



Seconda Università degli Studi di Napoli
Dipartimento di Matematica e Fisica
Mathesis - Società Italiana di Scienze
Matematiche e Fisiche fondata nel 1895



Convegno Nazionale

CONTA CIO' CHE SI DOVREBBE STUDIARE A SCUOLA?

Polo Scientifico di via Vivaldi, 43
Aula "B. di Blasio", Caserta
10 gennaio 2013

Competenze matematiche e scientifiche
richieste per l'accesso all'Università

Alessio Russo

Seconda Università di Napoli

Cosa s'intende per competenza Matematica (mathematical literacy)?

«La *competenza matematica* è la capacità di un individuo di *utilizzare e interpretare la matematica e di darne rappresentazione mediante formule, in una varietà di contesti*. Tale competenza comprende la capacità di ragionare in modo matematico e di utilizzare concetti, procedure, dati e strumenti di carattere matematico per descrivere, spiegare e prevedere fenomeni. *Aiuta gli individui a riconoscere il ruolo che la matematica gioca nel mondo, a operare valutazioni e a prendere decisioni fondate che consentano loro di essere cittadini impegnati, riflessivi e con un ruolo costruttivo .>>* (OCSE-PISA)

Dunque, una persona che ha competenze di matematica dovrebbe conoscere le grandi potenzialità che essa offre ed essere in grado di usarle in molteplici situazioni che gli si presentano nella vita quotidiana e professionale. Le precedenti parole sembrano esprimere l'importanza e la centralità che viene data alla matematica nei processi cardine della società moderna.

«Le competenze matematiche sono fatte di **saperi** e non di **prassi**, in quanto le conoscenze scientifiche e tecnologiche progrediscono rapidamente ed il rischio di obsolescenza è elevato. Oggi è indispensabile **non** soltanto "saper come", ma anche e sempre più "sapere cosa e perché", avere cioè un atteggiamento critico, razionale e la capacità di auto-aggiornarsi.»
(N. Melone)

L'insegnamento e l'apprendimento della matematica non deve avere come unico obiettivo il raggiungimento di competenze di carattere puramente strumentale. Questo perché, come è documentato storicamente, **la conoscenza se ha come unico fine l'utile non va molto lontano**; e questo vale in modo ancora più forte per la matematica.

«Penso che la matematica non serva tanto all'ingegnere, al fisico, all'economista come strumento per risolvere determinati problemi, ma serva piuttosto come quadro ideale fuori del quale non sarebbe nemmeno possibile impostare molte questioni di ingegneria, fisica, economia, ecc. Così non credo che Keplero avrebbe potuto affermare che le orbite dei pianeti sono ellissi, di cui il sole occupa uno dei fuochi, se molti secoli prima di lui i matematici greci (in particolare Apollonio) non avessero elaborato una raffinata teoria delle coniche... » (E. De Giorgi).



Rapporto relativo all'indagine OCSE-PISA 2012 (Matematica)

L'indagine, è condotta con l'intento di sondare le **competenze** nella Matematica (nella Lettura e nelle Scienze) degli studenti quindicenni.

I dati hanno riguardato distintamente le seguenti 4 **aree di contenuto**:

- ✓ **cambiamento e relazioni**,
- ✓ **quantità**,
- ✓ **spazio e forma**,
- ✓ **incertezza e dati**

e le seguenti 3 **tipologie di processi logici** dei quesiti posti nelle prove:

- **utilizzare**,
- **interpretare**,
- **formulare**

strumenti matematici.

Come si legge nella sintesi dell'INVALSI del rapporto OCSE-PISA 2012

“Il differenziale negativo evidenziato dagli studenti italiani è marcato in particolare nella sottoscala formulare, *che prevede l'identificazione delle opportunità di applicare e usare la matematica* (vale a dire rendersi conto del fatto che è possibile applicare la matematica per comprendere o risolvere un particolare problema o sfida) e nella sottoscala relativa a cambiamento e relazioni, *che misura la comprensione delle tipologie fondamentali del cambiamento* (all'interno di sistemi di oggetti correlati o in circostanze nelle quali gli elementi si influenzano a vicenda) *e la capacità di riconoscerle* quando si manifestano per poter utilizzare modelli matematici adeguati a descrivere e predire il cambiamento.”

Qualche ulteriore dato

- ❑ Le performance dei quindicenni italiani in Matematica (sebbene in miglioramento rispetto alle rilevazioni del 2006 e del 2009) è **al di sotto della media OCSE**.
- ❑ Il punteggio ottenuto è **485 (media OCSE: 494)**.
- ❑ Fra i 65 paesi partecipanti all'indagine l'Italia si classifica al **32° posto**.
- ❑ L'Italia presenta una **performance peggiore per le ragazze rispetto ai ragazzi** (476 a fronte di 494), con un divario che è più ampio di quello registrato nella media dei paesi OCSE.
- ❑ Si sono registrati ampi divari territoriali: nel Mezzogiorno i risultati sono peggiori (con picchi negativi in Sicilia, Calabria, Campania (**453**) e Sardegna, meglio in Puglia)

- Il Centro è sulla media nazionale (tranne il Lazio al di sotto).
- Il Nord Est e il Nord Ovest sopra la media nazionale con punte nella provincia autonoma di Trento (524, 4° posto paesi OCSE), nel Friuli Venezia Giulia e in Lombardia superiori alla media OCSE).
- Nel Mezzogiorno si concentrano gli studenti "poveri di conoscenze", definiti come quelli che non superano il primo livello di competenze (in una scala a 6 livelli): per la Matematica sono in tale condizione il 34 per cento del totale degli studenti di quell'area, che sono perciò in grado di rispondere solo a domande che riguardino contesti familiari e nelle quali siano esplicitate tutte le informazioni da adoperare. La media italiana è del 25%, quella OCSE del 22%.

Cosa si richiede per affrontare i corsi di laurea scientifici?

- **Vocazioni adeguate:** curiosità, amore per il sapere, piacere di apprendere, desiderio di costruire modelli razionali di fenomeni naturali e di affrontare e analizzare problemi complessi.
- **Conoscenze disciplinare e abilità specifiche:** conoscenze matematiche e scientifiche di base, uso del linguaggio, capacità logiche e argomentative, rappresentazione grafica e informatica di dati e relazioni, procedure di calcolo, modellizzazione e soluzione di problemi.
- **Competenze generali:** individuare gli obiettivi, valutare le proprie conoscenze e le proprie possibilità, adottare strategie di studio, organizzare il proprio lavoro, comunicare in modo efficace.

