

Documento di proposta per un *sistema* di verifiche delle conoscenze all'ingresso dei corsi di laurea scientifici

Per la Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze e Tecnologie del 5 maggio 2008
versione del 30 aprile 2008

Documento redatto da Gabriele Anzellotti tenendo conto dei contributi di
Nicola Vittorio (Roma Tor Vergata, Presidente Con-Scienze)
Marco Abate (Pisa, coordinatore cds in Matematica)
Daniela Candia (Milano Città Studi, coordinatrice cds in Biologia)
Ledi Menabue (Modena, per il coordinamento cds in Chimica)
Maurizio Morando (Padova, coordinatore cds in Fisica)
Riccardo Scateni (Cagliari, coordinamento cds in Informatica)
Gianluigi Ferrari (Pisa, Informatica)
Paolo Baldi (Roma Tor Vergata, matematica)
Pierluigi Ferrari (Piemonte Orientale, Matematica)
Guido Magnano (Torino, Matematica)
Enrico Rogora (Roma Sapienza, Matematica)

Perché sono necessarie le verifiche all'ingresso dei corsi di laurea?

Già nel DM 509/99, all'articolo 6, comma 1, è scritto che gli ordinamenti didattici dei corsi di laurea devono indicare le conoscenze richieste per l'accesso e, *ove necessario*, le modalità di verifica delle stesse. Nel DM 270/04 le parole "ove necessario" sono cadute e la verifica deve ora essere comunque prevista. Se la verifica non è positiva, i corsi di laurea devono indicare gli obblighi formativi aggiuntivi previsti per gli studenti.

La finalità della norma è molteplice.

- 1) Obbligare gli atenei a definire le condizioni iniziali attese per gli studenti di ciascun corso di laurea. Questo è necessario in particolare per stabilire i crediti che occorrono poi per raggiungere gli obiettivi formativi previsti negli insegnamenti universitari¹. Inoltre è una indicazione importante per il sistema scolastico, per gli insegnanti della scuola secondaria, per gli studenti e le loro famiglie.
- 2) Obbligare gli studenti ad un momento formale di incontro con gli atenei, all'inizio dei corsi di laurea, al fine di valutare lo stato iniziale della propria preparazione in relazione agli studi scelti. Tale momento formale e tali valutazioni, rese pubbliche in forma aggregata opportuna, dovrebbero contribuire a rendere gli atenei, gli studenti e gli istituti scolastici più consapevoli delle loro rispettive responsabilità.
- 3) Indirizzare gli atenei e gli istituti scolastici a prevedere attività formative aggiuntive o diversificate e indirizzare gli studenti a individuare le più adatte per le proprie necessità.

È importante osservare che le verifiche all'ingresso sono soprattutto pensate come strumenti di garanzia e di aiuto per gli studenti, col il fine di contribuire a realizzare migliori condizioni di formazione universitaria.

¹ Ad esempio, se in un corso di laurea si vuole avere un insegnamento iniziale di 6 crediti che porti alla conoscenza degli elementi del calcolo differenziale, occorre supporre che gli studenti partano da una conoscenza matematica di base più che buona, e occorre informarli di questo.

Quali conoscenze richiedere per l'ingresso ai corsi di laurea scientifici?

È estremamente difficile “definire” le “*conoscenze richieste per l'accesso*” ai corsi di laurea scientifici.

Naturalmente occorre avere conoscenze e interessi specifici per le discipline che ci si accinge ad affrontare, che dovrebbero essere sviluppati nel processo di orientamento alla scelta universitaria. Non è semplice stabilire quali siano tali conoscenze, né verificarle con un test di ingresso. Comunque ogni classe di corsi di laurea svilupperà riflessioni e proposte specifiche su questo tema. In quello che segue ci occupiamo piuttosto del possesso di *strumenti*, in particolare matematici e linguistici, che sono importanti per partecipare alle attività formative universitarie, imparare efficacemente e ottenere buoni risultati. Per tali fini non è però sufficiente avere specifiche *conoscenze* all'ingresso ed è necessario avere *competenze e atteggiamenti* generali, che non sono facilmente definibili e misurabili, fra cui:

- avere interesse, curiosità, amore per il sapere e per l'investigazione scientifica;
- individuare obiettivi realistici, valutare le proprie conoscenze, adottare strategie di studio e organizzare il proprio lavoro, sostenere nel tempo le proprie determinazioni;
- comunicare efficacemente, stabilire relazioni interpersonali, lavorare in gruppo, inserirsi negli ambienti di studio.

