrazione insieme all'insegnante;
- scomposizione della dimostrazione in passaggi, individuando quelli cruciali;
- creazione delle risposte multiple, prefigurando le possibili difficoltà del gruppo avversario;
- formulazione dei messaggi di errore e delle motivazioni;
- distribuzione dei punteggi, stimando e graduando tra i tipi di errore possibile;
- collaborazione nella fase tecnica alla costruzione «manuale» delle schede al computer;
- utilizzo della scheda costruita dal gruppo parallelo fungendo da validatore/controllore dell'utilità della scheda;
- l'utilizzo degli strumenti informatici, e in particolare del *software* «Hot potatoes», che consente l'inserimento di commenti a uso dei fruitori, è risultato particolarmente gradito perché ha consentito di inserire anche aspetti ludici nell'attività (le schede prodotte si trovano nel sito <http://estudium.unipg.it/laureescientifiche/>).

Si ritiene che gli studenti abbiano acquisito maggiore consapevolezza della necessità del ragionamento logico e della motivazione dei passaggi nei processi deduttivi

Tra un incontro e l'altro, agli studenti sono stati assegnati compiti per preparare lo svolgimento dell'incontro successivo.

Sono stati costruiti ipertesti corredati da test a risposta multipla, creati dagli studenti con la supervisione degli insegnanti, come esercizi e strumenti di auto-verifica. Si è così realizzata una ricca libreria di materiali curriculari in versione «elettronica», utilizzabile e trasferibile in altre situazioni.

Il ciclo di incontri del secondo anno si è concluso con una sfida interna alla quale hanno potuto partecipare diverse scuole. L'utilizzo incrociato delle schede prodotte è risultato un elemento di validazione e di valutazione dell'attività. Il meccanismo della sfida interna ha avuto esiti superiori alle aspettative, sia in termini di attenzione e concentrazione dedicata dai ragazzi alla soluzione del test, sia in termini di punteggio riportato dalle squadre vincitrici (si va dal 100% del Liceo «Galilei» di Terni all'86% del Liceo Scientifico di Assisi).

In alcune schede si sono presentati modelli di situazioni di interesse comune e quotidiano. Per esempio, in una classe terza di un Istituto Magistrale, sono state utilizzate le disequazioni di II grado per descrivere e risolvere problemi riguardanti la distanza di sicurezza, il calcolo del Body Mass Index, la caduta dei gravi.

#### Relazione tra docenti universitari e insegnanti delle scuole e progettazione delle attività

La realizzazione e la progettazione del laboratorio sono state fatte congiuntamente e (tendenzialmente) in modo paritario da Scuola e Università. È stato costituito un gruppo di progettazione formato dalla referente dell'attività, da un docente per ciascuno degli Istituti coinvolti e da due contrattiste, per svolgere le seguenti attività:

- progettare il numero e l'organizzazione dei gruppi paralleli (intraclasse, tra classi, tra scuole);
- scegliere la rosa di dimostrazioni su cui operare (occasione di confronto);
- prefigurare gli interventi guidati necessari alla costruzione delle schede;
- familiarizzare con il *software* proposto.

Alla conclusione del laboratorio i «gruppi progettisti» hanno partecipato a un incontro (regionale) in cui sono state riportate le varie esperienze al fine di confrontarle, valutarne vantaggi e svantaggi, proporre modifiche.

#### Crescita professionale dei docenti partecipanti (delle Scuole e dell'Università)

Nelle attività gli insegnanti hanno trovato occasioni di crescita professionale significativa; molti, infatti, hanno apprezzato il metodo del laboratorio come forma di motivazione degli allievi e hanno affermato di volerlo riutilizzare. Alcuni insegnanti hanno usufruito nell'anno scolastico 2006-07 dei materiali didattici prodotti nell'anno precedente. Uno degli insegnanti coinvolti nel

Il ciclo di incontri del secondo anno si è concluso con una sfida interna alla quale hanno potuto partecipare diverse scuole. L'utilizzo incrociato delle schede prodotte è risultato un elemento di validazione e di valutazione dell'attività

progetto, in seguito alla realizzazione del laboratorio, ha scritto un articolo divulgativo dal titolo *Sistemi formali e computer*. Tale articolo è stato accettato per la pubblicazione su «Didattica delle scienze e informatica nella scuola», Editrice La Scuola.

Mettere i ragazzi nel ruolo di «docenti», utilizzare un *software* e il laboratorio informatico, innescare il meccanismo del gioco-sfida interno hanno riscosso interesse da parte dei docenti, soprattutto per la motivazione che costoro hanno riscontrato nei ragazzi durante le attività. Inoltre molti insegnanti hanno preso maggiore consapevolezza dell'importanza da attribuire alla dimostrazione.

Nel laboratorio sono stati coinvolti anche docenti universitari che non si erano occupati di didattica della scuola prima di questo progetto, come nel caso della coordinatrice del laboratorio. L'attività svolta le ha permesso di conoscere meglio alcune caratteristiche degli studenti che approdano all'università, permettendole di avere informazioni utili per pensare e costruire corsi indirizzati ai neo-immatricolati.

### Costi

Per dare un'idea dei costi, riportiamo quelli del secondo anno. Nel secondo anno, il laboratorio è stato realizzato in 6 scuole diverse, per un totale di 8 copie (dato l'alto numero di studenti, in due scuole sono state realizzate in tutto quattro copie del laboratorio), e i costi si possono riassumere nel modo seguente:

- compenso totale per i 9 insegnanti che hanno collaborato alla progettazione e alla realizzazione: euro 5.375;
- compenso per il docente universitario responsabile di tutta l'attività: euro 1.500;
- compenso per n. 2 specializzandi SSIS che hanno collaborato nel corso dell'anno: euro 1.500;
- spese sostenute per il trasposto degli studenti, per l'evento finale (stima approssimativa): euro 1.500.

Costo totale delle 8 copie realizzate: euro 9.875.