Alcune competenze specifiche per affrontare un Corso di Laurea in Matematica

- Avere un po' di confidenza con qualche procedimento di astrazione dell'**algebra** volto a cogliere l'essenziale in un problema ("*The utmost abstractions are the true weapon with which to control our thought of concrete fact*", A. Whitehead) e con l'utilizzo del formalismo algebrico.
- Saper utilizzare i metodi della **geometria** attraverso l'osservazione, la visualizzazione e la percezione dello spazio.
- Sviluppare **dimostrazioni** e riconoscere il **legame deduttivo** fra le proposizioni.
- Utilizzare i metodi e gli strumenti dell'**analisi** matematica.
- Utilizzare i metodi e gli strumenti della **probabilità** e della **statistica**.
- Cogliere il **valore storico** e socio-culturale della **Matematica** riconoscendone il ruolo centrale nello sviluppo delle scienze e della **cultura**.

Prove di verifica per l'accertamento delle conoscenze in ingresso ai corsi di laurea scientifici

Come è noto, con l'applicazione del **DM 22 ottobre 2004, n. 270** tutti i corsi di laurea sono tenuti a definire le conoscenze richieste in ingresso e a predisporre le relative prove di verifica.

Ciò vale in particolare per i corsi di laurea scientifici; il **coordinamento delle prove di verifica** è affidato alla Conferenza Nazionale dei Presidenti e dei Direttori delle Strutture Universitarie di Scienze e Tecnologia (**Con.Scienze**), in collaborazione con il **MIUR** e il Piano Nazionale Lauree Scientifiche (**PLS**) in collaborazione attraverso il portale del **CINECA**.

Il sistema di verifiche ha, soprattutto, l'obiettivo di stimolare ed incoraggiare gli studenti della scuola secondaria superiore a sviluppare una *migliore preparazione iniziale come parte integrante dell'orientamento alla scelta universitaria.*

In tale contesto diventa essenziale l'azione congiunta fra Scuola e Università per realizzare appositi percorsi di **orientamento ed autovalutazione.**

La Seconda Università di Napoli, attraverso il PLS, cui ha aderito sin dall'inizio, nel 2005, ha realizzato in ognuno degli ultimi tre anni per le Aree Matematica-Statistica e Fisica il laboratorio *"Autovalutazione per il miglioramento della preparazione per i corsi di laurea scientifici"*.

L'attività è stata coordinata dal prof. F. Mazzocca per la SUN e dai proff. di Scuola Secondaria Superiore M. Cocozza, L. Gervasio e V. Sacco.

Hanno partecipato ogni anni **tra 10 e 15 Scuole** Secondarie Superiori della provincia di Caserta, per un totale quasi **300 alunni**.

Descrizione del laboratorio

Nei primi mesi di ogni anno scolastico, è stata inviata tramite l'Ufficio Scolastico Regionale della Campania una circolare a tutte le Scuole Secondarie Superiori della provincia di Caserta in cui si illustrava il Piano Lauree Scientifiche della Seconda Università di Napoli ed, in particolare, le attività rivolte agli studenti dell'ultimo anno. Nella stessa comunicazione si invitavano i Dirigenti Scolastici ad inviare al Referente locale del PLS delle aree di Matematica-Statistica e di Fisica la domanda di adesione al "*Laboratorio di autovalutazione per il miglioramento della preparazione richiesta dai corsi di laurea scientifici*". Ad ogni scuola, si è chiesto di indicare un docente referente ed i nominativi di un numero massimo di **10 studenti delle classi quinte**, selezionati tra coloro che manifestavano l'intenzione di iscriversi ai corsi di laurea in **Matematica, Fisica, Chimica o comunque orientati verso un corso di laurea scientifico**.

Verifica in ingresso

Entro la metà di dicembre di ogni anno, presso il Polo Scientifico della Seconda Università di Napoli, gli studenti hanno sostenuto un test d'ingresso a risposta multipla di "*Linguaggio matematico di base*" (25 domande con 5 risposte delle quali 1 sola esatta). Dallo scorso anno, abbiamo aggiunto anche il modulo di "*Fisica*" (10 domande).

La prova è stata preparata da una **commissione** composta da **docenti** sia **universitari** che di **scuola secondaria superiore**.

Gli argomenti delle domande sono stati scelti in riferimento al Syllabi delle conoscenze comuni a tutti i corsi di laurea scientifici, approvato dalla Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze e Tecnologie.

Ogni test è stato oggetto di correzione ed analisi; si sono, così, potute evidenziare le carenze e, quindi, i bisogni formativi del singolo alunno in modo da predisporre percorsi individualizzati.

Gli allievi sono stati informati preventivamente che **non sarebbero state attribuite valutazioni alle prove** e questa scelta è stata fatta per metterli nelle condizioni di esprimersi con tranquillità. Entro breve tempo, tramite i referenti di ciascun Istituto, agli studenti è stato comunicato:

- ✓ il numero totale di **risposte esatte** date nel test iniziale
- ✓ gli **argomenti** la cui preparazione risultava non adeguata
- ✓ il **percorso** consigliato per migliorare le proprie conoscenze.

Verifiche ed autovalutazione in itinere

Agli allievi indicati dagli istituti scolastici, è stato chiesto di effettuare la registrazione sulla piattaforma del sito locale del PLS (www.plsun.it), per confermare l'effettiva volontà di partecipare al laboratorio e consentire l'accesso alle attività on-line. A tutti quelli che ne hanno fatto richiesta, è stato fornito username e password per entrare in un'area riservata studenti.

A partire dal giorno successivo al test iniziale, i ragazzi partecipanti hanno avuto la possibilità di sostenere nuovamente lo stesso test in modalità on-line, senza limiti di tentativi. Il sistema ha comunicato, alla fine di ogni prova, il totale delle risposte corrette.

Con le stesse modalità di svolgimento, ogni tre settimane, sono stati predisposti altri test on-line, aventi ad oggetto gli argomenti del "*Linguaggio matematico di base*".

Le attività degli alunni sulla piattaforma sono state costantemente monitorate. Questo è stato fatto sia per accertare gli eventuali miglioramenti o le difficoltà in itinere che per poter certificare, al termine del laboratorio, l'impegno reale degli studenti.

Le lezioni

Le attività on-line e di studio autonomo sono state integrate da altre **"in presenza"**, che si sono svolte presso il Polo Scientifico della Seconda Università di Napoli.

