

# GUIDA ALLA PROVA DI AMMISSIONE AI CORSI DELLE FACOLTÀ DI INGEGNERIA



Politecnico  
di Bari



Politecnico  
di Milano



Politecnico  
di Torino



Università Politecnica  
delle Marche



Università  
della Basilicata



Università  
di Bergamo



Università  
di Bologna



Università  
di Brescia



Università  
di Cagliari



Università  
della Calabria



Università  
di Cassino



Università  
di Catania



Università  
di Ferrara



Università  
di Firenze



Università  
di Genova



Università  
di Lecce



Università  
di Messina



Università di Modena  
e Reggio Emilia



Università  
del Molise



Università di Napoli  
"Federico II"



Università  
di Napoli Parthenope



Seconda Università  
di Napoli



Università  
di Palermo



Università  
di Pavia



Università  
di Perugia



Università  
di Pisa



Università  
Mediterranea  
di Reggio Calabria



Università  
di Roma Tor Vergata



Università  
di Salerno



Università  
del Sannio



Università  
di Siena



Università  
di Trieste



Università  
di Trento



Università  
di Udine

**Contiene il test effettuato nel 2007**

# GUIDA ALLA PROVA DI AMMISSIONE AI CORSI DELLE FACOLTA' DI INGEGNERIA



Centro Interuniversitario per l'accesso  
alle Scuole di Ingegneria ed Architettura

## **Presidente**

prof. Emilio Vitale

Università di Pisa

## **Consiglio Scientifico**

prof.ssa Luisella Caire

Politecnico di Torino

prof. Flaviano Celaschi

Politecnico di Torino

prof. Roberto Corazzi

Università di Firenze

prof. Massimo Ferri

Università di Bologna

prof.ssa Maria Laura Luchi

Università della Calabria

prof. Roberto Piazza

Politecnico di Milano

## **Consiglio Direttivo**

prof. Claudio Beccari

Politecnico di Torino

prof. Gian Paolo Beretta

Università di Brescia

prof.ssa Maria Letizia Bertotti

Università di Palermo

prof. Maurizio Caciotta

Università di Roma 3

prof. Mauro Fiorentino

Università di Basilicata

prof. Francesco Ginesu

Università di Cagliari

prof. Giorgio Guariso

Politecnico di Milano

prof.ssa Gioconda Moscariello

Università di Napoli "Federico II"

prof. Angelo Torricelli

Politecnico di Milano

prof. Maurizio Verri

Politecnico di Milano

prof. Paolo Villani

Università di Salerno

## **Direttore**

prof. Claudio Casarosa Università di Pisa

## **Coordinatore tecnico**

ing. Giuseppe Forte

Sede amministrativa facoltà di Ingegneria di Pisa,

via Diotallevi 2 - 56100 Pisa

[www.cisiaonline.it](http://www.cisiaonline.it)



# LA PROVA DI AMMISSIONE AUTOVALUTAZIONE E ORIENTAMENTO

Gli studenti intenzionati ad immatricolarsi nelle facoltà di ingegneria sono tenuti ad affrontare una prova di ammissione con modalità identiche per tutti i corsi di Laurea.

La prova di ammissione vuole integrare l'esame di diploma di istruzione media superiore, ma non sostituirsi ad esso e non intende privilegiare gli studenti provenienti da alcun tipo particolare di scuola; ha finalità orientative per alcuni corsi di laurea, selettive per altri; permette di formulare una graduatoria degli aspiranti basata sulle loro attitudini a intraprendere con successo gli studi di ingegneria. La graduatoria viene utilizzata a fini selettivi solo in quei corsi di laurea a numero chiuso dove le domande di ammissione superano i posti disponibili.

La prova consiste nel rispondere, secondo precise cadenze temporali, ad una serie assegnata di quesiti suddivisi per aree tematiche, selezionando la risposta esatta tra le cinque proposte per ogni quesito.

L'aspirante affronti la prova serenamente, ma con la massima concentrazione, e mediti con molta attenzione sul risultato conseguito, specialmente se esso si colloca nella parte più bassa della graduatoria tenendo conto degli studi che verranno presentati successivamente sull'affidabilità e predittività del test CISIA.

Non dimentichi comunque che le analisi statistiche, per loro natura, prescindono dalle singole individualità e che quindi il dato che lo riguarda potrebbe essere influenzato dalle condizioni e dal modo in cui egli ha affrontato la prova.

In questa guida vengono date delle indicazioni sulla struttura della prova di ammissione e degli argomenti su cui possono vertere le domande. Come si potrà notare, la prova non richiede una specifica preparazione, ma, eventualmente, soltanto un ripasso degli elementi di base di matematica, fisica e chimica sui libri utilizzati dall'allievo nelle scuole medie superiori.

# AFFIDABILITÀ E CAPACITÀ PREDITTIVA DEL TEST CISIA

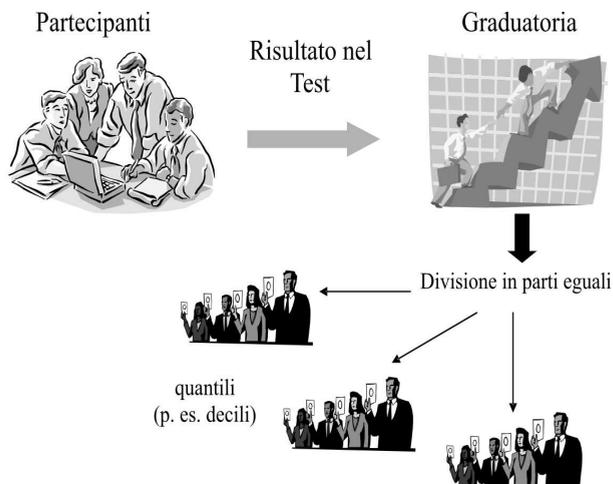
L'orientamento per l'immatricolazione nelle facoltà di Ingegneria trova nel Test CISIA uno strumento di oggettiva affidabilità statistica. Che una singola prova, basata su quesiti a risposta multipla, sia sufficiente per sondare le capacità intellettive di ordine superiore di un essere umano sicuramente è opinabile, ma è assodato che su un grande numero di studenti possa fornire indicazioni statisticamente attendibili sulle attitudini per specifici studi come quelli di ingegneria.

La graduatoria formulata sulla base dei risultati ottenuti nel Test, infatti, da tempo si è dimostrata **statisticamente correlabile alla successiva carriera universitaria** dei partecipanti alla prova. Inoltre, il fatto che il CISIA abbia potuto ereditare il patrimonio di competenze e la banca dati della *Commissione Nazionale per la Prova di Ingresso nelle Facoltà di Ingegneria* consente oggi un riscontro statistico altrimenti molto difficoltoso.