Ferma restando l'importanza delle conoscenze disciplinari specifiche e degli atteggiamenti e competenze generali appena elencati, per i corsi di laurea scientifici è importante in generale saper comprendere e produrre discorsi scientifici utilizzando la lingua italiana e il linguaggio matematico. A questo fine è necessario possedere complessivamente alcune *conoscenze e abilità* relative alla *matematica di base* e inoltre saper usare *la lingua italiana*, in particolare per quanto riguarda la *comprensione* e la *produzione* di testi argomentativi, la *deduzione logica*, la *formulazione* e la *soluzione di problemi*.

Dicendo che occorre possedere complessivamente alcune conoscenze e abilità matematiche, si intende dire che si può fare un *syllabus* di concetti e operazioni fondamentali e che è opportuno conoscerlo, ma che la cosa soprattutto importante è che lo studente abbia una *mappa* delle molteplici conoscenze e abilità che sono utili e ne sappia abbastanza per comprendere e per produrre discorsi matematico-scientifici, nonché per colmare rapidamente eventuali lacune.

Come si può verificare il possesso degli strumenti linguistici e matematici di base per il discorso scientifico?

Sulla base di diverse esperienze² realizzate negli ultimi anni, si ritiene che la conoscenza complessiva del linguaggio matematico e la capacità di comprendere testi si possono verificare congiuntamente attraverso prove costituite da quesiti a scelta multipla opportunamente costruiti, anche se tali quesiti hanno ovviamente diversi limiti. In particolare, non permettono di misurare direttamente la capacità di *produrre* testi e *usare attivamente* il linguaggio matematico e il linguaggio naturale, inoltre non permettono di sapere a quali capacità o difficoltà è da attribuire una risposta esatta o sbagliata *di uno specifico studente a una specifica domanda*. Nonostante questo, le prove a scelta multipla, se ben costruite, somministrate e analizzate, consentono di ottenere indicatori

² Alcune di tali esperienze si sono confrontate e coordinate fra loro in un progetto comune di ricerca e sperimentazione, compreso nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche (Test_PLS_Rasch [file allegato]). Importanti sono le esperienze sviluppate dai corsi laurea in ingegneria e di architettura, i quali hanno anche recentemente sviluppato un consorzio (CISIA <http://www.cisiaonline.it/>) per affrontare specificamente tale problematica.

statisticamente affidabili³ e si ritengono adeguate alle esigenze di fare verifiche su larga scala con costi sostenibili.

Naturalmente, le prove di verifica devono essere accompagnate da un sistema di rapporti tra università e scuole, insegnanti, studenti, che aiuti a comprenderne il significato e l'esito e a utilizzarle al meglio per sviluppare una corretta preparazione all'università⁴.

Perché un sistema di verifiche delle conoscenze all'ingresso?

Ogni corso di laurea, a seconda della classe di laurea, degli obiettivi formativi specifici della sede e del territorio di riferimento, può indicare proprie specifiche conoscenze per l'ingresso, modalità di verifica e obblighi formativi aggiuntivi.

Questa autonomia può portare ciascun corso di laurea in ciascun ateneo a organizzare il proprio test, col risultato di avere una situazione molto complessa, con moltissime prove in date sovrapposte. Gli studenti, che spesso non sono del tutto decisi per una precisa scelta e vorrebbero quindi provare diverse possibilità, si troverebbero in difficoltà.

Le diverse verifiche sarebbero probabilmente piuttosto simili tra loro nei contenuti, ma sarebbero difficilmente comparabili nei punteggi, anche perché le modalità e i tempi di somministrazione sarebbero diversificati, e ciò potrebbe portare a diverse difficoltà nel caso di trasferimenti degli studenti.