Nel mese di febbraio, con cadenza settimanale, sono state organizzate delle lezioni tenute da **docenti sia universitari che di Scuola Secondaria Superiore**. Gli argomenti sono stati scelti dando **priorità a quelli in cui si sono riscontrate le maggiori carenze durante il test iniziale.**

Risultati test iniziale 2010-2011

	Numeri	Algebra	Geometria	Funzioni	Combinatoria	Logica	Modellizzaz.
Risposte errate	47%	49%	59%	78%	77%	98%	66%

Gli argomenti oggetto degli incontri, tenuti in orario pomeridiano e ciascuno della durata di circa due ore, sono stati i seguenti:

- *Funzioni, grafici e trasformazioni*
- *Combinatoria e probabilità*
- *Logica e linguaggio*
- *Poligoni e poliedri regolari*

Risultati test iniziale 2011-2012

	Numeri	Algebra	Geometria	Funzioni	Combinatoria	Logica	Modellizzaz.
Risposte errate	71%	93%	64%	89%	91%	65%	87%

Gli argomenti oggetto degli incontri, tenuti in orario pomeridiano e ciascuno della durata di circa tre ore, sono stati i seguenti:

- *Numeri Primi e Criteri di Divisibilità*
- *Problemi ed Equazioni*
- *Dalla Geometria Euclidea alla Geometria Analitica*

Risultati test iniziale 2012-2013

	Numeri	Algebra	Geometria	Funzioni	Combinatoria	Logica	Modellizzaz.
Risposte errate	63%	82%	69%	50%	74%	50%	65%

Gli argomenti di matematica oggetto degli incontri, tenuti in orario pomeridiano e ciascuno della durata di circa tre ore, sono stati i seguenti:

- *Passeggiando per l'Infinito*
- *Affermando affermo*
- *Matematica e Dadi*

Il **modulo di fisica** ha fatto rilevare una media del **70% di risposte errate!**

Per questo, nell'anno 2012/2013, si è deciso di dedicare il primo incontro agli *Elementi di Fisica*.

Ogni lezione è stata un'occasione per:

- **rivisitare** i principali **concetti** relativi agli argomenti trattati;
- **analizzare** test e problemi che i ragazzi sono stati invitati a risolvere, se necessario, con l'ausilio del docente.

Il materiale relativo ad ogni incontro è stato, da subito, reso disponibile nell'area studenti del sito (<http://www.plsun.it/autovalutazione>).

Domanda n.17 test 2010/2011

Quale delle seguenti proposizioni è la negazione della *proposizione* "*n è pari ed è multiplo di 5*" ?

- A. *n* è dispari e non è multiplo di 5
- B. *n* è dispari o non è multiplo di 5
- C. *n* non è multiplo di 10
- D. *n* è dispari ed è multiplo di 10
- E. *n* non è multiplo di 5

Errate 94%

Domanda n.12 test 2010/2011

Una società di servizi ha incrementato nel 2009 il proprio fatturato del 20% rispetto al 2008. Nel 2010 è aumentato del 5% rispetto all'anno precedente. Sapendo che l'aumento di fatturato nei due anni è stato di 39.000€, il fatturato nel 2010 è:

- A. 150.000€
- B. 111.000€
- C. 189.000€
- D. 49.140€
- E. 163.000€

Errate 76%

Domanda n.23 test 2011/2012

Davide parte da casa sua per accompagnare la fidanzata che, invece, abita a Roma. Per andare e tornare ha impiegato 4 ore, senza contare le soste. All'andata la sua velocità media è stata di 110 km/h, mentre al ritorno è stata di 90 km/h. Quale distanza separa i due fidanzati?

- A. 208 km
- B. 189 km
- C. 198 km
- D. 190 km
- E. 200 km

Errate 83%

Domanda n.17 test 2011/2012

Un pin di un cellulare è un codice costituito da quattro numeri distinti dell'insieme $\{1,2,\dots,9\}$. Quanti sono i possibili codici?

- A. 242
- B. 126
- C. 378
- D. 3024
- E. 504

Errate 90%

Domanda n.19
Test 2011/2012

Il numero delle diagonali di un poligono di 100 lati è:

- A. 4850
- B. 1000
- C. 4950
- D. 2425
- E. 1100

Domanda n.14
Test 2011/2012

Quanti sono i termini dello sviluppo di $(a_1 + \dots + a_{100})^2$?

- A. 100
- B. 4950
- C. 1150
- D. 5050
- E. 150

Errate 79%

Domanda n.7 test 2012/2013

Sia a un reale negativo non nullo. Allora la soluzione della disequazione $\frac{(x-2a)(x-a)}{ax-1} > 0$ è:

- A. $]1/a, a[\cup]2a, +\infty[$
- B. $]2a, a[\cup]1/a, +\infty[$
- C. $] -\infty, 2a[\cup]a, 1/a[$
- D. $] -\infty, 1/a[\cup]a, 2a[$
- E. $]a, 1/a[$

Errate 86%

La partecipazione ai test nazionali

Nelle Linee Guida del Piano Lauree Scientifiche, si fa esplicito riferimento all'opportunità che le attività dei "laboratori per l'autovalutazione e per il miglioramento della preparazione richiesta dai corsi di laurea scientifici siano accompagnate dalla possibilità di sostenere **anticipatamente**, già a partire dagli ultimi anni di scuola secondaria, le verifiche di conoscenze per l'ingresso ai diversi corsi di laurea scientifici, eventualmente suddivise in moduli. In tal modo, gli studenti sono messi in condizione di **recuperare** le eventuali **carenze** **prima** dell'inizio degli studi universitari ai quali si vogliono indirizzare."

È sembrato, quindi, naturale ogni anno **chiudere il percorso del laboratorio con la partecipazione alla sessione anticipata dei test nazionali.**

Il test è stato svolto in modalità on-line presso i laboratori di calcolo del Polo Scientifico della SUN.

Sono state concordato con le singole scuole la data di partecipazione, cercando sempre di tener conto delle esigenze degli alunni (progetti, viaggi d'istruzione, stage all'estero, ecc.).