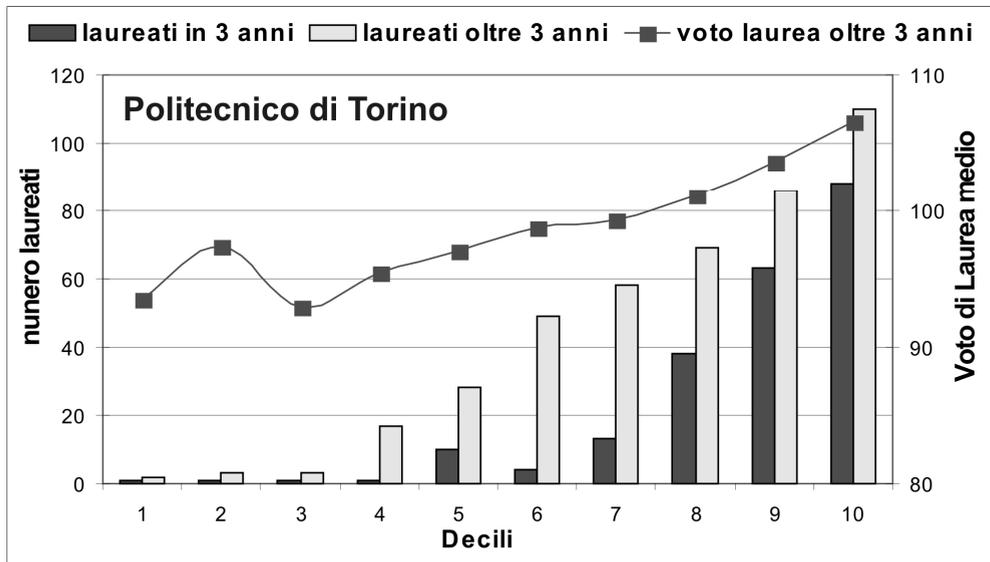
La capacità predittiva del Test è fondata sul **monitoraggio delle carriere** effettuato in alcune sedi universitarie. Sebbene vi siano rilevanti differenze tra le diverse tipologie di corsi di laurea in ingegneria e anche tra i corsi di laurea in ingegneria di identica denominazione appartenenti ad Atenei diversi, il monitoraggio delle carriere conferma l'esistenza di una indubbia correlazione statistica con i risultati del test.

Per meglio evidenziare la correlazione tra il risultato riportato e la successiva carriera universitaria, partendo dai risultati ottenuti al Test, viene stilata una graduatoria dei partecipanti e suddivisa in gruppi ordinati di uguale numerosità; quando i gruppi sono 10 o 20 spesso vengono denominati rispettivamente *decili* o *ventili*.

La posizione dello studente è statisticamente identificata dall'appartenenza ad un gruppo, p.e. al primo *decile* o al secondo e così via, ed in genere l'ordine di numerazione dei gruppi è crescente con i risultati, p.e. al primo *decile* corrispondono i risultati più bassi, al decimo *decile* quelli più alti.



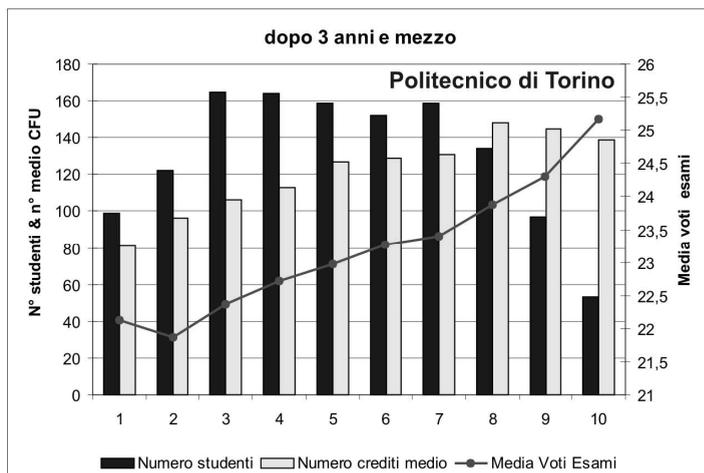
Nel corso degli anni viene seguita la carriera accademica degli allievi che dopo la prova di ammissione si iscrivono alla facoltà di ingegneria, rilevando per ciascuno di essi la sequenza degli esami sostenuti e il risultato conseguito. L'analisi statistica di questi dati mostra una indubbia correlazione fra gruppo di appartenenza (p.e. *decile*) e il profitto riportato dall'allievo nel corso degli studi,



espresso come media dei voti, progressione nell'acquisizione dei crediti, tempo di laurea e punteggio di laurea.

A conferma di quanto asserito si vedano la figura precedente e quella successiva basate su dati antecedenti al 2005 del Politecnico di Torino dove i *decili*, ciascuno composto da circa 250 studenti, sono stati ordinati per valori crescenti dell'indice attitudinale, quest'ultimo ottenuto come media fra il punteggio conseguito nella prova di ammissione e il voto dell'esame di maturità, per tenere conto della precedente carriera scolastica dello studente.

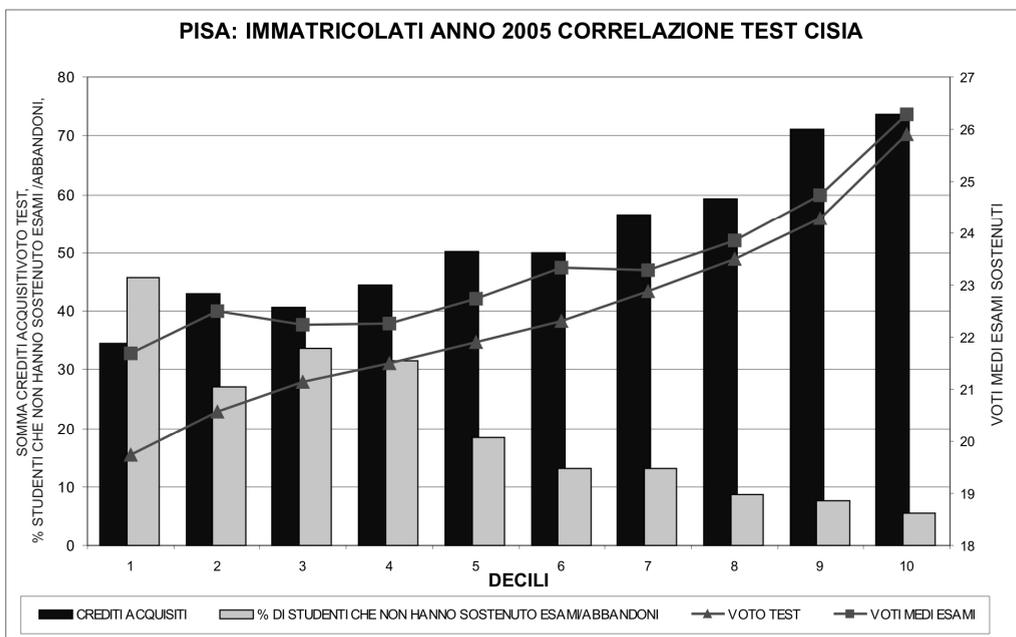
Premesso che il tempo legale per conseguire il primo livello di laurea è di tre anni, la figura mostra che i laureati sono in massima parte studenti che nella prova di ammissione si erano classificati nei quattro *decili* più alti. Le statistiche in termini di progressione



nell'acquisizione dei crediti, nella media dei voti e nella numerosità residua dei *decili* dopo tre anni e mezzo confermano il precedente risultato.