## 9 • APPENDICE

### a) I problemi specifici dell'educazione matematica tra Scuola e Università

La matematica, come le scienze sperimentali, viene sovente insegnata e studiata a scuola in modo inefficace, senza ottenere, e senza forse mirare abbastanza, a una comprensione effettiva. Il livello della formazione disciplinare specifica degli insegnanti di matematica nella scuola superiore è in generale adeguato, mentre

Mettere i ragazzi nel ruolo di «docenti», utilizzare un *software* e il laboratorio informatico, innescare il meccanismo del gioco-sfida interno hanno riscosso interesse da parte dei docenti

la situazione è più problematica nella scuola media, dove gli insegnanti di matematica sono in grande maggioranza laureati in altre discipline scientifiche, in particolare biologia e scienze naturali. Ma il problema principale della matematica è che, forse più delle scienze sperimentali, è vittima di misconcezioni e di atteggiamenti negativi. Misconcezioni sulla sua natura e sui suoi oggetti e problemi, sui modi possibili per insegnarla e impararla, sulla sua relazione con i problemi concreti della vita quotidiana, delle scienze e delle tecnologie, del mondo del lavoro e delle professioni. Atteggiamenti negativi per cui viene ritenuta arida, fredda, inutilmente precisa e difficile, e non la si riconosce come un elemento di cultura e di ricchezza dell'uomo, dotata di una propria autonoma bellezza. Tali atteggiamenti e concezioni sono diffusi non soltanto tra gli studenti, ma anche nelle famiglie e nell'opinione comune e alcuni di essi anche tra gli insegnanti di matematica! Non sorprende allora che il livello medio di conoscenza della matematica degli studenti quindicenni italiani sia in generale basso rispetto agli altri Paesi sviluppati, con una notevole differenziazione geografica tra le regioni del Nord Italia, che sono sopra la media OCSE, e le Regioni del Sud e le Isole, che sono decisamente più arretrate. E neppure sorprende che una larga parte degli studenti che entrano all'Università in Corsi di Laurea nei quali sono richieste conoscenze matematiche di base (corsi scientifici, di ingegneria, di economia e altri) abbiano tali conoscenze in misura che viene considerata inadeguata dai docenti universitari. Queste carenze sono fortemente correlate agli abbandoni e ai rallentamenti delle carriere degli studenti in tali Corsi di Laurea e sono un problema significativo del sistema universitario, che viene accettato un po' troppo come un fatto del destino, invece che come un fenomeno su cui intervenire. Fortunatamente vi sono comunque studenti che amano la matematica, leggono libri di matematica, partecipano a giochi e gare matematiche e anche si iscrivono ai Corsi di Laurea in Matematica. Le Olimpiadi di Matematica sono in Italia quasi un fenomeno di massa (più di 1700 scuole e decine di migliaia di studenti partecipanti) e negli anni 2005-2007 il numero degli iscritti ai Corsi di Laurea in Matematica è cresciuto di circa il 50% (nel momento in cui scriviamo non sono ancora disponibili i dati definitivi sugli immatricolati per il 2007-08). Infine, la ricerca matematica in Italia è in buona salute e l'Italia è nel gruppo leader dell'International Mathematical Union. Si ha quindi una situazione articolata, che presenta motivi di soddisfazione accanto a motivi di forte preoccupazione e nella quale sono necessarie, ma anche possibili, azioni coordinate e forti.

#### **b) Caratteristiche, motivazioni e aspettative degli studenti interessati alla matematica**

Non è chiaro se i bassi livelli *medi* di conoscenza, le concezioni errate e i diffusi atteggiamenti negativi verso la matematica nella scuola si possano effetti-

**Il problema principale della matematica è che, forse più delle scienze sperimentali, è vittima di misconcezioni e di atteggiamenti negativi**

vamente ritenere direttamente e primariamente responsabili del numero maggiore o minore di iscritti ai Corsi di Laurea in Matematica e poi del numero dei laureati in Italia. Infatti, una quota, anche se non elevata, di studenti interessati alla matematica, capaci e anche brillanti, c'è comunque e se tutti questi si iscrivessero al Corso di Laurea in Matematica, il loro numero sarebbe perfino eccessivo rispetto alle esigenze del Paese.

A proposito della propensione verso il Corso di Laurea in Matematica nella fascia degli studenti più «portati», è interessante l'indagine<sup>11</sup> condotta dal presente progetto su 894 partecipanti alle fasi finali delle Olimpiadi di Matematica negli anni 2006 e 2007. Questa indagine ha mostrato che soltanto circa il 20% di tale popolazione, peraltro sicuramente interessata alla matematica e dotata di ottime capacità, afferma di essere intenzionata a iscriversi a Corsi di Laurea in Matematica, mentre quasi il 40% risponde di no e circa il 40% è indeciso. Gli indirizzi di studio più indicati come possibili alternative di interesse sono Ingegneria, Fisica e Medicina, in questo ordine.

Nella stessa indagine, alla domanda «Che cosa ti sarebbe utile conoscere per valutare se intraprendere studi scientifici?», più del 50% degli intervistati ha risposto «Le possibilità di lavoro dopo la Laurea». Per quanto riguarda la preparazione iniziale, è noto da tempo che gli immatricolati nei Corsi di Laurea in Matematica (insieme ai fisici e ai chimici), nell'esame di Stato e anche nei test di ingresso hanno una media dei voti più alta di quella degli immatricolati in altri Corsi di Laurea e questo indica che c'è un'autoselezione all'ingresso degli studenti. In larga maggioranza gli immatricolati provengono dal Liceo Scientifico. Per quanto riguarda i modi e le cause dello sviluppo della vocazione matematica, è interessante riportare alcuni dati sulle percezioni degli immatricolati, ottenuti con un'indagine<sup>12</sup> condotta nell'anno accademico 2007-08 su 1.835 studenti e studentesse (38% maschi) frequentanti, nei primi giorni di lezione, fra settembre e ottobre 2007, nei Corsi di Laurea in Matematica nelle Università di: Bologna, Brescia «Cattolica», Cagliari, Camerino, Catania, Como-Insubria, Ferrara, Genova, L'Aquila, Lecce, Messina, Modena e Reggio Emilia, Napoli «Seconda Università», Napoli «Federico II», Padova, Palermo, Parma, Pavia, Perugia, Pisa, Roma «La Sapienza», Roma «Tor Vergata», Torino, Trieste, Udine:

- il 90% ha affermato «mi è sempre piaciuta molto la matematica»;
- i fattori determinanti del loro apprezzamento sono stati:
  - l'insegnante, 54%;
  - la partecipazione a giochi e gare matematiche, 20%;
  - la lettura di libri sulla matematica, 9%;

11. <http://laureescientifiche.science.unitn.it/>, pagina «indagini e questionari».