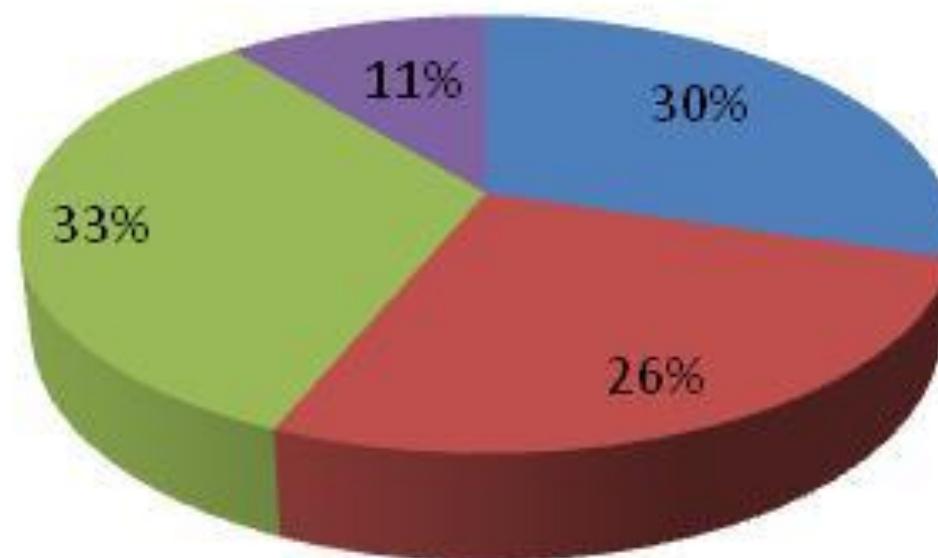
Modulo Linguaggio matematico di base

Numero allievi 64

Media test iniziale 11- Media test CINECA 14

Riepilogo Risultati Test Sessione Anticipata Marzo 2011

■ Puntti 0-10 ■ Puntti 11-15 ■ Puntti 16-20 ■ Puntti 21-25



Nella sessione autunnale (89 studenti) la media è scesa a **11** (Campania 10.4, Nazionale 12.3).

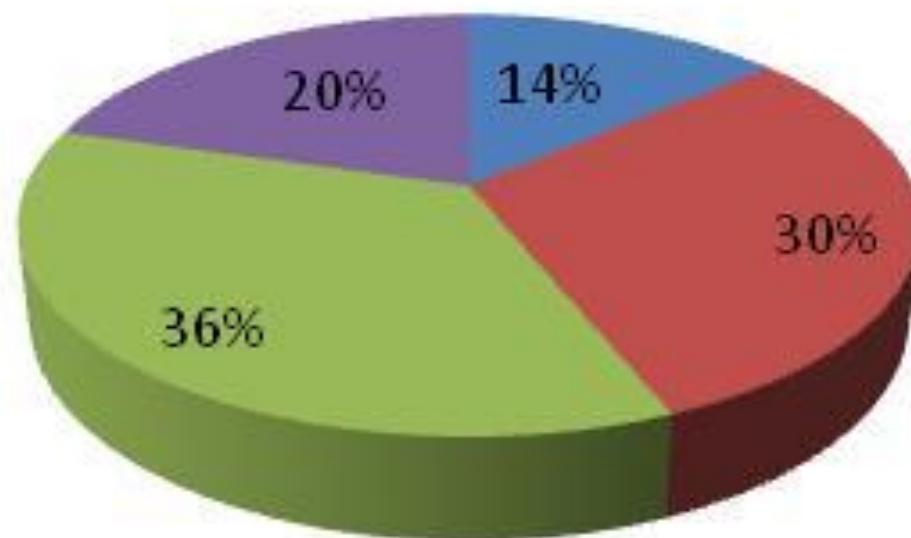
Modulo Linguaggio matematico di base

Numero allievi 73

Media test iniziale 11- Media test CINECA 16

Riepilogo Risultati Test Sessione Anticipata Marzo-Aprile 2012

■ Puntì 0-10 ■ Puntì 11-15 ■ Puntì 16-20 ■ Puntì 21-25



Nella sessione autunnale (97 studenti) la media è scesa a 10 (Campania 9.6, Nazionale 11.7)

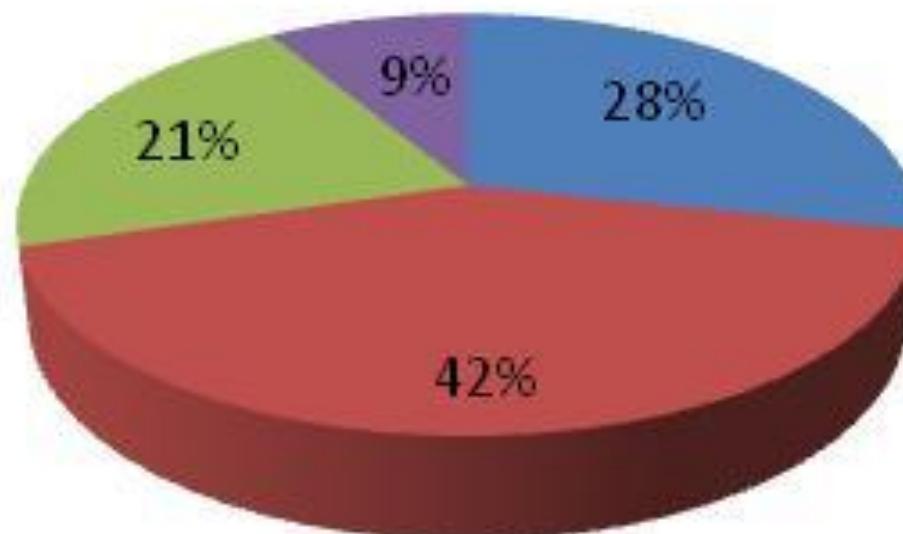
Modulo Linguaggio matematico di base

Numero allievi 81

Media test iniziale 11- Media test CINECA 13,5

Riepilogo Risultati Test Sessione Anticipata Marzo 2013

■ Puntì 0-10 ■ Puntì 11-15 ■ Puntì 16-20 ■ Puntì 21-25



Nella sessione autunnale (96 studenti) la media è scesa al 10.65 (Campania 11, Nazionale 13.7)

La certificazione

Alla fine delle attività, ad ogni alunno è stata rilasciata:

- una certificazione PLS delle competenze acquisite, con il dettaglio di tutte le attività svolte dal singolo allievo nell'intero laboratorio.