Risultati del tutto concordi si hanno anche nelle altre sedi universitarie, nonostante le differenze che, in conformità con l'attuale ordinamento degli studi, esistono tra i diversi corsi di laurea e tra i corsi analoghi dei diversi Atenei.

A testimonianza di ciò la figura successiva riporta i dati relativi agli studenti iscritti nell'anno accademico 2005-2006 alla Facoltà di Ingegneria di Pisa; si tenga presente che nel 2005 è iniziata la redazione e l'organizzazione del Test da parte del CISIA. È inoltre opportuno precisare che nel caso dell'Università di Pisa i *decili* sono stati identificati su una graduatoria basata solamente sul voto Test inteso come punteggio relativo (generalmente in centesimi) ottenuto, assegnando il massimo alla media dei primi dieci migliori risultati per ciascuna area tematica.



È abbastanza evidente che i dati confermano il quadro statistico precedentemente presentato per il Politecnico di Torino, anche se i *decili* corrispondono a graduatorie basate su grandezze non identiche e tra i due atenei intercorrono differenze sensibili nei regolamenti didattici dei vari Corsi di Laurea.

In conclusione, il Test CISIA presenta non tanto le caratteristiche di una "prova a soglia" quanto la capacità di classificare gli studenti in modo del tutto rispondente ad un'efficace azione di orientamento.

La prova di ammissione, limitatamente alla sola finalità orientativa, ha un suo oggettivo valore intrinseco, sul quale tutti coloro che intendono seguire gli studi

in ingegneria sono invitati a riflettere attentamente, meditando con molta attenzione sul risultato conseguito, specialmente se esso si colloca nella parte più bassa della graduatoria. L'iscrizione dello studente alla facoltà di ingegneria, in questo caso, dovrà essere accompagnata dalla consapevolezza che gli sono richiesti uno sforzo ed un impegno senza i quali il successo negli studi è altamente meno probabile. Lo studente non dimentichi comunque che le analisi statistiche, per loro natura, prescindono dalle singole individualità e che quindi il dato che lo riguarda potrebbe essere influenzato dalle condizioni e dal modo in cui egli ha affrontato la prova: nessuno può essere miglior giudice di se stesso sulla attendibilità del risultato personale conseguito.

# COM'È STRUTTURATA LA PROVA

La **prova di ammissione** consiste in cinque sezioni di quesiti che tendono sia a verificare le conoscenze di base dei partecipanti sia a saggiare le loro attitudini per gli studi di ingegneria. A ciascun quesito sono associate cinque risposte, delle quali solo una è esatta. Per ogni quesito l'individuazione della risposta esatta comporta l'attribuzione di un punto, una risposta sbagliata l'attribuzione di  $-1/4$  di punto. Per i quesiti ai quali non venga data risposta non viene assegnato alcun punteggio o penalizzazione di sorta. Questo sistema di punteggio neutralizza, ovviamente in media, l'effetto di risposte date a caso e quindi fortuitamente anche esatte.

Le cinque sezioni di quesiti sono contenute in un fascicolo, accompagnato da una scheda su cui si devono riportare le risposte di ogni quesito seguendo precise modalità di compilazione. In genere le istruzioni per la compilazione della scheda di risposta sono riportate in un foglio di Avvertenze distribuito al momento della prova e possono essere diverse da sede a sede.

Le cinque sezioni di quesiti contenute nel fascicolo sono nell'ordine: **logica, comprensione verbale, matematica 1, scienze fisiche e chimiche, matematica 2.**

La **prima sezione** di quesiti riguarda la **logica** ed è articolata in: (a) successioni di numeri e/o di figure, disposte secondo ordinamenti che devono essere individuati; (b) proposizioni seguite da cinque affermazioni di cui una soltanto è logicamente deducibile dalle premesse contenute nella proposizione di partenza.

Nella **seconda sezione** di quesiti (**comprensione verbale**) sono presentati alcuni brani tratti da testi di vario genere. Ciascuno dei brani è seguito da una serie di domande, le cui risposte devono essere dedotte **esclusivamente dal contenuto del brano**, individuando l'unica esatta fra le cinque proposte. Generalmente si tratta di testi scientifici, divulgativi, storici, sociologici e quanto da essi affermato potrebbe risultare modificato o anche sconfessato allo stato attuale delle conoscenze; ecco perché la risposta esatta deve essere dedotta esclusivamente dal contenuto del brano presentato e non in base alle conoscenze possedute dal candidato.

La **terza e la quinta sezione** di quesiti attengono alla **matematica** e fra loro è intercalata la **quarta sezione** di quesiti dell'area di **scienze fisiche e chimiche.**

La **sezione di Matematica 1** contiene quesiti intesi a verificare le conoscenze del candidato, cioè se egli possieda le nozioni di matematica ritenute fondamentali.

La **sezione di Matematica 2** serve invece a verificare le competenze dell'aspirante, cioè come egli sappia usare le nozioni che possiede.

La **quarta sezione** di quesiti di **scienze fisiche e chimiche** serve per valutare conoscenze e competenze del candidato, ma i quesiti sono presentati in modo indistinto: alcuni richiedono il possesso di conoscenze di base, mentre gli altri richiedono anche capacità applicative.

I tempi a disposizione per affrontare ciascuna delle cinque sezioni sono rigorosamente prestabiliti e sono specificati nelle avvertenze fornite ai candidati all'inizio della prova; i docenti addetti alla sorveglianza ne imporranno il più scrupoloso rispetto.

La prova richiede attenzione. Gli allievi si concentrino quindi sul lavoro e tengano presente che le difficoltà che incontreranno saranno condivise anche dagli altri candidati, e che il punteggio ottenuto in ciascuna area sarà valutato con riferimento alla media dei dieci migliori. Cerchino di rispondere ad ogni quesito, ma quando si trovino in grave difficoltà non si attardino e procedano oltre, tenendo presente che le risposte errate comportano una penalizzazione, mentre la mancata risposta non comporta punteggio ma neanche penalizzazione.

Tengano infine presente che, per consentire la formulazione di una graduatoria, la prova è strutturata in modo che sia molto difficile che tutti i candidati rispondano a tutti i quesiti. Se le risposte di tutti fossero esatte, sarebbe infatti impossibile formulare una graduatoria.

All'inizio della prova ai candidati è fornito tutto il materiale necessario e perciò essi sono invitati a non portare con sé penne, carta, libri, calcolatrici, telefoni cellulari, ecc., che in ogni caso dovranno essere lasciati all'ingresso dell'aula. I candidati devono invece portare con sé un documento di riconoscimento e l'eventuale ricevuta di iscrizione alla prova.