Una difficoltà ancora maggiore ci sarebbe per rendere le prove di ingresso disponibili agli studenti degli ultimi anni della scuola superiore, cosa che però sarebbe utile e importante. Infatti, sostenere le verifiche già in quarta o quinta darebbe indicazioni utili agli studenti per recuperare e consolidare le conoscenze eventualmente mancanti.

Sembra quindi necessario cercare di sviluppare un sistema di verifiche delle conoscenze all'ingresso che:

- si presenti alle scuole e agli studenti come un sistema unitario e semplice da capire e utilizzare;
- preveda la possibilità di sostenere prove articolate in diversi moduli, relativi a diversi blocchi di conoscenze e competenze, componibili per verificare le conoscenze richieste relativamente a diversi corsi di laurea;
- preveda diverse possibilità di sostenere le prove nel corso dell'anno, mantenendo una comparabilità dei punteggi ottenuti dagli studenti;
- consenta a ciascun corso di laurea e a ciascuna sede di fissare i moduli del test e i relativi punteggi richiesti come propria soglia di ingresso, all'interno di un quadro che ne permetta la comparazione con gli altri corsi di laurea.

³ Relazione test-carriere Trento (file allegato).

⁴ Evitando in particolare assai poco utili "corsi" di addestramento specifico per rispondere ai test.

Schema di moduli per le prove di ingresso

Nome modulo	Numero domande	tempo	contenuti	Corsi di laurea
Comune	25	90 min	15 quesiti di mat di base 10 quesiti di ragionamento logico, comprensione testi, modellizzazione, tipicamente con più conoscenze matematiche di base compresenti.	Tutti
Matematica avanzato	10	40-50 min	Ulteriori argomenti di geometria, funzioni trigonometriche, esponenziale, logaritmo, combinatoria, probabilità, quesiti più difficili e complessi, modellizzazione, problem solving, ragionamento logico, comprensione di testi.	Matematica Fisica Informatica Chimica
Biologia, fisica e chimica	15-25	50 min		Biologia Scienze naturali Scienze ambient

Tutti i corsi di laurea avrebbero quindi una prova di ingresso costituita da due moduli coordinati a livello nazionale⁵. La somministrazione di ciascun modulo deve avvenire in un intervallo di tempo della durata stabilita e si conclude con la raccolta dei fogli delle risposte. Un primo modulo sarebbe comune a tutti i corsi di laurea e del secondo modulo si avrebbero due tipi, differenziati per due grandi gruppi di corsi di laurea.

Per ciascun modulo si avrebbe un punteggio e ogni corso di laurea in ciascuna sede dovrebbe indicare il punteggio di soglia (complessivo oppure separatamente nei due moduli), al di sopra del quale l'esito della verifica si considera positivo. Il coordinamento fornirebbe elementi di comparazione nazionale dei risultati, per aiutare le sedi e le classi di corsi di laurea a determinare i propri punteggi di soglia.

I vantaggi che si hanno dalla comparabilità dei risultati di test diversi

- Possibilità di restituire risultati complessivi a scuole e sistema scolastico
- Andare verso la costituzione di un banca di domande, che consenta anche la somministrazione informatica e la realizzazione di prove utilizzabili da insegnanti e studenti della scuola superiore, nonché prove e altri strumenti calibrati per l'autovalutazione e il recupero individualizzato degli studenti, a scuola e all'inizio dell'università.

⁵ Più eventuali altri moduli autonomamente decisi dalla sede, che qui non sono considerati

Quale relazione c'è tra le verifiche delle conoscenze all'ingresso e le prove di selezione per i corsi di laurea a numero programmato.

In linea di principio una verifica delle conoscenze per l'ingresso è cosa del tutto diversa da una prova di selezione. Ecco alcune differenze importanti:

- In una prova di selezione, se il numero dei concorrenti è inferiore al numero dei posti, possono risultare ammessi anche studenti che hanno conoscenze insufficienti e ottengono un punteggio minimo. Di converso, i non ammessi potrebbero avere tutti conoscenze sufficienti.
- Una prova di selezione deve avere caratteristiche di sicurezza e di inoppugnabilità molto più elevate rispetto ad una verifica delle conoscenze.