Obiettivi raggiunti

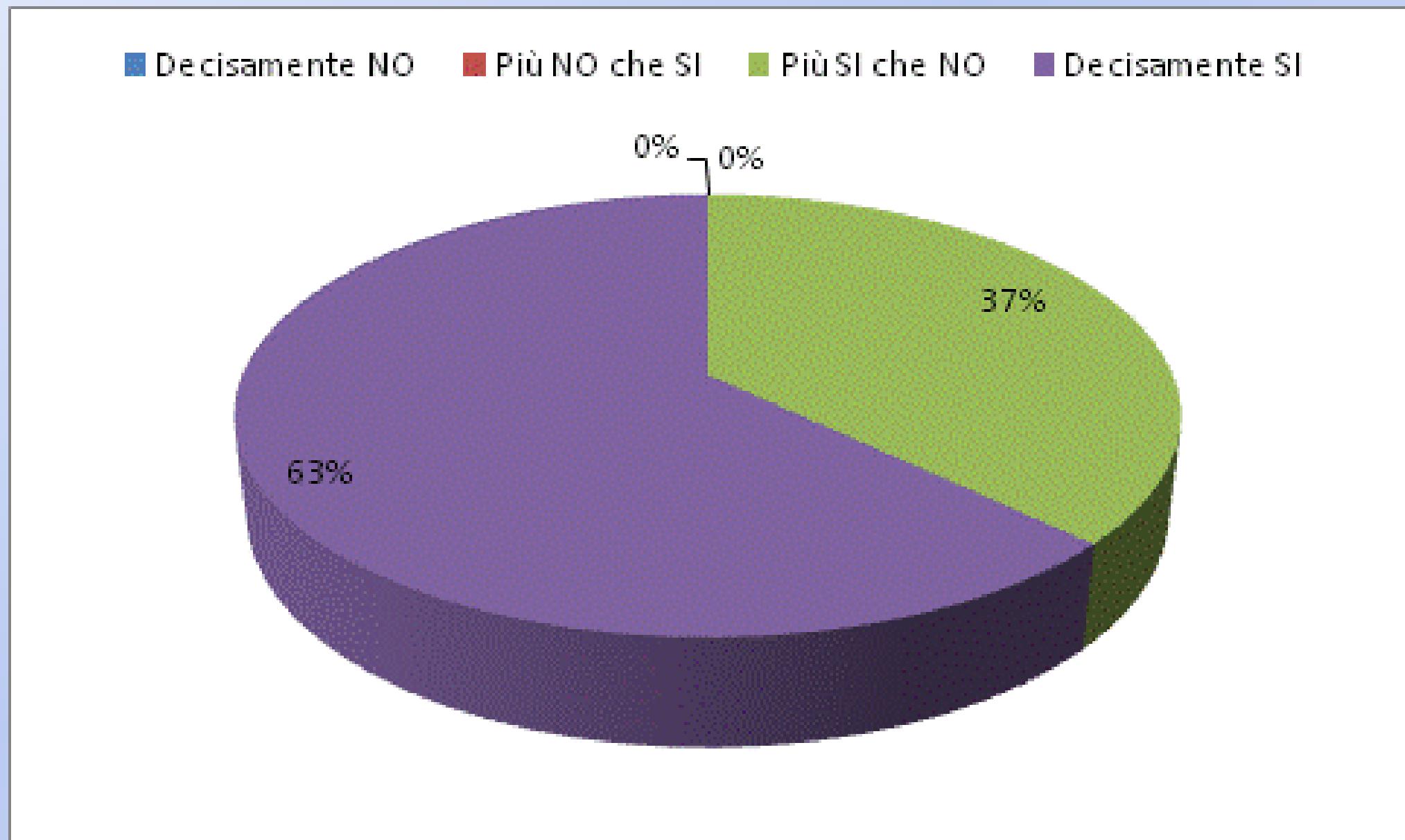
Come richiesto nelle Linee Guida, il laboratorio ha consentito agli studenti di:

- affrontare problemi e situazioni di apprendimento del tipo di quelli che si possono incontrare all'università, con particolare riferimento ai corsi di laurea scientifici;
- avere occasioni di riflessione sulla propria preparazione, incentivi a completarla, se necessario, con la guida dei docenti, attraverso materiali didattici specifici e percorsi individualizzati;
- potenziare la capacità di programmare l'uso delle risorse, monitorare il proprio lavoro e il proprio progresso.

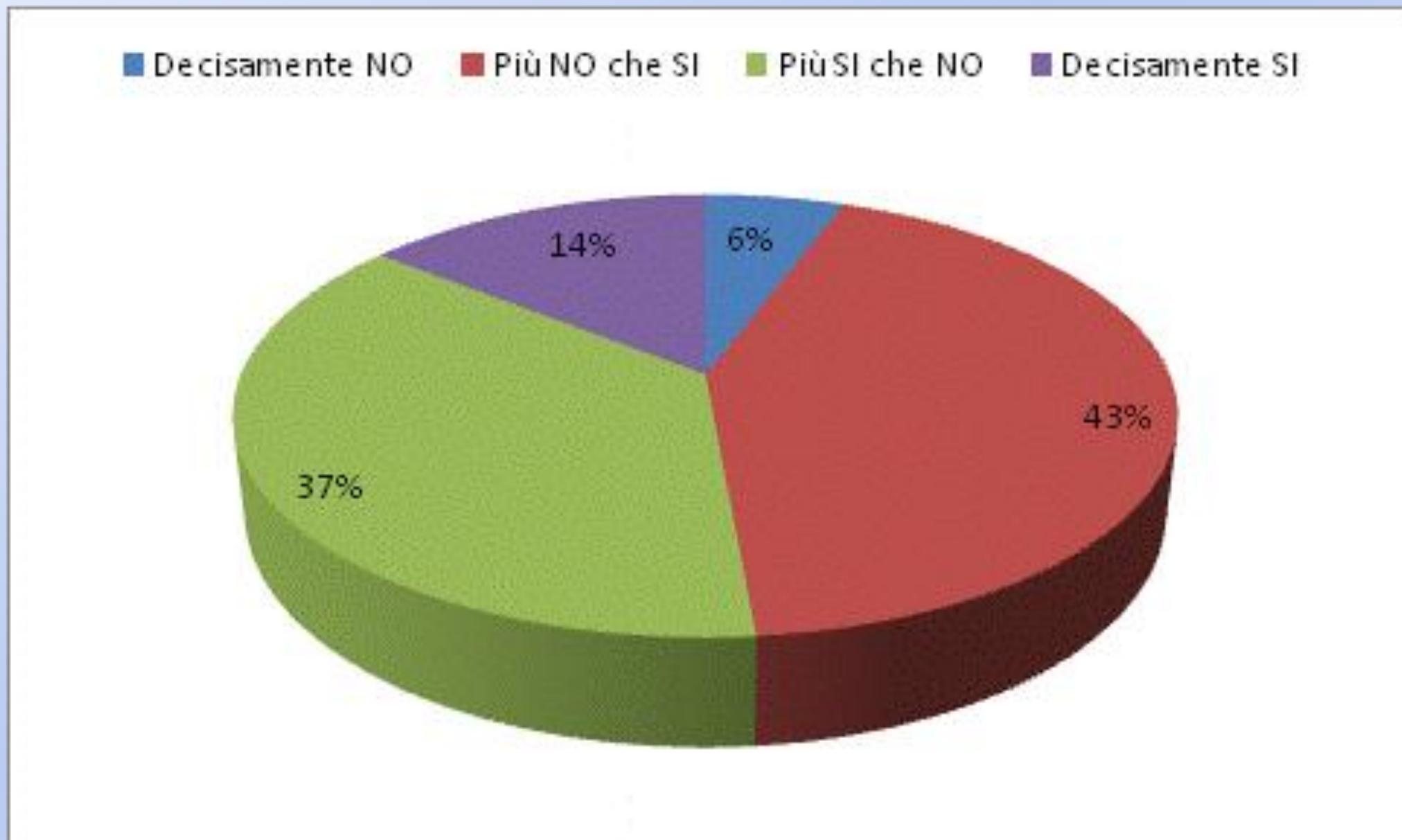
Inoltre, le attività **sono state messe in relazione con gli obiettivi e il curriculum scolastico**, nonché con la preparazione per l'esame di Stato.