12. I dati completi si trovano nel sito nazionale del PLS-OFI-Mat <http://laureescientifiche.science.unitn.it/>, nella pagina «indagini e questionari».

Soltanto circa il 20% di tale popolazione, peraltro sicuramente interessata alla matematica e dotata di ottime capacità, afferma di essere intenzionata a iscriversi a Corsi di Laurea in Matematica, mentre quasi il 40% risponde di no e circa il 40% è indeciso

- fra i motivi della scelta del Corso di Laurea in Matematica, sul totale delle 2622 indicazioni date,
  - il 60% ha detto «perché la matematica mi piace»;
  - il 22% ha detto «perché ho valutato le opportunità di lavoro»;
  - il 16% ha detto «perché penso di avere buone conoscenze e capacità».

### c) I Corsi di Laurea in Matematica in Italia

Il Progetto «Lauree Scientifiche»-Orientamento e Formazione degli Insegnanti si è fortemente collegato con i Corsi di Laurea e quindi conviene dare un quadro della situazione dei Corsi di Laurea relativi. Le sedi universitarie in cui sono attivi Corsi di Laurea della classe **32-Scienze matematiche** sono 38. In alcune sedi sono attivi più corsi di laurea e in tal caso uno di essi mira di solito a una preparazione più generalista mentre l'altro, o gli altri, sono più specializzati. Nelle sedi in cui si ha un solo Corso di Laurea, questo consente comunque una pluralità di curricula e di opzioni di studio. Molti di questi corsi di laurea si chiamano semplicemente «Matematica», ma si trovano anche nomi diversi. Nel seguito diremo «Corso di Laurea in Matematica» per indicare un corso qualsiasi della attuale classe 32. In questo momento nel sistema universitario è in atto una trasformazione delle classi di laurea, che richiederà alcuni anni per essere completata, con l'adeguamento degli ordinamenti didattici al nuovo sistema previsto dal DM 270/04. Alla attuale classe 32, nel nuovo sistema corrisponderà la nuova classe 35, che ha comunque caratteristiche molto simili. Riportiamo qui gli obiettivi formativi generali di tutti i corsi di laurea dell'attuale classe 32, che sono essenzialmente gli stessi della nuova classe 35.

**Alla attuale classe 32, nel nuovo sistema corrisponderà la nuova classe 35, che ha comunque caratteristiche molto simili**

I laureati nei Corsi di Laurea della classe devono: possedere buone conoscenze di base nell'area della matematica; possedere buone competenze computazionali e informatiche; acquisire le metodiche disciplinari ed essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico; essere in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali; possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione; essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

I laureati nei Corsi di Laurea della classe potranno esercitare attività professionali come supporto modellistico-matematico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e nella pubblica amministrazione, nonché nel campo della diffusione della cultura scientifica.

Occorre considerare che, data la dinamica della evoluzione delle scienze e della tecnologia, la formazione dovrà comunque sempre sottolineare gli aspetti metodologici al fine di evitare l'obsolescenza delle competenze acquisite.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate a far acquisire: le conoscenze fondamentali nei vari campi della matematica, nonché di metodi propri della matematica nel suo complesso; la capacità di modellizzazione di fenomeni naturali, sociali ed economici, e di problemi tecnologici; il calcolo numerico e simbolico e gli aspetti computazionali della matematica e della statistica; devono prevedere in ogni caso una quota significativa di attività formative caratterizzate da un particolare rigore logico e da un elevato livello di astrazione; possono prevedere, in relazione a obiettivi specifici, l'obbligo di attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

Si è già detto sopra che le possibilità di lavoro dopo la laurea sono una questione ritenuta cruciale dagli studenti della scuola superiore. Negli obiettivi formativi della classe 35, sopra riportati, si dice chiaramente che:

I laureati nei Corsi di Laurea della classe potranno esercitare attività professionali come supporto modellistico-matematico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e nella pubblica amministrazione, nonché nel campo della diffusione della cultura scientifica.

**Le possibilità di lavoro dopo la laurea sono una questione ritenuta cruciale dagli studenti della scuola superiore**

e, in effetti, sono molti i laureati in Matematica che svolgono attività professionali del tipo indicato, tuttavia l'immagine pubblica del laureato in Matematica fatica a conquistare un ruolo chiaro nel mercato del lavoro. Per un'ampia panoramica sui mestieri dei matematici, attraverso una ricca raccolta di storie professionali di laureati in Matematica, si fa riferimento al sito <http://mestieri.dima.unige.it>, realizzato da Vincenza Del Prete nell'ambito di un progetto congiunto fra il progetto nazionale di Orientamento e Formazione degli Insegnanti e il progetto Formazione Triennale e Stage per l'area Matematica, coordinato da Alessandro Russo.

Diamo ora alcuni dati sull'andamento degli immatricolati ai corsi di laurea in Matematica negli ultimi anni. Nella Tabella 1 si trova l'andamento del numero di immatricolati in Matematica in Italia, confrontato col numero di immatricolati alle Facoltà di Scienze e alle Facoltà di Ingegneria, nonché con gli immatricolati totali all'università e con i diplomati di scuola superiore. In questa tabella si vede che gli immatricolati in Matematica sono cresciuti significativamente, in particolare nell'ultimo anno, e la successiva Tabella 2 mostra che sono cresciuti anche in rapporto a tutte le altre popolazioni considerate.