# COME RISPONDERE AL QUESTIONARIO

Il questionario è la scheda personale su cui indicare le risposte ai quesiti. In genere differisce da ateneo ad ateneo e le istruzioni per compilarlo sono contenute in un foglio di Avvertenze Generali che viene distribuito ai candidati prima dell'inizio della prova. È necessario che queste istruzioni vengano lette con attenzione e che si ascoltino le spiegazioni fornite in proposito dai Commissari d'aula; se qualche cosa non fosse ancora chiaro, non si esiti a chiedere ulteriori delucidazioni. Nonostante le differenze, i questionari delle diverse sedi hanno in comune i seguenti elementi:

## **Identificazione del candidato**

Il questionario riporta, in genere prestampati, i dati anagrafici del candidato e/o un eventuale numero di identificazione; è importante che il candidato controlli l'esattezza dei suoi dati personali e in caso di errore li corregga secondo le modalità indicate nelle Avvertenze.

## **Identificazione del fascicolo**

I quesiti sono contenuti in un fascicolo Prova di Ammissione; a ciascun candidato ne verrà consegnato uno, sigillato da una pellicola trasparente, recante in evidenza sul frontespizio una lettera di identificazione, da A a P. È necessario che il candidato indichi sulla sua scheda delle risposte la lettera del suo fascicolo. Sulla scheda c'è una apposita fila di caselle corrispondenti alle lettere da A a P e, come operazione preliminare, bisogna contrassegnare la casella corrispondente alla stessa lettera che appare sul frontespizio del fascicolo. Se la scheda personale di risposta del candidato non contiene l'identificazione del fascicolo, marcata conformemente alle istruzioni ricevute, al candidato viene annullata la prova, nel senso che il candidato risulterà essere stato presente ma la sua prova riceverà un punteggio nullo.

## **Indicazione delle risposte ai quesiti**

Il fascicolo dei quesiti viene affrontato, una sezione dopo l'altra, secondo una precisa cadenza; il rispetto della sequenza temporale è controllato dai Commissari d'aula, e nel tempo concesso per una data sezione si possono esaminare solo i quesiti di quella sezione e rispondere solo ad essi. Per ogni tipo di minuta si possono utilizzare gli spazi e i margini offerti dalla pagina del fascicolo dove è stampato il quesito. I quesiti delle cinque sezioni in cui è suddivisa la prova sono ordinati nel fascicolo con una numerazione progressiva unica; le cinque possibili risposte di ogni quesito sono contraddistinte dalle lettere A, B, C, D, E. Per ognuna delle cinque sezioni la scheda questionario riporta una tabella in cui le righe, o coppie di righe, hanno il numero d'ordine dei quesiti e le colonne riportano caselle o simboli corrispondenti alle cinque lettere delle possibili risposte. Il candidato per rispondere ad un quesito deve solamente contrassegnare, nella riga identificata dal numero del quesito, la casella o il simbolo corrispondente alla lettera che, nel fascicolo dei quesiti, contraddistingue la risposta da lui prescelta; per esempio,

se al quesito 27 il candidato desidera dare la risposta C, basta che alla riga 27 segni la casella o il simbolo C.

### **Correzione o annullamento della risposta**

In ogni Ateneo la scheda delle risposte, le modalità per marcare le risposte stesse e il tipo di lettura possono essere molto differenti. Per questi motivi le istruzioni per correggere, ribadire o annullare una risposta data variano da sede a sede, tuttavia è sempre prevista almeno una possibilità di correzione e almeno una possibilità di annullamento.

Qualora il candidato desideri correggere la risposta data, oppure voglia annullarla, legga attentamente le istruzioni riportate nelle Avvertenze. Il candidato ricordi che una risposta nulla o annullata è del tutto equivalente ad una risposta non data: non dà luogo ad alcuna penalizzazione.

Il candidato tenga infine presente che la scheda delle risposte viene letta automaticamente da una macchina; sia quindi scrupoloso nel marcare le risposte solamente nel modo indicato nelle Avvertenze; curi inoltre attentamente di non sgualcire o piegare la scheda: potrebbero verificarsi malfunzionamenti con inconvenienti di diverso genere nella lettura delle sue risposte.

Prima che il test abbia inizio, se il candidato avesse ancora qualche dubbio, non esiti a chiedere chiarimenti ai Commissari d'aula. In particolare segnali ai Commissari d'aula eventuali difetti di stampa della scheda che gli è stata consegnata, specialmente se risultassero presenti segni o macchie scure all'interno delle caselle delle risposte.

# DEBITI FORMATIVI E OBBLIGHI FORMATIVI AGGIUNTIVI

Il nuovo ordinamento degli studi universitari ha tra i suoi obiettivi primari di far sì che gli studenti dei vari atenei compiano gli studi in tempi più vicini possibile alla loro durata legale. Con riferimento non solo all'ambito nazionale, ma a quello più vasto dell'Unione Europea, lo scopo evidente è che i laureati possano esercitare al più presto la loro professione e, rispetto ai laureati delle altre nazioni europee, non siano svantaggiati da un ingresso tardivo nel mondo del lavoro. Per raggiungere questo obiettivo le norme prevedono che chi si iscrive all'università non abbia carenze significative (**debiti formativi**) nelle particolari discipline di cui è richiesta un'adeguata conoscenza per affrontare con profitto il corso di laurea prescelto.

Un grande numero delle Facoltà di Ingegneria dove si svolge la Prova di Ammissione utilizzano i risultati della prova stessa per accertare l'esistenza di debiti formativi nella preparazione del candidato. Gli Atenei hanno stabilito autonomamente quali siano le discipline alle quali siano imputabili i debiti formativi; spesso si tratta di conoscenze minime e/o competenze nel campo della matematica, ma in alcune sedi possono riguardare anche altre discipline.

## **In ogni caso l'accertamento dei debiti formativi è basato sul punteggio riportato dal candidato in una o più sezioni della prova di ammissione.**

Per quanto riguarda le sezioni prescelte, ed il tipo di punteggio, sono marcate le differenze che intercorrono tra i diversi atenei, sebbene nella maggior parte dei casi venga data una importanza preminente alle conoscenze fondamentali di matematica. Per questo motivo **si invitano i candidati ad assumere in merito ai debiti formativi tutte le informazioni necessarie, rivolgendosi agli appositi uffici della sede in cui desiderano immatricolarsi.**

Vi sono comunque in materia alcuni elementi comuni che vale la pena di ricordare.

Allo studente, che dopo la prova si trovi gravato di eventuali debiti formativi, **l'immatricolazione è sconsigliata, ma non impedita**; consideri tuttavia che, una volta iscritto, la legge gli impone il recupero dei debiti **entro il primo anno dall'immatricolazione.**

A questo fine gli viene generalmente richiesto di svolgere alcune attività supplementari, note con l'acronimo **OFA (Obblighi Formativi Aggiuntivi)**, organizzate dalle facoltà e seguite da alcuni momenti di verifica, per controllare se le carenze formative siano state recuperate. Lo studente, che entro il primo anno dalla sua immatricolazione abbia mostrato di aver colmato le carenze formative, cancella i propri debiti. Non si deve tacere che, a causa delle attività aggiuntive svolte, egli potrebbe registrare un certo ritardo nella progressione degli studi rispetto ai compagni di corso non gravati di debiti.