Questionario studenti 2011-2012

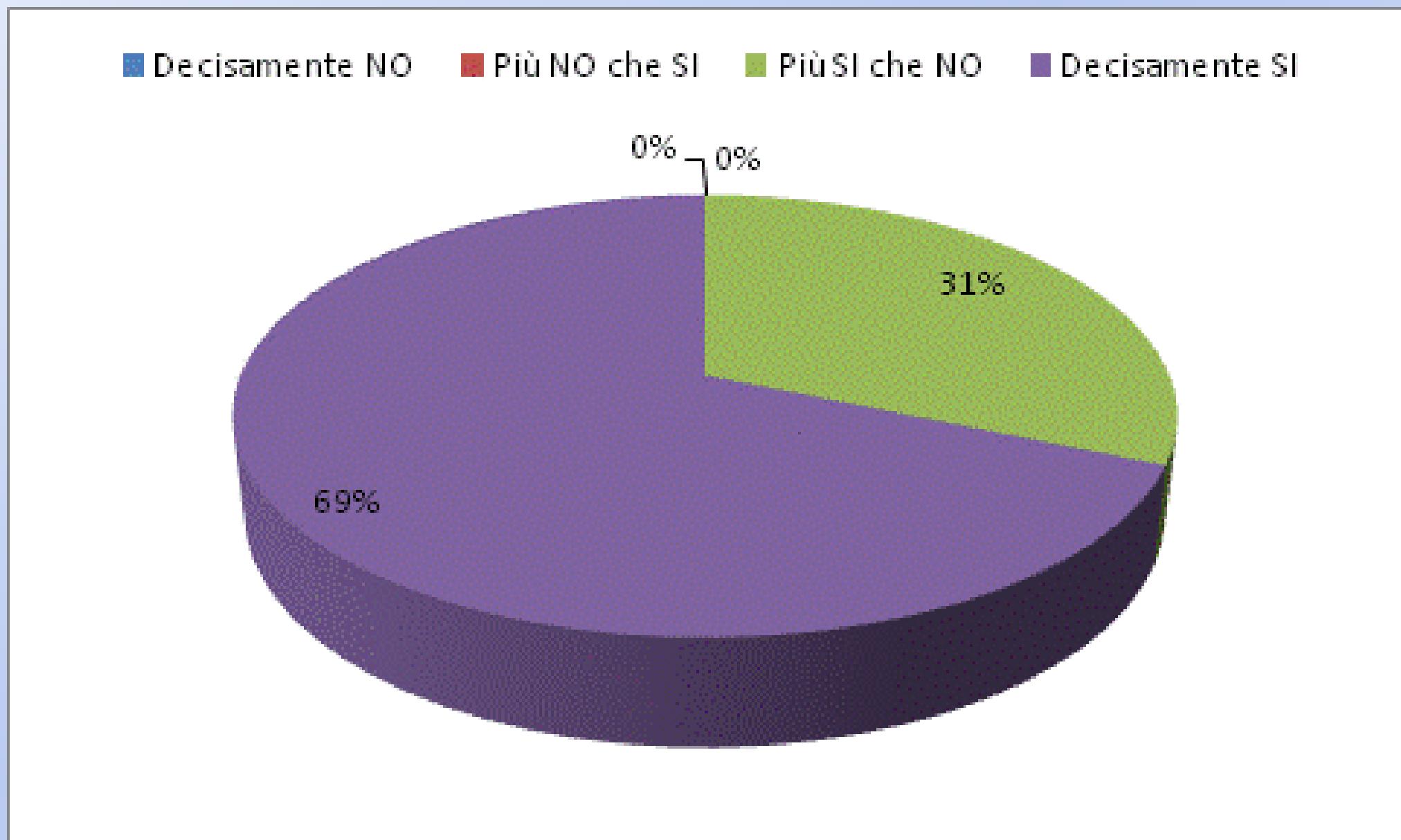
Gli argomenti dell'attività svolta sono stati interessanti?