**Tabella 1** • Immatricolati<sup>13</sup> nel periodo 2001-2006, classe 32-Scienze matematiche

	A.A. 2001-02	A.A. 2002-03	A.A. 2003-04	A.A. 2004-05	A.A. 2005-06	A.A. 2006-07
Immatricolati alla classe matematica	1.750	1.740	1.852	1.912	2.094	2.461
Immatricolati alle Facoltà di Scienze	28.223	29.319	30.511	29.397	29.650	30.049
Immatricolati alle Facoltà di Ingegneria	39.822	40.602	40.488	40.123	37.892	37.787
Immatricolati	331.368	346.940	353.119	347.700	331.940	325.417
Diplomati di scuola superiore – anno scolastico precedente	455.118	443.841	454.071	454.240	446.584	449.063

Fonte dati immatricolati: MUR - Ufficio di Statistica.

Fonte dati diplomati: MPI-DG Studi e programmazione e *La scuola in cifre 2005*, «Quaderni della DG per gli Studi e la Programmazione».

**Tabella 2** • Rapporto fra immatricolati in Matematica e immatricolati totali

	A.A. 2001-02	A.A. 2002-03	A.A. 2003-04	A.A. 2004-05	A.A. 2005-06	A.A. 2006-07
Immatricolati alla classe matematica per 1.000 immatricolati alla Facoltà di Scienze	62	59	61	65	71	82
Immatricolati alla classe matematica per 1.000 immatricolati alla Facoltà di Ingegneria	44	43	46	48	55	65
Immatricolati alla classe matematica per 10.000 immatricolati	53	50	52	55	63	76
Immatricolati alla classe matematica per 10.000 diplomati nell'estate precedente	38	39	41	42	47	55

Una significativa azione del Progetto «Lauree Scientifiche» è stata quella delle borse di studio per gli immatricolati

#### d) Le borse di studio dell'Istituto Nazionale di Alta Matematica

Come si è detto nell'articolo introduttivo di N. Vittorio e E. Predazzi, una significativa azione del Progetto «Lauree Scientifiche», anche se purtroppo realizzata per la sola coorte del 2006-07, è stata quella delle borse di studio per gli immatricolati. Precisamente sono state finanziate, nella misura dell'80%, 40

13. Immatricolati al primo anno per la prima volta.

borse per ciascuna delle tre aree della Chimica, della Fisica e della Matematica. Le borse sono di 4000 euro all'anno, per tre anni. Per mantenerle gli studenti devono sostenere entro il 31 dicembre di ogni anno gli esami dei corsi previsti per l'Anno Accademico precedente, con una votazione media non inferiore a 27/30 e nessun voto inferiore a 24/30.

Nel caso della Matematica queste borse si sono inserite in una tradizione iniziata dall'Istituto Nazionale di Alta Matematica (INDAM) nel 2001-02<sup>14</sup>. A partire da allora, infatti, l'INDAM ha assegnato ogni anno fra 40 e 50 borse di studio a immatricolati dei Corsi di Laurea in Matematica italiani, selezionandoli attraverso una prova scritta che si svolge presso le sedi dei Corsi di Laurea<sup>15</sup>. L'andamento del numero dei partecipanti al concorso per la matematica è mostrato nella Tabella 3. Forse anche per la risonanza data alle borse dai media, in connessione con il Progetto «Lauree Scientifiche», la partecipazione al concorso nel 2006-07 è stata particolarmente elevata.

**Tabella 3** • Numero partecipanti, numero borse e numero borse aggiuntive per anno

	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08
N. partecipanti	298	299	349	402	493	537	729	625
N. borse	50	50	50	50	39	40	40	40
N. borse aggiuntive	9	5	6	2	4	3	3	1

Forse anche per la risonanza data alle borse dai media, in connessione con il Progetto «Lauree Scientifiche», la partecipazione al concorso nel 2006-07 è stata particolarmente elevata

Nel 2007-08, anche se il Progetto «Lauree Scientifiche» non ha più finanziato le borse di studio, l'INDAM ha ancora bandito 40 borse di durata di un anno, ma non si sa se tali borse saranno estese a una durata triennale, come le precedenti. Neppure si sa cosa accadrà nei prossimi anni.

Non è questa la sede per un'analisi approfondita degli effetti delle borse e per una valutazione costi/benefici. Si osserva solamente che l'effetto delle borse non sembra tanto quello di portare direttamente molti studenti in più nei Corsi di Laurea in Matematica, quanto quello di:

14. <http://www.altamatematica.it/>

15. La prova è la stessa in tutte le sedi, si tiene nello stesso momento e viene corretta da una commissione nazionale presso l'INDAM. Non è necessario essere iscritti a un Corso di Laurea in Matematica nel momento in cui si svolge il concorso. In base al punteggio assegnato nella prova, viene fatta una graduatoria nazionale e le borse sono date seguendo tale ordine. È importante dire che i vincitori possono scegliere liberamente la sede in cui iscriversi, indipendentemente da quella in cui hanno sostenuto la prova. Alcune università mettono a disposizione borse aggiuntive, riservate a studenti che intendono iscriversi nell'università stessa, le quali vengono comunque assegnate nell'ordine della graduatoria nazionale.

- dare a centinaia di studenti della scuola superiore, che sono comunque interessati alla matematica, una motivazione in più per conoscerla più da vicino e per migliorare la propria preparazione iniziale;
- dare ai 40 studenti vincitori una responsabilizzazione maggiore, collegata alla percezione che il Paese si aspetta da loro qualcosa;
- dare alle sedi che lo desiderano una graduatoria nazionale da utilizzare per proprie borse o premi;
- mettere a disposizione uno strumento per rilevare le conoscenze e le capacità matematiche di studenti di tutto il territorio nazionale e quindi per ottenere valutazioni del sistema di istruzione.

Proprio in relazione a quest'ultimo punto, si sta svolgendo un'analisi<sup>16</sup> sulla distribuzione geografica dei partecipanti e dei primi classificati al concorso per borse di studio dell'anno accademico 2006-07. Da questa analisi emerge una evidente differenziazione fra le Regioni del Nord e le Regioni del Sud, con le prime che presentano un numero molto più elevato di partecipanti di qualità in rapporto al numero di abitanti. Particolarmente negativa, da questo punto di vista, risulta la situazione di Campania e Sicilia.