Nei confronti degli studenti che entro il primo anno dall'immatricolazione non abbiano colmato le loro carenze formative, vengono prese misure differenti da sede a sede: si può andare dal collocamento in una posizione di fuoricorso, fino al divieto di proseguire gli studi nella stessa facoltà. Talune misure possono

sembrare drastiche, ma in realtà sono prese nell'interesse dello studente; gli si impedisce di attardarsi troppo in studi per i quali egli, nel corso di un anno, non ha saputo colmare in modo sufficiente le lacune nella preparazione di base necessaria per affrontare i corsi di ingegneria.

## INDICAZIONI SULLE PRINCIPALI CONOSCENZE RICHIESTE PER L'ACCESSO ALLE FACOLTÀ DI INGEGNERIA

### **Logica e Comprensione verbale**

Le domande di Logica e Comprensione Verbale sono volte a saggiare le attitudini dei candidati piuttosto che accertare acquisizioni raggiunte negli studi superiori. Esse non richiedono, quindi, una specifica preparazione preliminare.

### **Matematica**

**Aritmetica ed algebra** Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni di primo grado. Equazioni e disequazioni razionali fratte e con radicali.

**Geometria** Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie.

**Geometria analitica e funzioni numeriche** Coordinate cartesiane. Il concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Calcoli con l'uso dei logaritmi. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali.

**Trigonometria** Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Equazioni e disequazioni trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

### **Fisica e Chimica**

**Meccanica** Si presuppone la conoscenza delle grandezze scalari e vettoriali, del concetto di misura di una grandezza fisica e di sistema di unità di misura; la definizione di grandezze fisiche fondamentali (spostamento, velocità, accelerazione, massa, quantità di moto, forza, peso, lavoro e potenza); la conoscenza della legge d'inerzia, della legge di Newton e del principio di azione e reazione.

**Ottica** I principi dell'ottica geometrica; riflessione, rifrazione; indice di rifrazione; prismi; specchi e lenti concave e convesse; nozioni elementari sui sistemi di lenti e degli apparecchi che ne fanno uso.

**Termodinamica** Si danno per noti i concetti di temperatura, calore, calore specifico, dilatazione dei corpi e l'equazione di stato dei gas perfetti. Sono richieste nozioni elementari sui principi della termodinamica.

**Elettromagnetismo** Si presuppone la conoscenza di nozioni elementari d'elettrostatica (legge di Coulomb, campo elettrostatico e condensatori) e di magnetostatica (intensità di corrente, legge di Ohm e campo magnetostatico). Qualche nozione elementare è poi richiesta in merito alle radiazioni elettromagnetiche e alla loro propagazione.

**Struttura della materia** Si richiede una conoscenza qualitativa della struttura di atomi e molecole. In particolare si assumono note nozioni elementari sui costituenti dell'atomo e sulla tavola periodica degli elementi. Inoltre si assume nota la distinzione tra composti formati da ioni e quelli costituiti da molecole e la conoscenza delle relative caratteristiche fisiche, in particolare dei composti più comuni esistenti in natura, quali l'acqua e i costituenti dell'atmosfera.

**Simbologia chimica** Si assume la conoscenza della simbologia chimica e si dà per conosciuto il significato delle formule e delle equazioni chimiche.

**Stechiometria** Deve essere noto il concetto di mole e devono essere note le sue applicazioni; si assume la capacità di svolgere semplici calcoli stechiometrici.

**Chimica organica** Deve essere nota la struttura dei più semplici composti del carbonio.

**Soluzioni** Deve essere nota la definizione di sistemi acido-base e di pH.

**Ossido-riduzione** Deve essere posseduto il concetto di ossidazione e di riduzione. Si assumono nozioni elementari sulle reazioni di combustione.

# TESTO DELLA PROVA DEL 5 SETTEMBRE 2007

<b>Logica</b>	<b>pag 1</b>
<b>Comprensione Verbale</b>	<b>" 7</b>
<b>Matematica 1</b>	<b>" 16</b>
<b>Scienze Fisiche e Chimiche</b>	<b>" 23</b>
<b>Matematica 2</b>	<b>" 30</b>

*Nelle pagine seguenti è riportato il testo della prova effettuata il 5 settembre 2007. La sua diffusione ha lo scopo di fornire ai candidati un'indicazione sulle domande alle quali dovranno rispondere.*

*I candidati tengano presente che il tipo e il numero di domande potrà essere diverso. Il volumetto deve quindi essere preso come esemplare di questionario sul quale esercitarsi, ma non come metro di giudizio nei suoi risultati. Una sua valutazione è infatti possibile soltanto in rapporto ai risultati conseguiti dagli altri candidati, nonché ai voti della carriera scolastica precedente. Per questa ragione si è omessa l'indicazione delle risposte esatte.*

Sul sito [www.cisiaonline.it](http://www.cisiaonline.it) è possibile reperire ulteriori informazioni ed effettuare test di allenamento on-line.



# LOGICA

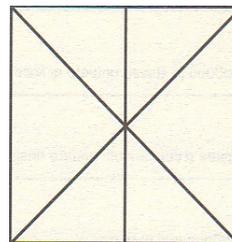
1. Due giocatori prendono a turno dei sassolini con l'unica regola che non se ne possono prendere né 4 né 8.  
Vince quel giocatore che riesce a prendere l'ultimo sassolino.  
Se inizialmente i sassolini sono 8, quanti ne deve prendere il primo giocatore per potersi garantire la vittoria, supponendo che nelle mosse successive ogni giocatore non commetta errori?
  - A. Qualunque numero prenda, vincerà sempre
  - B. Qualunque numero prenda, perderà sempre
  - C. 1
  - D. 2
  - E. 3
  
2. Ci sono cinque persone con diverse situazioni patrimoniali.  
Oronzo è più ricco di Rocco, le cui ricchezze sono più modeste di quelle di Silvio, e quest'ultimo a sua volta è più danaroso di Piero. Quirino è meno benestante di Piero, ma più agiato di Oronzo. Chi è il terzo in ordine di ricchezza?
  - A. Piero
  - B. Rocco
  - C. Oronzo
  - D. Silvio
  - E. Quirino
  
3. Indicare qual è la negazione dell'affermazione  

*Umberto ha almeno un figlio biondo*

  - A. Almeno un figlio di Umberto non è biondo
  - B. Umberto non ha figli oppure ha soltanto figli non biondi
  - C. Tutti i figli di Umberto sono bruni
  - D. Non tutti i figli di Umberto sono biondi
  - E. Umberto ha tutti i figli rossi di capelli

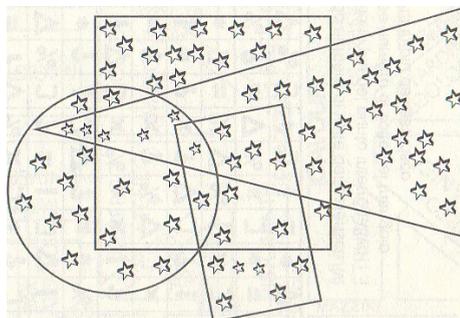
4. Quanti triangoli sapete individuare nella figura seguente?