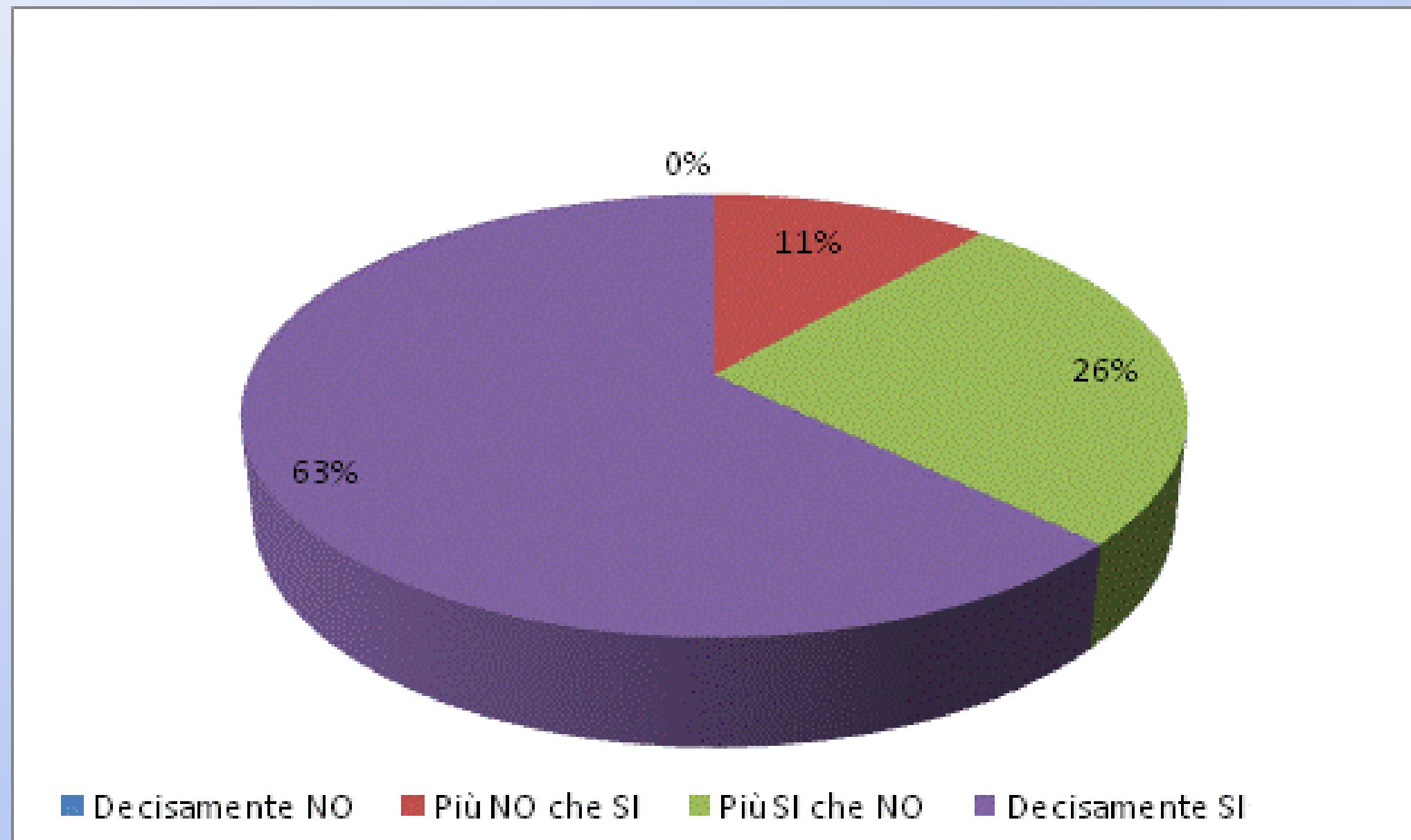
L'attività è stata impegnativa?



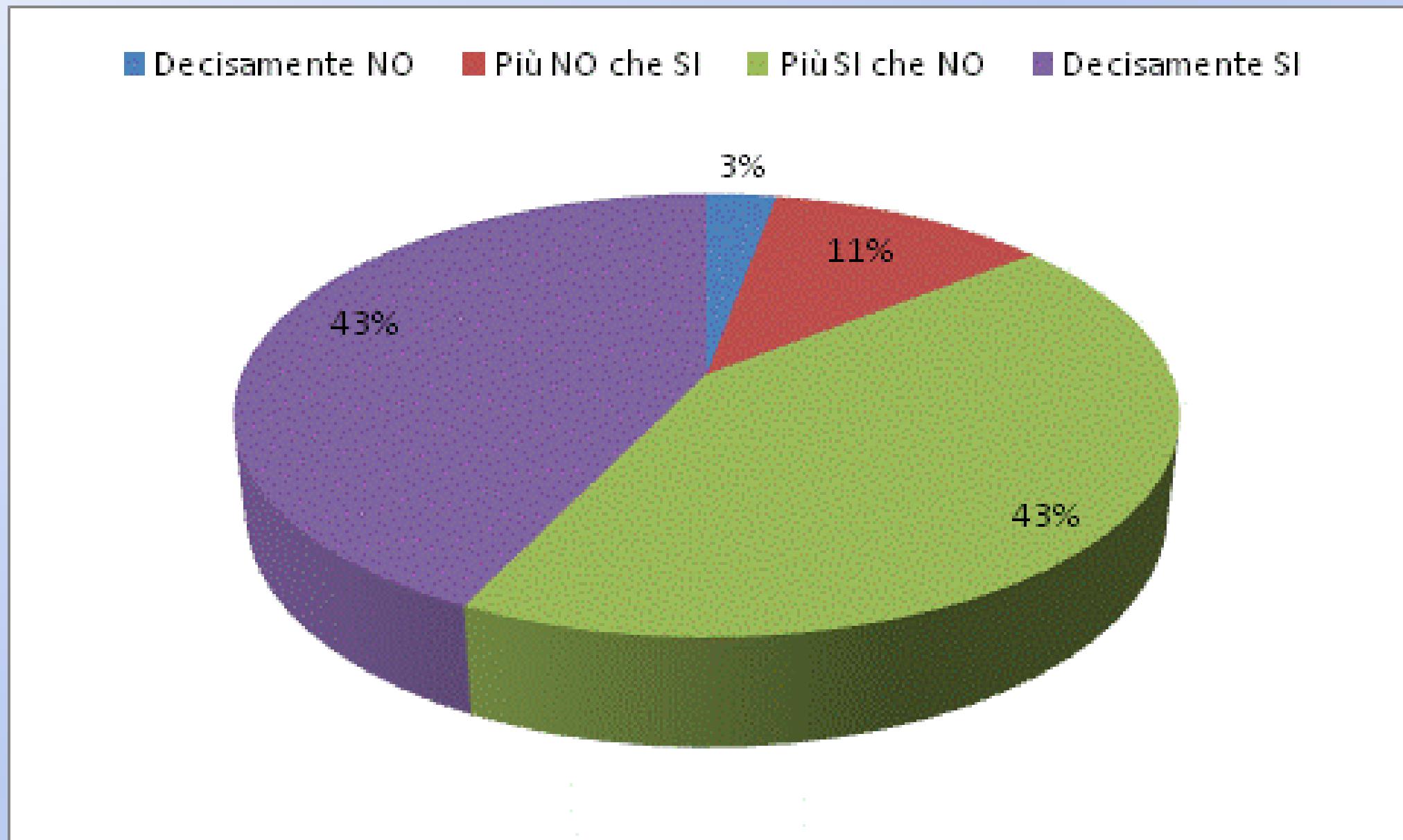
I docenti sono stati chiari?