Anche la scelta delle sedi universitarie da parte dei vincitori è significativa e lo potrebbe essere anche di più se l'importo della borsa fosse maggiore e tale da consentire un'effettiva mobilità degli studenti. In tali condizioni le borse diventerebbero anche un buon indicatore della capacità di una sede universitaria di attirare studenti di qualità. Per diversi motivi, borse del tipo indicato potrebbero quindi essere utili per tutte le aree disciplinari.

Anche in questo caso il Progetto «Lauree Scientifiche» ha saputo individuare una buona pratica e incoraggiarla. Naturalmente il maggiore ringraziamento deve andare all'Istituto Nazionale di Alta Matematica che ha a lungo sostenuto il programma delle borse, sia finanziariamente, sia predisponendo una capillare organizzazione territoriale in collaborazione con la Commissione Olimpiadi per la Matematica. Si comprende che sia difficile per un Istituto come l'INDAM continuare a dedicare una parte rilevante del proprio budget a borse per studenti in una situazione di contrazione delle risorse per la ricerca. Si auspica però che il programma borse di studio possa avere un futuro.

### e) Temi dei laboratori di matematica realizzati nei progetti locali

Nei progetti locali si sono svolte molte attività di diverso tipo. Qui riportiamo l'elenco dei temi che sono stati considerati nelle attività di tipo «Laboratorio di Matematica».

**Emerge una evidente differenziazione fra le Regioni del Nord e le Regioni del Sud, con le prime che presentano un numero molto più elevato di partecipanti di qualità in rapporto al numero di abitanti**

<sup>16</sup> G. Anzellotti, F. Mazzini: *Distribuzione geografica delle conoscenze matematiche all'ingresso del corso di laurea in matematica e dei percorsi di formazione degli insegnanti*. In preparazione.

Tabella 1.1

Progetto locale	Titolo
Bologna	Cercare la matematica nella scienza, nella natura, nella letteratura e nell'arte
Bologna	Geometria nelle carte geografiche
Bologna	Giocare con i numeri
Bologna	Giocare con il caso
Bologna	M.C. Escher: la matematica nell'arte
Bologna	Matematica sperimentale
Bologna	Numeri primi e crittografia
Brescia-«Cattolica»	Laboratori per gare matematiche
Brescia-«Cattolica»	Laboratorio interattivo
Cagliari	Caos e frattali: sistemi dinamici e applicazioni al calcolatore
Cagliari	Geometria Sferica
Cagliari	Immagini, meccanismi e modelli della Matematica
Cagliari	Modelli statistici e simulazione
Cagliari	Problemi e Gare Matematiche
Catania	Laboratorio di ricerca per gli studenti su argomenti di geometria euclidea
Catania	Laboratorio di ricerca sulle coniche dal punto di vista euclideo e analitico
Como	Crittografia e Sicurezza
Como	Sistemi Dinamici
Cosenza	Calcolo delle probabilità
Cosenza	Laboratorio didattico «Modelli Matematici e Calcolatore»
Cosenza	Minimostra del kit di Geometria Sferica
Ferrara	Dalla meccanica classica alla meccanica relativistica
Ferrara	La Crittografia
Ferrara	Metodo e geometria tra Cartesio e Leibniz
Ferrara	Piano proiettivo con cartamodello
Ferrara	Problemi interattivi: algoritmi matematici implementati in Java
Firenze	Geometria Sferica
Firenze	Laboratorio di algebra della carta piegata
Firenze	Laboratorio di Crittografia
Firenze	Laboratorio di Probabilità
Firenze	Laboratorio di problemi isoperimetrici
Firenze	Laboratorio di Riga, Compasso e Algebra
Firenze	Macchine che imparano da sole
Genova	Argomentare e dimostrare (un percorso tra matematica, fisica e filosofia)

Progetto locale	Titolo
Genova	I fenomeni reali e le funzioni: grafici e proprietà di funzioni trigonometriche, esponenziali e logaritmiche
Genova	Il gioco voci-echi come metodologia di approccio al sapere teorico in matematica e in fisica
Genova	L'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo
Genova	Matematica e statistica (dai dati ai modelli alle scelte: rappresentazione, interpretazione e previsione)
Genova	Modelli dei cambiamenti continui
Genova	Modelli ottenibili mediante la funzione logaritmo
Genova	Modellizzazione delle onde marine superficiali
Genova	Problemi classici in geometria
Genova	Strutture numeriche, armonia e bellezza in natura e nell'arte si incontrano
Genova	Teoria matematica dei giochi
L'Aquila	Curve nella grafica assistita al computer
L'Aquila	Frattali e compressione delle immagini
L'Aquila	La minimostra stimola
Lecce	Crittografia
Lecce	Diete alimentari
Lecce	Due rette parallele...
Lecce	Quale tariffa per quale telefono?
Messina	Geometrie non euclidee: storia, sviluppi elementari, applicazioni
Messina	La crittografia, la sua storia, le applicazioni
Messina	Le trasformazioni geometriche
Messina	Linguaggi e teoria dei codici. Storia, fondamenti, sviluppi elementari, applicazioni
Messina	Logica fuzzy: storia, sviluppi elementari, applicazioni
Messina	Topologia in classe
Milano	Le coniche con CABRI
Milano	Biomatematica
Milano	Catene di Markov: dall'indipendenza alla dipendenza
Milano	Crittografia
Milano	Cubi e ipercubi
Milano	Dalla costruzione dei poligoni regolari ai numeri complessi
Milano	Giochi matematici
Milano	La dimostrazione in contesto geometrico
Milano	Modellistica matematico-numerica per la scuola superiore
Milano	Problemi con parametro