Tuttavia, è possibile realizzare un test che svolga contemporaneamente le funzioni di verifica delle conoscenze e di prova di selezione per il numero programmato.

Obbligatorietà delle verifiche

Le verifiche sono obbligatorie per gli Atenei? E per gli studenti? Uno studente che non si presenta alla verifica può iscriversi ugualmente?

Secondo il DM 270 gli atenei sono tenuti a realizzare le verifiche per l'ingresso e il CUN ha controllato che tutti gli ordinamenti didattici recentemente presentati prevedessero tali verifiche. Si può comprendere che le verifiche possano essere inizialmente di tipo semplificato, ma dovrebbero progressivamente diventare sempre più efficaci e utili per gli studenti. Tendenzialmente ogni studente dovrebbe sostenere una verifica di ingresso.

Schema delle date di somministrazione per l'anno accademico 2008/09

	Data	Note
Prima prova	10 settembre 2008	la mattina ore 9.30 Prova utilizzabile sia come verifica delle conoscenze per l'ingresso, sia come prova di selezione per i corsi a numero programmato di biologia e informatica
Seconda	30 settembre 2008.	al pomeriggio ore 14.30
Terza	10 dicembre 2008.	al pomeriggio ore 14.30
Quarta	Febbraio 2009	Anche per scuole superiori

Proposta di struttura dei moduli “comune” e “matematica avanzato”

Il modulo *comune* è composto di 25 domande a scelta multipla.

Il modulo di *matematica avanzato* è composto di 10 domande a scelta multipla.

Ogni domanda ha quattro alternative di risposta.

Per la somministrazione è previsto in linea di massima un tempo di 90 minuti per il modulo comune e di 40-50 minuti per il modulo di matematica avanzata, ma questi tempi sono da verificare.

È evidente che le domande a scelta multipla non consentono di misurare adeguatamente molte capacità, ad esempio non consentono di valutare direttamente i processi di ragionamento, le competenze metacognitive e di soluzione di problemi, la capacità di produrre testi e rappresentazioni utilizzando il linguaggio naturale, il linguaggio matematico, il disegno e gli strumenti informatici. Inoltre, non permettono di sapere a quali capacità o difficoltà è da attribuire una risposta esatta o sbagliata di uno specifico studente a una specifica domanda. Tuttavia, come indicatori complessivi di conoscenza e competenza le prove a scelta multipla sembrano in grado, se ben costruite, somministrate e analizzate, di dare risultati statisticamente affidabili e adeguati alle esigenze di fare verifiche su larga scala con costi sostenibili, mentre la correzione e la codifica delle risposte a domande aperte comporterebbe difficoltà tecniche⁶ e costi notevoli, che si ritengono al momento eccessivi. In molte sedi sono stati sperimentati test di ingresso costituiti soltanto di quesiti a scelta multipla, e i punteggi ottenuti in tali test sono stati predittori⁷ molto buoni delle carriere degli studenti nei corsi di laurea scientifici.

È importante sottolineare che l'obiettivo del test è quello di dare un'indicazione sul livello complessivo delle conoscenze e abilità di uno studente, e non quello di consentire una precisa misura di specifiche conoscenze e abilità matematiche e linguistiche e di diagnosticare le specifiche carenze nella preparazione degli studenti. Per fare questo occorrerebbe un strumento più complesso e costoso, con una risoluzione più alta, con domande specificamente mirate in numero maggiore, con un tempo maggiore a disposizione per rispondere.

I 25 quesiti del modulo comune sono classificati secondo due grandi categorie:

1. Conoscenze e abilità matematiche di base	15 domande
2. Rappresentazioni, modellizzazione, ragionamento, problem solving, logica, comprensione di testi	10 domande

Il senso in cui qui si usa la frase “comprensione di testi” è: “capacità di dedurre informazioni presenti in un breve testo”, oppure di: “valutare la coerenza logica fra una proposizione e quanto implicitamente deducibile da un testo”. In ogni caso i “testi” possono essere non solo di tipo narrativo, ma possono comprendere numeri, formule, tabelle,

⁶ Per le domande a risposta aperta, in particolare quelle che richiedono di esporre un procedimento risolutivo argomentato o una dimostrazione, occorre fare diverse somministrazioni di prova, analizzare le possibili risposte, elaborare griglie e istruzioni per i correttori, sperimentarle in somministrazioni di prova facendo correzioni incrociate al fine di verificare se la codifica delle risposte risulta sufficientemente uniforme, formare poi i correttori su larga scala, fare dei controlli a campione sui risultati della correzione... e sperare che tutto funzioni!