- A. 6
- B. 12
- C. 10
- D. 8
- E. 16



5. Dire quante stelle sono comprese sia nel triangolo, sia nel cerchio ma non nel quadrato e neppure nel rettangolo.

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6



6. Dei 120 parlamentari di Allegrandia si sa che un terzo è stato inquisito dalla magistratura e condannato definitivamente e i tre quarti sono al secondo (o comunque, non al primo) mandato parlamentare. Se ne può concludere che:

- A. un quarto dei parlamentari è al primo mandato ed è stato condannato definitivamente
- B. nessuno dei parlamentari al primo mandato è stato condannato definitivamente
- C. scelti comunque tre parlamentari, uno almeno di essi è stato condannato definitivamente
- D. un terzo dei parlamentari al primo mandato è stato condannato definitivamente
- E. c'è almeno un parlamentare che è stato condannato definitivamente ed è ad un mandato successivo al primo

7. Un accogliente cartello all'ingresso del ristorante *L'Oca Giuliva* recita:

*Se si è in pochi, si mangia bene  
Se si è in tanti, si spende poco*

Il Signor Aquilotto, con la sua mente acuta, ne deduce logicamente che:

- A. se si è pochi, si spende tanto
  - B. per mangiar bene è necessario andarci in pochi
  - C. se si mangia male non si è in pochi
  - D. per spendere poco bisogna essere in tanti
  - E. se si è in tanti, si mangia male
8. In occasione delle elezioni primarie per la scelta del candidato premier di Burgundia, ciascuno dei sette candidati è sicuro di riuscire a classificarsi fra i tre più votati. Negare questa frase vuol dire affermare che:
- A. c'è almeno un candidato che teme di rientrare fra i tre meno votati
  - B. c'è almeno un candidato che non è sicuro di rientrare fra i primi tre più votati
  - C. alcuni dei sette candidati sono sicuri di riuscire a classificarsi fra i tre più votati
  - D. ogni candidato è sicuro di non riuscire a classificarsi fra i tre più votati
  - E. ciascuno dei sette candidati teme di rientrare fra i tre meno votati
9. Indicare quale tra le coppie di numeri indicate va inserita al posto dei puntini nella seguente sequenza

3, 43 ; 5, 27 ; 9, 19 ; ..., ... ; 33, 13

- A. 24, 74
- B. 19, 11
- C. 15, 15
- D. 17, 15
- E. 23, 13

- 
10. Un chimico, studiando una soluzione che si era tinta di arancione, constatò che in essa era presente del sodio o del potassio (o entrambi); inoltre osservò che, se **NON** c'era sodio, c'era ferro, e che, se c'era potassio, c'era anche jodio.  
Quale di queste situazioni si può verificare?
- A. La soluzione contiene solo potassio e ferro
  - B. La soluzione contiene solo ferro e jodio
  - C. la soluzione contiene sodio e potassio, e non contiene jodio
  - D. La soluzione non contiene né sodio né jodio
  - E. La soluzione contiene solo sodio
11. Una indagine mostra che in Italia ci sono più persone coniugate che single e più maschi che femmine.  
Da questi dati possiamo dedurre che una sola fra le seguenti affermazioni è sicuramente **FALSA**; quale?
- A. In Italia le coppie sono più delle donne nubili
  - B. In Italia le coppie sono più dei maschi celibi
  - C. In Italia ci sono più mariti che donne nubili
  - D. In Italia i single sono più del doppio delle coppie
  - E. In Italia ci sono più maschi celibi che mariti
12. Premesso che:
- chi ascolta musica rock o blues non è stonato
  - Agenore non è stonato
  - chi ascolta blues non vince al Lotto
- quale tra le seguenti conclusioni **NON** si può trarre dalle precedenti premesse?
- A. È impossibile che Agenore ascolti blues
  - B. Uno stonato non ascolta rock
  - C. È possibile che Agenore non vinca al Lotto
  - D. Chi vince al Lotto non ascolta blues
  - E. Non è escluso che Agenore ascolti rock

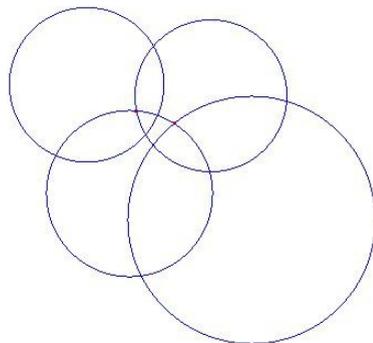
13. Il grande teorico dei numeri Valakekontojioo, studiando i numeri interi  $1,2,3,4,5,\dots$ , ha trovato che tra essi potrebbero esistere i numeri *cirilli*, che godono di queste due proprietà:

- la somma di due numeri cirilli (anche uguali) è un cirillo
- il prodotto di due numeri cirilli (anche uguali) non è un cirillo

Il suo allievo Son Pyooh Foorb studiando con cura questi numeri, ha scoperto quanti sono i numeri cirilli, e precisamente ha dedotto che il numero dei cirilli è:

- A. 3  
B. 0  
C. 1  
D. 4  
E. infinito
14. Dobbiamo colorare le 11 regioni delimitate dai 4 cerchi della figura in modo che due regioni che hanno un arco in comune non siano dello stesso colore.  
Quanti colori dobbiamo usare come minimo per soddisfare questa richiesta?

- A. 4  
B. 6  
C. 2  
D. 5  
E. 3



•

15. Un Marziolano, osservando che:

- metà di tutti i Tondolini sono remissivi
- metà di tutti i Marziolani sono testardi
- metà di tutti i Marziolani sono remissivi

e tenendo presente che non si può essere insieme remissivi e testardi, deduce che una e una sola delle seguenti affermazioni **NON** può essere vera. Quale?

- A. Metà di tutti i Tondolini sono testardi
- B. Tutti i Tondolini sono Marziolani
- C. Tutti i Marziolani sono Tondolini e nessun Tondolino è testardo
- D. Non esistono Tondolini che siano anche Marziolani
- E. Tondolini e Marziolani sono lo stesso insieme di persone

# COMPRESIONE VERBALE

## ISTRUZIONI

In questa prova viene presentata una serie di tre brani, tratti da vari testi; non è stata apportata alcuna modifica, se non l'eliminazione di riferimenti non essenziali; essi quindi rispecchiano lo stile personale del loro autore e del periodo storico in cui egli visse.

Ciascuno dei brani presentati è seguito da cinque quesiti riguardanti il suo contenuto; tali quesiti sono numerati progressivamente da 16 a 30. Per ogni quesito sono previste cinque risposte differenti, contrassegnate con le lettere A, B, C, D, E.

Per ogni quesito scegliete fra le cinque risposte o affermazioni quella che ritenete corretta in base soltanto a ciò che risulta esplicito o implicito nel brano, cioè solo in base a quanto si ricava dal brano e non in base a quanto eventualmente sapete già sull'argomento.