Progetto locale	Titolo
Milano	Risoluzione di problemi in Matematica e Fisica
Milano	Simmetria del cubo
Milano	Teoria dei grafi e topologia
Milano	Triangoli sferici
Milano	Trigonometria online
Milano «Bicocca»	I logaritmi
Milano «Bicocca»	I poliedri regolari
Milano «Bicocca»	La Matematica del Web: suoni e immagini
Milano «Bicocca»	La paura della matematica
Milano «Bicocca»	La probabilità come scoperta scientifica
Milano «Bicocca»	La sezione aurea
Milano «Bicocca»	Precisione di Linguaggio
Milano «Bicocca»	Spazio. Tempo e Geometria
Modena	Esplorazione di situazioni per l'individuazione di regolarità e leggi come strategia didattica per il passaggio dall'argomentazione alla dimostrazione ed il passaggio dall'aritmetica all'algebra (acronimo: ESILE-ADA)
Modena	Gauss ieri e oggi – Dalla crittografia ai numeri primi (classi terze) – Geometrie non euclidee (classi quarte e quinte) – Probabilità e statistica (classi quarte e quinte)
Modena	Le geometrie non euclidee e la relatività
Modena	Percorsi minimi, superfici minime e bolle di sapone
Modena	Una vita tra massimi e minimi
Napoli «Federico II»	Laboratorio di «Modelli Matematici per la Società»
Napoli «Federico II»	Laboratorio di Matematica per problemi, ovvero «La Matematica che non ti aspetti»
Napoli «Federico II»	Laboratorio di modelli matematici e tecnologie didattiche
Padova	Laboratorio ADRIA – Sistemi dinamici
Padova	Laboratorio BASSANO – Economia Matematica – Ricerca operativa
Padova	Laboratorio CASTELFRANCO V. – Introduzione alla Crittografia a chiave pubblica
Padova	Laboratorio di PADOVA – Un modello per il ferromagnetismo
Padova	Laboratorio DOLO 1 (VE) – Analisi delle componenti principali (statistica applicata a un campione biologico)
Padova	Laboratorio DOLO 2 (VE) – Introduzione alla combinatoria
Padova	Laboratorio LANCENIGO – Introduzione alla Crittografia
Padova	Laboratorio PIOVE di SACCO – Dinamica delle popolazioni: mappe uni- e bi-dimensionali lineari e nonlineari
Padova	Laboratorio ROVIGO – Introduzione alla Crittografia a chiave pubblica
Padova	Laboratorio SCHIO – Introduzione alla Crittografia

Progetto Locale	Titolo
Padova	Laboratorio TREVISO – Ricerca operativa – programmazione lineare
Padova	Laboratorio VENEZIA – Teoria dei giochi
Padova	Laboratorio VERONA Fracastoro – Un problema di ottimizzazione
Padova	Laboratorio VERONA Marconi – Dinamica delle popolazioni
Padova	Laboratorio VICENZA – Gestione intelligente di un portafoglio di titoli
Palermo	Dalla dimostrazione all'intelligenza artificiale: storia, teoria, applicazioni
Palermo	Geometria della Visione e Dimostrazione
Palermo	La geometria della visione: storia, arte, applicazioni al computer
Palermo	Modelli matematici per le scienze biologiche ed economiche
Palermo	Storia e teoria della Crittografia ed Applicazioni alle Telecomunicazioni
Parma	Dispersione
Parma	Laboratorio sul concetto di «finito»
Pavia	Giochi di sorte e giochi contro avversari intelligenti: probabilità e interazione strategica
Pavia	Modelli matematici elementari
Pavia	Poliedri: non solo geometria
Pavia	Problemi e gare matematiche: il piacere di giocare con i numeri
Perugia	Congettare, Argomentare, Dimostrare
Perugia	La Matematica come strumento e fondamento dello sviluppo tecnologico
Perugia	La mostra in valigia
Perugia	La via più breve
Pisa	A proposito di poliedri: dimostrazioni, confutazioni e robot
Pisa	Apprendimento cooperativo
Pisa	Geometria e Algebra: le curve dei Greci e le curve di Cartesio
Pisa	Giochi di Lego
Pisa	I libri di testo
Pisa	I numeri transfiniti
Pisa	Il problema del ballottaggio
Pisa	Il Sudoku e oltre
Pisa	Impossibilità di un sistema elettorale democratico
Pisa	Laboratorio di problemi
Pisa	L'atteggiamento degli allievi delle scuole medie verso la matematica
Pisa	L'atteggiamento degli allievi verso la matematica
Pisa	Passatempo e giochi: alla ricerca di problemi e soluzioni
Pisa	Probabilità e genetica

Progetto locale	Titolo
Pisa	Problem solving – problem posing
Pisa	Problemi e congetture in aritmetica
Pisa	Tecniche per mescolare le carte, feste di compleanno e figurine di calciatori: quale legame?
Roma «La Sapienza»	Dinamiche di popolazioni
Roma «La Sapienza»	Il software «Mathematica» nella didattica
Roma «La Sapienza»	La dimostrazione
Roma «La Sapienza»	Matematica in moto
Roma «La Sapienza»	Oltre l'aritmetica
Roma «La Sapienza»	Saper «ultravedere» nello spazio
Roma «La Sapienza»	Somme di infiniti termini
Roma «Tor Vergata»	Laboratorio di Geometrie della visione
Roma «Tor Vergata»	Laboratorio di iterazioni di funzioni e loro andamento asintotico
Roma «Tor Vergata»	Laboratorio di Trasformazioni puntuali
«Roma Tre»	Astromatematica: analisi di dati e modelli
«Roma Tre»	La Matematica nei giochi
Torino	Laboratorio di Storia delle Matematiche
Trento	Crittografia
Trento	Fenomeni aleatori
Trento	Matematica e Musica
Trieste	Curve celebri
Trieste	Gruppi di permutazioni
Trieste	Il divertimento geometrico
Trieste	La matematica è bella
Trieste	Le somme infinite: dalla metafisica al lettore MP3
Trieste	Logica e matematica
Trieste	Massimi e minimi
Trieste	Metodi della matematica attraverso i tempi: calcolo di aree e volumi
Trieste	Ordine e caos
Trieste	Problem solving
Udine	Argomenti dei programmi della scuola secondaria superiore rivisitati alla luce della Storia della matematica
Udine	Laboratorio di Logica Matematica
Udine	Laboratorio Metodi numerici per l'informatica
Udine	Laboratorio sull'Infinito