⁷ Relazione test-carriere Trento (file allegato).

rappresentazioni grafiche, e sono cioè “testi discontinui” nel senso usato per la “reading literacy” nell’indagine OCSE-PISA.

La suddivisione fra le due categorie non è netta, infatti:

- anche per rispondere alle domande della categoria 1 occorrono in qualche modo rappresentazioni, comprensione del testo e semplici modellizzazioni, ma si ritiene che le conoscenze e abilità matematiche semplici siano prevalenti; in ogni caso tutte le domande di questo gruppo richiedono di sviluppare un sia pur semplice ragionamento;
- anche diverse domande della sezione 2 richiedono conoscenze e abilità matematiche di base, spesso *combinare* fra loro; si ritiene però che singole conoscenze e abilità matematiche siano non sufficienti per rispondere e che occorrono in modo significativo le capacità indicate nella denominazione della categoria.

Osserviamo che combinare fra loro più conoscenze in una stessa domanda è necessario al fine di avere un’indicazione sulla capacità degli studenti di usare in uno stesso momento conoscenze diverse. Tale capacità si ritiene sia molto importante e spesso non sufficientemente sviluppata. Naturalmente, una risposta errata in un quesito che richiede l’uso di diverse conoscenze e abilità non consente di stabilire quale specifica conoscenza è mancante, ma la diagnosi specifica, come si è detto, non è lo scopo principale del test.

Nei 10 quesiti del modulo di matematica avanzata si trovano domande più difficili e complesse, sia sugli argomenti già previsti per la parte comune, sia su argomenti ulteriori, nonché quesiti che richiedono maggiori capacità di ragionamento, modellizzazione, problem solving.

Le conoscenze e abilità matematiche che si ritiene di verificare nelle prove di ingresso sono elencate nel Syllabus (ancora non definitivo), dove sono anche indicati gli argomenti su cui vertono le domande che si trovano negli esempi di moduli allegati. Per questa prima fase si ritiene di non verificare la capacità di utilizzare calcolatrici o altri strumenti di calcolo automatico e di assegnare quesiti costruiti di conseguenza. La questione dovrà però essere ripresa e affrontata per gli anni successivi.

Esempi dei moduli *comune* e *matematica avanzato*.

In allegato si trovano:

un esempio di modulo *comune*, file

PropostaTest25_30apr08.pdf

PropostaTest25_sol_30apr08.pdf (con l’indicazione delle risposte corrette)

un esempio di modulo *matematica avanzato*, file

PropostaTest10_30apr08.pdf

PropostaTest10_sol_30apr08.pdf (con l’indicazione delle risposte corrette)

Ogni quesito del modulo comune è classificato in una delle due categorie precedentemente indicate. Per ogni quesito della prima categoria sono indicati un tema e un sottotema prevalente del Syllabus, ma, come si è detto, alcuni quesiti, volutamente, richiedono di utilizzare più conoscenze e abilità. Anche per alcuni quesiti della seconda categoria sono indicati temi e sottotemi del syllabus.

Nel modulo matematica avanzato si trovano 7 quesiti che hanno un’indicazione di temi (e talvolta anche sottotemi) del syllabus. Altri 3 quesiti non richiedono specifiche conoscenze e abilità matematiche.