## TESTO I

### Il clima di Marte

I risultati più recenti sottolineano l'importanza dello zolfo, che presumibilmente si è accumulato nell'ambiente marziano a causa della precoce e intensa storia vulcanica del pianeta. Lo zolfo e i minerali che lo contengono sono solubili in acqua, e le soluzioni che ne risultano possono avere un'elevata acidità. L'acqua acida distrugge diversi tipi di minerali, in particolare i carbonati, e inibisce la formazione di altri minerali, come le argille. Perciò gli elevati livelli di zolfo su Marte potrebbero spiegare perché non sono stati ancora identificati carbonati in superficie e perché le argille sembrano essere preservate solo nei terreni più antichi. Lo strumento OMEGA ha individuato depositi di zolfo in altre regioni oltre a Meridiani Planum, ma in generale queste aree appaiono più recenti di quelle che contengono argille. Finora solfati e argille non sono stati trovati assieme.

Il paradigma emergente è che Marte in passato fu per lungo tempo ricco di acqua: pozze, stagni, laghi o mari sono esistiti per periodi prolungati, esposti ad una atmosfera che doveva essere più densa e calda dell'attuale. Durante il primo miliardo di anni della sua storia il Pianeta Rosso fu relativamente simile alla Terra, e probabilmente adatto alla formazione e all'evoluzione di forme di vita come quelle che conosciamo.

L'ambiente marziano cominciò ad alterarsi quando l'accumulo di zolfo aumentò l'acidità dell'acqua e l'attività geologica cessò. Le argille cedettero il posto ai solfati via via che le piogge acide alteravano le rocce vulcaniche e decomponevano i carbonati formati in precedenza. Col tempo l'atmosfera si fece più rarefatta: forse sfuggì in parte nello spazio quando il campo magnetico venne meno, oppure fu espulsa in seguito ad impatti catastrofici o sequestrata in qualche modo nella crosta. Marte finì per diventare il pianeta freddo e arido che conosciamo. Questa sequenza di eventi può spiegare perché le rocce vulcaniche eruttate in superficie negli ultimi miliardi di anni siano ancora ben conservate ed esenti da alterazione. Sono i livelli sottostanti, esposti casualmente dagli impatti o dall'erosione, a custodire il passato di Marte.

Questa nuova immagine del Pianeta Rosso, tuttavia, non è condivisa da tutti. Ci sono domande fondamentali ancora senza risposta: per quanto tempo l'acqua fluì nel delta di Eberswalde? Per decenni o per millenni? Dove sono finiti i sedimenti che, a quanto sembra, furono asportati dall'erosione del Meridiani Planum e in siti come il cratere Gale? Furono erosi dall'acqua, o dal vento, o da qualche altro fenomeno? Qual è l'abbondanza globale di minerali argillosi su Marte? e le argille furono mai un componente maggioritario della crosta? Una questione particolarmente spinosa è dove siano i carbonati che avrebbero dovuto formarsi nell'antico ambiente caldo, umido e ricco di anidride carbonica, ma non sono mai stati osservati in alcun luogo di Marte. L'acqua acida potrebbe averne decomposto una buona parte, ma è difficile che ne abbia fatto sparire la totalità.

Forse la domanda più importante è se su Marte ebbero mai origine organismi viventi e, in caso positivo, se siano riusciti a evolversi in mezzo a cambiamenti ambientali drastici come quelli che hanno prodotto il clima attuale. La risposta dipende in gran parte da quanto a lungo si mantennero condizioni di tipo terrestre. Nessuno dei dati che abbiamo è in grado di darci riferimenti cronologici per il periodo di clima caldo e umido: non conosciamo a sufficienza l'età delle superfici di Marte. E potrebbe rivelarsi impossibile usare la densità dei crateri d'impatto per stabilire età assolute, o anche relative, su una superficie che ha conosciuto tanti episodi di seppellimento ed erosione a grande scala.

Un metodo migliore sarebbe riportare sulla Terra campioni di rocce marziane da sottoporre ad un'accurata datazione radioisotopica, dotando le future missioni sul pianeta di una adeguata

•

strumentazione in miniatura. Nel frattempo i satelliti continueranno a cercare depositi di minerali interessanti e a identificare i migliori siti di atterraggio per i futuri robot, che un giorno potranno forse stabilire in maniera inconfutabile per quanto tempo l'acqua fu presente sulla superficie di Marte. L'ultimo decennio di scoperte marziane potrebbe essere solo una anticipazione di un secolo ancora più entusiasmante di esplorazioni.

•

QUESITI RELATIVI AL TESTO I

16. Gli strati profondi della crosta marziana
- A. sono i più facili da osservare
  - B. rivelano maggiori tracce del passato
  - C. sono più recenti
  - D. sono costituiti solo da rocce compatte
  - E. non hanno subito alterazioni
17. La forte presenza di zolfo su Marte
- A. ha provocato piogge acide
  - B. è causata dalla sua scarsa interazione con altri elementi
  - C. abbassa l'acidità dell'acqua
  - D. ha favorito la formazione di argille
  - E. non dipende dall'attività vulcanica
18. L'età relativa di diverse parti della crosta marziana
- A. è indipendente dall'età assoluta
  - B. era già nota ai tempi di Schiapparelli
  - C. è difficile da stabilire
  - D. è impossibile con datazione radioisotopica
  - E. è facile da determinare mediante confronto con la Terra
19. La presenza dei carbonati
- A. non è alterabile da piogge acide
  - B. richiede condizioni di clima arido
  - C. non è osservabile dalla superficie
  - D. non è correlata con la presenza di acqua
  - E. è molto diffusa
20. La somiglianza dell'ambiente marziano a quello terrestre
- A. ha avuto scarsa durata
  - B. non è mai esistita
  - C. è stata costante
  - D. ha riguardato solo la temperatura
  - E. durò circa un miliardo di anni

## TESTO II

### La teoria inflazionaria

Al momento l'universo è in espansione, fenomeno che conosciamo soprattutto grazie alle osservazioni del *redshift* – lo spostamento verso il rosso delle galassie lontane – effettuate da Edwin Hubble verso la fine degli anni venti del secolo scorso.

Questa espansione trova una sua spiegazione nella relatività generale, ed è regolata sia dalla quantità sia dal tipo di materia presente nel cosmo. Tuttavia, se consideriamo la materia «ordinaria» – come elettroni, protoni e fotoni – l'espansione non è mai accelerata, ma diminuisce nel tempo. Un'espansione accelerata è quindi difficile da ottenere, ma Guth dimostrò che le leggi stesse della fisica sono in grado di fornire un meccanismo capace di produrre l'espansione dell'universo. Questo meccanismo si basa sull'esistenza di uno stato della materia caratterizzato da una enorme energia che non può essere rapidamente dissipata.

Se la materia si trova in condizioni simili, si dice che si trova in uno stato di «falso vuoto». L'attributo «vuoto» si riferisce al fatto che il sistema si trova nello stato di minima energia e si dice «falso» perché questo stato è solo temporaneo e non durerà in eterno. Per fare un esempio, immaginate di trovarvi in cima a una montagna e di godervi il panorama della vallata sottostante. In questo stato la vostra energia non è quella minima, dato che avete una energia potenziale dovuta alla gravità e proporzionale all'altezza della montagna su cui siete. Vi trovate in una posizione di falso vuoto. Il vostro stato di minima energia, o il vostro «vero vuoto», lo raggiungerete quando scenderete a valle e la vostra energia potenziale diventerà nulla.