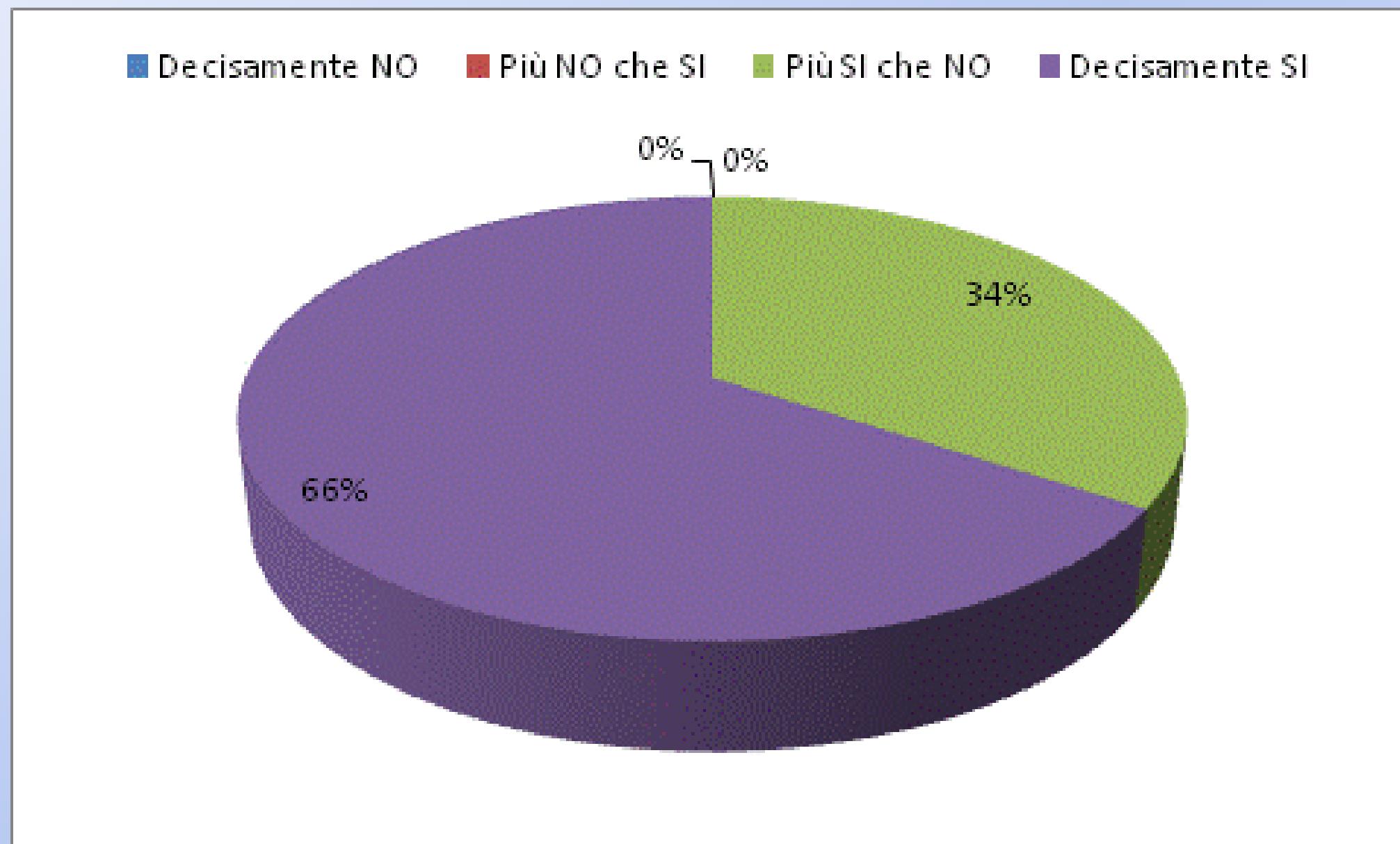
Quest'esperienza è stata utile per conoscere problematiche e metodologie delle discipline coinvolte in questa attività?



Le attività svolte ti saranno utili nella scelta dei tuoi studi futuri?



Valeva la pena di partecipare all'attività?



La testimonianza di alcuni alunni
che hanno partecipato ai
laboratori di autovalutazione

- "La partecipazione al Piano Lauree Scientifiche è stata per me un'esperienza più che positiva, in quanto ha gettato le basi per la mia futura scelta universitaria risolvendo e chiarendo i tanti dubbi che affollavano la mia mente"

Carmine De Lucia (I.T.S. "V. Bachelet"- Santa Maria a Vico)

- "Quando, durante il quinto anno ho partecipato al PLS, ero ancora molto indecisa sulla scelta del mio futuro, mi chiedevo sempre: ingegneria o matematica? Posso dire che il progetto mi ha aiutato molto nella decisione ed infatti ora frequento il terzo anno di matematica e sono contenta di ciò che ho scelto."

Maria Valentina Verolla (Liceo scientifico "E. Fermi"-Aversa)

- “Un'esperienza che ti accende la curiosità verso le materie scientifiche e ti fa affacciare al mondo universitario con una migliore consapevolezza.”
Ferrara Luisa (Liceo scientifico “G. Siani”-Aversa)
- “Ero molto spaventata all'idea di intraprendere la mia carriera universitaria in un campo così complesso come quello della matematica; in questo senso, il laboratorio di autovalutazione mi ha aiutata a prendere coscienza delle mie reali capacità, dandomi la spinta necessaria a farmi scegliere questa strada. A distanza di tre anni, sono oggi completamente affascinata da questo mondo!”
Federica Rivetti (Liceo scientifico “N. Cortese”-Maddaloni)

Le attività di orientamento del PIs hanno coinvolto in otto anni **173mila** studenti (terze, quarte e quinte), per circa **800 scuole** e **2000** insegnanti ogni anno.

Col PIs gli studenti del primo anno sono andati crescendo. Dal 2005 allo scorso anno accademico, sono passati da **7.180** (1.955 in matematica, 2.131 in fisica e 3.034 in chimica), a **9.096** (2.403 matematica, 3.050 fisica e 3.643 chimica): una **crescita di oltre il 26%**, in controtendenza rispetto alla generale diminuzione degli immatricolati.

Per informazioni sul PLS nazionale si può consultare il sito:

<http://www.progettolaureescientifiche.eu/>
Invece, per le attività del PLS locale si può consultare il sito:

<http://www.plsun.it>