Syllabus (provvisorio) delle conoscenze e abilità matematiche per l'ingresso ai corsi di laurea scientifici

Tema	sottotema	parte comune	matematica avanzata	esempio, parte comune prime 15 domande	esempio, matematica avanzata
Totale				15	10
Numeri				5	0
	divisione con resto negli interi	■	■		
	numeri primi e divisibilità	■	■		
	max divisore comune e min multiplo comune	■	■		
	potenze	■	■	•	
	calcolo approssimato	■	■	•	
	numeri decimali	■	■	•	
	frazioni	■	■	•	
	percentuali	■	■	•	
	<i>da completare</i>				
Geometria				4	3
	perimetro	■	■	•	
	area	■	■	•	
	proprietà delle figure		■		••
	piano cartesiano – retta	■	■	•	
	piano cartesiano – sottoinsiemi	■	■	•	
	piano cartesiano – ellisse, iperbole, parabola		■		
	triangoli rettangoli - seno-coseno	■	■		•
	trigonometria - triangoli		■		
	trigonometria - formule		■		
	<i>da completare</i>				
Algebra				3	0
	trasformazioni di espressioni algebriche	■	■	•	
	equazioni – di primo grado	■	■		
	equazioni – di secondo grado	■	■	•	
	equazioni – ricavare informazioni sulle soluzioni		■		
	disequazioni – di primo grado	■	■	•	
	disequazioni – di vario tipo		■		
	polinomi – divisione e fattorizzazione		■		
	<i>da completare</i>				
Funzioni grafici				2	3
	linguaggio elementare delle funzioni e degli insiemi	■	■		•
	ricavare informazioni da un grafico	■	■	•	
	funzione esponenziale (sarà da precisare...)	■	■	•	
	funzione logaritmo (sarà da precisare...)	■	■		•
	funzioni trigonometriche		■		•
	<i>da completare</i>				
Probabilità. rappr. dati				1	1
	Calcolo della probabilità di un evento	■	■	•	•
	Rappresentazione di dati con tabelle, diagrammi a barre e altre modalità grafiche	■	■		
	<i>da completare</i>				

La frase “*da completare*”, che compare nella tabella, indica che il syllabus è ancora in fase di elaborazione. La redazione del Syllabus definitivo per il 2008/09 sarà completata entro il mese di maggio. Il Syllabus sarà poi oggetto di revisione periodica, anche al fine di coordinarlo e renderlo sempre più facilmente leggibile e comparabile con quelli di altre facoltà e con gli obiettivi di apprendimento della scuola superiore.

Come si è detto, un quesito può richiedere l’uso di più conoscenze e abilità e la sua classificazione in uno specifico tema e sottotema intende essere un’indicazione di prevalenza. Naturalmente in una singola prova del 2008/09 non saranno presenti tutti i sottotemi, mentre la distribuzione del numero di quesiti fra i temi dovrebbe essere essenzialmente mantenuta. La variazione dei sottotemi non dovrebbe pregiudicare la capacità del test di misurare un livello *complessivo* di conoscenze e abilità.

Il sistema dovrebbe poi evolversi verso la costituzione di un ampio database di quesiti, che dovrebbe essere ogni anno accresciuto e dal quale ogni anno dovrebbero essere prelevati e resi pubblici esempi di test, da utilizzare per la preparazione degli studenti. Per quanto riguarda le prove di verifica delle conoscenze (non le prove di selezione per i corsi a numero programmato), il sistema dovrebbe a regime consentire di somministrare prove on-line.

Il punteggio grezzo del test viene calcolato nel modo seguente:

1 punto se la risposta è esatta

0 punti in ogni altro caso (ad esempio se la risposta è sbagliata, oppure se la risposta non è data, oppure se ci sono due risposte, ecc.)

In particolare si ritiene che non si debba penalizzare la risposta sbagliata, ad esempio al fine di scoraggiare le risposte date a caso. Questo obiettivo, e quindi la penalizzazione, può essere utile se con un test si vuole avere una precisa informazione su come ciascuno studente conosce ogni specifico argomento, in particolare nel caso in cui si debba utilizzare un numero abbastanza piccolo di domande. Nella nostra situazione, con un numero elevato di domande a disposizione e con l’obiettivo di una misura del livello *complessivo* delle conoscenze le fluttuazioni dovute a eventuali risposte date a caso si dovrebbero tenere sotto controllo comunque, anche senza penalizzazione. Nelle indagini internazionali come l’OCSE-PISA non si applica la penalizzazione.