**Tabella 2.1** • Matematica – Dati principali, per sede – Complessivo nei due anni

Sede	Ist. scol.	Assoc. ind.	Altri enti	Pers. Univ.	Pers. Scuola	Altro pers.	Ore totali	Ore a carico progetto	Costo prog.
Bari	10	0	1	5	17	5	4.340	1.128	48.821
Bologna	27	0	2	10	54	26	7.957	2.880	85.577
Brescia «Cattolica»	28	1	2	8	38	3	1.591	1.026	43.670
Cagliari	8	0	2	7	20	0	1.593	732	53.830
Camerino	9	6	10	11	23	19	2.046	1.360	49.630
Caserta	13	1	2	6	9	1	851	384	29.937
Catania	30	0	2	6	10	0	2.380	2.080	42.466
Como	6	0	2	2	20	2	988	521	34.935
Cosenza	12	0	1	8	29	0	1.604	884	51.847
Ferrara	7	0	1	7	23	1	1.116	650	42.788
Firenze	14	0	1	8	24	7	925	854	40.964
Genova	24	1	6	29	49	19	6.813	1.454	74.017
L'Aquila	6	0	3	6	18	2	748	180	18.750
Lecce	6	0	3	6	18	3	2.141	900	38.800
Messina	15	0	2	9	24	5	3.334	1.088	44.632
Milano	19	0	2	23	29	2	2.367	695	75.131
Milano «Bicocca»	8	0	1	11	21	1	829	466	63.052
Modena	21	1	3	22	45	12	2.297	2.025	92.542
Napoli «Federico II»	11	1	8	14	37	27	3.630	2.294	54.555
Padova	22	8	9	31	60	17	4.390	3.184	107.256
Palermo	15	1	3	13	29	2	2.403	909	49.267
Parma	88	1	2	10	21	9	2.531	1.297	68.854
Pavia	5	1	2	12	21	3	2.862	1.053	47.600
Perugia	17	3	8	27	42	18	5.906	2.285	87.014
Pisa	42	1	2	33	69	46	4.650	545	59.326
Potenza	4	3	1	2	10	10	716	336	25.000
Roma «La Sapienza»	17	0	2	14	29	0	2.245	1.463	78.011
Roma «Tor Vergata»	12	0	2	8	16	1	1.581	889	86.678
«Roma Tre»	6	0	3	9	9	2	1.270	632	43.339
Torino	54	3	1	12	43	7	5.176	2.156	84.274
Trento	11	0	2	7	40	4	4.162	2.047	105.559
Trieste	11	1	3	17	35	17	3.566	1.933	82.998
Udine	17	0	3	21	29	1	1.591	1.016	53.257
Trento trasversale	1	0	10	13	9	4	3.567	1.105	259.962
<b>TOTALE</b>	<b>596</b>	<b>33</b>	<b>107</b>	<b>427</b>	<b>970</b>	<b>276</b>	<b>94.166</b>	<b>42.451</b>	<b>2.224.339</b>

**Tabella 2.3** • Matematica – Ore di impegno del personale. Riassunto, per tipo e per anno

Tipologia	Ore 1° anno	%	Ore 2° anno	%	Totale nei due anni	%	Media ore persona
UNIV. RUOLO-DOCENTE	15.730	33,4	13.617	29,6	29.347	31,5	72
UNIV. RUOLO-ALTRO	400	0,8	491	1,1	891	1,0	40
SCUOLA RUOLO-DOCENTE	24.353	51,7	24.988	54,2	49.341	53,0	51
SCUOLA RUOLO-ALTRO	92	0,2	119	0,3	211	0,2	30
ASS. INDUSTRIALI	507	1,1	461	1,0	968	1,0	21
IMPRESE	245	0,5	420	0,9	665	0,7	21
ALTRI ENTI	605	1,3	695	1,5	1.300	1,4	26
A CONTRATTO	5.130	10,9	5.275	11,5	10.405	11,2	70
<b>TOTALE</b>	<b>47.062</b>		<b>46.066</b>		<b>93.128</b>		

**Tabella 2.8** • Matematica – Finanziamento e cofinanziamento locale, per sede

Sede	Totale progetto	Di cui cofin. locale	% cofin. su totale
Bari	48.821	8.000	16
Bologna	85.577	20.000	23
Brescia «Cattolica»	43.670	10.000	23
Cagliari	53.830	12.400	23
Camerino	49.630	17.186	35
Caserta	29.937	7.988	27
Catania	42.466	8.500	20
Como	34.935	8.000	23
Cosenza	51.847	10.375	20
Ferrara	42.788	10.000	23
Firenze	40.964	10.000	24
Genova	74.017	19.000	26
L'Aquila	18.750	3.750	20
Lecce	38.800	13.000	34
Messina	44.632	10.000	22
Milano	75.131	22.000	29
Milano «Bicocca»	63.052	14.500	23
Modena	92.542	46.000	50
Napoli «Federico II»	54.555	12.334	23
Padova	107.256	30.000	28
Palermo	49.267	15.000	30
Parma	68.854	18.571	27
Pavia	47.600	10.900	23
Perugia	87.014	43.507	50
Pisa	59.326	15.608	26
Potenza	25.000	5.000	20
Roma «La Sapienza»	78.011	18.000	23
Roma «Tor Vergata»	86.678	20.000	23
«Roma Tre»	43.339	10.000	23
Torino	84.274	20.000	24
Trento	105.559	57.000	54
Trieste	82.998	31.612	38
Udine	53.257	10.651	20
Trento trasversale	259.962	55.000	21
<b>TOTALE</b>	<b>2.224.339</b>	<b>623.882</b>	<b>28</b>

**Tabella 3.1** • Matematica – Numero di Istituti scolastici, studenti e insegnanti, per sede e per anno

Sede	N. Istituti scolastici		N. studenti		N. insegnanti	
	nei due anni	1° anno	nei due anni	1° anno	nei due anni	1° anno
Bari	10	11	0	0	38	10
Bologna	27	19	972	458	63	34
Brescia «Cattolica»	28	27	2.280	660	79	41
Cagliari	8	7	1.232	287	37	11
Camerino	9	6	1.658	255	79	31
Caserta	13	3	210	100	24	8
Catania	30	26	480	360	40	40
Como	6	5	170	143	18	16
Cosenza	12	23	362	77	67	13
Ferrara	7	4	166	75	29	13
Firenze	14	10	412	212	19	10
Genova	24	27	1.127	461	100	36
L'Aquila	6	2	165	0	31	0
Lecce	6	5	1.440	425	119	42
Messina	15	9	1.309	167	42	11
Milano	19	13	650	423	46	26
Milano «Bicocca»	8	14	570	431	26	20
Modena	21	19	1.676	897	87	64
Napoli «Federico II»	11	9	1.605	256	127	49
Padova	22	22	642	324	97	51
Palermo	15	10	424	190	97	57
Parma	88	88	9.517	9.069	279	262
Pavia	5	6	688	344	34	17
Perugia	17	17	756	340	69	31
Pisa	42	15	782	696	324	224
Potenza	4	6	56	28	10	5
Roma «La Sapienza»	17	12	204	47	25	21
Roma «Tor Vergata»	12	12	1.542	360	66	15
«Roma Tre»	6	6	180	49	18	9
Torino	54	43	1.210	1.227	79	81
Trento	11	8	652	173	56	27
Trieste	11	8	788	244	177	32
Udine	17	15	2.104	374	43	9
Trento trasversale	1	1	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>596</b>	<b>508</b>	<b>36.029</b>	<b>19.152</b>	<b>2.445</b>	<b>1.316</b>

**Tabella 3.3** • Matematica – Percentuali risposte questionari studenti, tutte le sedi

	Decisamente NO	Più NO che Sì	Più Sì che NO	Decisamente Sì
9. Gli argomenti dell'attività svolta sono stati interessanti?	2,1	10,6	48,9	38,4
10. L'attività è stata impegnativa?	10,3	32,1	37,3	20,3
11. La tua preparazione scolastica era sufficiente per seguire l'attività?	4,6	19,8	48,2	27,4
12. I locali e l'attrezzatura a disposizione erano adeguati?	2,8	10,1	40,5	46,6
13. I materiali scritti (schede o dispense) utilizzati per le attività erano chiari?	2,6	12,6	46,9	38,0
14. I docenti sono stati chiari?	1,8	7,9	41,9	48,5
15. Le attività svolte sono state utili per capire meglio cos'è la matematica?	6,4	20,8	44,2	28,6
16. Le attività svolte ti saranno utili nella scelta dei tuoi studi futuri?	20,0	33,0	30,7	16,4
17. Valeva la pena di partecipare all'attività?	2,8	7,3	36,5	53,3

**Tabella 3.4** • Matematica – Percentuali risposte questionari insegnanti, tutte le sedi

<b>A. Valutazione dell'attività nel suo insieme</b>	<b>Decisamente NO</b>	<b>Più NO che Sì</b>	<b>Più Sì che NO</b>	<b>Decisamente Sì</b>
9. Ha contribuito alla progettazione dell'attività?	24,7	18,0	18,0	39,4
10. Ha partecipato attivamente alla realizzazione dell'attività?	8,1	12,6	18,3	61,1
11. Ha trovato positiva la collaborazione con i docenti universitari?	0,5	1,7	13,8	84,0
12. L'attività è stata pesante per i suoi impegni?	26,9	28,5	31,8	12,8
13. Lo svolgimento dell'attività ha rispettato quanto era previsto?	0,2	3,4	27,6	68,8
14. I locali e l'attrezzatura a disposizione erano adeguati?	0,2	2,9	26,6	70,4
15. I materiali scritti (schede o dispense) utilizzati per le attività erano chiari?	0,3	1,2	26,9	71,7
16. Gli interventi dei docenti universitari sono stati efficaci?	0,3	2,2	16,0	81,5
<b>B. Valutazione della ricaduta didattica</b>	<b>Decisamente NO</b>	<b>Più NO che Sì</b>	<b>Più Sì che NO</b>	<b>Decisamente Sì</b>
17. I contenuti delle attività erano diversi rispetto a quelli che si insegnano a scuola?	7,1	19,7	43,1	30,1
18. Gli studenti hanno potuto svolgere un ruolo attivo?	1,1	8,9	26,0	64,1
19. I contenuti erano accessibili con le conoscenze degli studenti?	0,3	5,0	50,8	43,9
20. Le attività hanno stabilito collegamenti con altre discipline?	10,9	32,2	37,3	19,6
21. Le attività sono state stimolanti per gli studenti?	0,4	1,9	32,9	64,7
22. Le attività sono state utili ad aumentare la comprensione della matematica?	0,3	6,6	39,5	53,6
23. Ha avuto spunti didattici utili relativamente ai contenuti o alle metodologie?	1,1	6,9	35,4	56,7
24. In conclusione, dà un parere positivo sulla attività svolta?	0,1	0,8	16,7	82,3

**Tabella MAT 1** • Matematica – Percentuali risposte questionari studenti alla domanda: «Nelle attività si sono svolte...»

	Per nulla	Qualche volta	Molto
18. spiegazioni teoriche da parte dei docenti	3,3	35,7	61,0
19. dimostrazioni sperimentali e pratiche da parte dei docenti	12,0	47,4	40,6
20. lavori individuali e di gruppo da parte degli studenti	11,2	36,9	51,8
21. attività sperimentali e pratiche da parte dagli studenti	15,5	42,0	42,5

**Tabella MAT 2** • Matematica – Numero e percentuale di risposte alla domanda: «23-Vorresti che nell'insegnamento della matematica si desse maggiore attenzione...» (indicare con una crocetta non più di 3 opzioni)

A. all'aspetto sperimentale e pratico	4.754	27,3
B. all'aspetto formale	462	2,7
C. all'inquadramento storico	1.086	6,2
D. alle ricerche fondamentali più recenti	2.915	16,7
E. alle relazioni con altre discipline e alle applicazioni tecnologiche	3.830	22,0
F. alle implicazioni nella vita quotidiana	4.176	24,0
G. altro	201	1,2
<b>Totale indicazioni</b>	<b>17.424</b>	