La proprietà peculiare del falso vuoto è che la sua pressione è grande, ma può essere negativa. Da un punto di vista meccanico, equivale a essere soggetti ad un enorme risucchio, più o meno la stessa esperienza che devono provare i vostri calzini quando inavvertitamente li aspirate con l'aspirapolvere facendo le pulizie di casa.

Secondo la relatività generale, in alcune situazioni l'effetto gravitazionale della pressione negativa è molto rilevante. Infatti la pressione, come l'energia, genera un campo gravitazionale. In particolare, una pressione positiva genera un campo gravitazionale che attrae, mentre la pressione negativa del falso vuoto crea una forza gravitazionale repulsiva: è proprio questa repulsione ad accelerare l'espansione. Quindi, per un periodo di circa un milionesimo di miliardesimo di miliardesimo di miliardesimo di secondo, che dal punto di vista dell'universo appena nato è molto lungo ma che per gli standard umani è infinitesimale, il falso vuoto ha agito in modo da far espandere l'universo in modo accelerato fino a dimensioni gigantesche. In un batter d'occhio cosmico, l'universo ha raggiunto dimensioni di 30 ordini di grandezza (1 seguito da 30 zeri) superiori a quelle che aveva un attimo prima. È come se il nucleo di un atomo si fosse dilatato fino a raggiungere le dimensioni di una galassia. L'inflazione termina quando l'energia del falso vuoto è dissipata e liberata sotto forma, per esempio, di radiazione. L'universo passa allora a uno stato di pressione positiva, e il campo gravitazionale torna ad essere attrattivo.

I vantaggi introdotti dalla teoria inflazionaria, tuttavia, non si limitano alla sola rimozione dei paradossi della teoria del big bang. Dato che l'inflazione ha avuto luogo durante i primi istanti di vita dell'universo, le leggi della fisica che ne governano la dinamica riguardano l'infinitamente piccolo e quindi i fenomeni quantistici. Gli effetti quantistici sono rilevanti su piccolissime scale di lunghezza (come, per esempio, quelle dell'atomo) ma a causa della rapidissima espansione a cui è soggetto lo spazio l'inflazione amplifica la fluttuazione quantistica, che è localizzata in una porzione microscopica dello spazio, fino a lunghezze enormi, addirittura astronomiche.

Queste disomogeneità sarebbero poi evolute per dare vita alla distribuzione di galassie, ammassi di galassie e a tutte le strutture che possiamo osservare oggi nell'universo, come per esempio le

•

minuscole increspature della radiazione cosmica di fondo. Quest'ultima è una radiazione elettromagnetica equivalente a quella che oggi emetterebbe un corpo nero alla temperatura di tre kelvin (cioè 270 gradi Celsius sotto lo zero). Questa radiazione, scoperta da Arno Penzias e Robert Wilson nel 1965, è il residuo delle temperature elevatissime dell'universo nei primissimi istanti della sua vita, ed è caratterizzata da una estrema uniformità e isotropia su tutto il cielo: in qualsiasi direzione si guardi la sua temperatura è quasi la stessa. Ma è proprio quel «quasi» che è fondamentale per i modelli cosmologici.

Alla fine degli anni novanta lo sviluppo dei rivelatori ha permesso di caratterizzare le piccole anisotropie della radiazione di fondo con grande precisione. Adesso sappiamo non solo che le anisotropie esistono, ma anche il modo in cui sono distribuite nel cielo, ovvero conosciamo la loro distribuzione angolare. È come se sapessimo non solo che nel pagliaio ci sono dieci pagliuzze verdi, ma addirittura dove sono, come sono distribuite al suo interno. Il fatto importante è che la teoria inflazionaria predice una distribuzione angolare ben definita delle anisotropie del fondo di radiazione. E questa predizione è in perfetto accordo con quanto osservato sperimentalmente, siglando così il successo del paradigma inflazionario.

•

QUESITI RELATIVI AL TESTO II

21. Isotropia significa
- A. costanza del moto angolare
  - B. distribuzione omogenea di un fenomeno in ogni direzione dello spazio
  - C. variazioni uniformi
  - D. diminuzione scalare della velocità
  - E. livelli crescenti di intensità di un fenomeno
22. Lo spostamento verso il rosso dello spettro di galassie lontane
- A. dimostra l'avvicinamento delle galassie
  - B. è incompatibile con la presenza di materia oscura
  - C. contrasta con la teoria della relatività generale
  - D. è osservabile solo con telescopi spaziali
  - E. prova la realtà dell'espansione attuale
23. Una verifica sperimentale della teoria dell'inflazione è data
- A. dal calcolo della temperatura costante della radiazione cosmica
  - B. dalle anisotropie della radiazione cosmica
  - C. dall'osservazione delle nebulose nane
  - D. dalla frequenza dei raggi cosmici
  - E. dall'emissione dei raggi  $\gamma$  dai buchi neri
24. Nello stato di falso vuoto
- A. la materia è molto rarefatta
  - B. la materia è estremamente densa
  - C. una forte energia non è immediatamente dissipabile
  - D. l'energia è uniforme
  - E. l'energia è minima
25. Secondo la teoria della relatività generale, il falso vuoto
- A. genera una pressione negativa
  - B. produce la materia ordinaria
  - C. riduce lo spazio
  - D. eleva la temperatura del plasma
  - E. altera la massa del protone

## TESTO III

### La relatività ai mezzi di osservazione

Ogni microoggetto si manifesta nell'interazione con l'apparecchio di osservazione. Ad esempio, la traiettoria di una particella diventa visibile soltanto in seguito al processo irreversibile a mo' di valanga nella camera di Wilson o in uno strato di lastra fotografica (e durante questo processo la particella perde energia nella ionizzazione dell'aria o del fotostrato, cosicché la sua quantità di moto diventa indefinita). Il risultato dell'interazione di un oggetto atomico con un apparecchio descritto in modo classico è, dunque, l'elemento sperimentale fondamentale, la cui sistematizzazione sulla base di queste o quelle supposizioni circa le proprietà dell'oggetto costituisce compito della teoria: dalla analisi di tali interazioni vengono dedotte le proprietà dell'oggetto atomico, e le predizioni della teoria vengono formulate come quei risultati delle interazioni, che ci si deve attendere.

Una simile impostazione del problema autorizza pienamente l'introduzione di grandezze, che descrivono l'oggetto di per sé, indipendentemente dall'apparecchio (carica, massa, spin della particella e anche altre proprietà dell'oggetto, descritte da operatori quantistici), ma nello stesso tempo consente vari tipi di approcci all'oggetto; l'oggetto può venire caratterizzato mediante quelle sue proprietà (ad esempio, corpuscolari od ondulatorie) che si manifestano in relazione all'apparecchio di misura e alle condizioni esterne da esso create.

La nuova impostazione del problema consente di considerare il caso in cui differenti aspetti e diverse proprietà dell'oggetto non si manifestano contemporaneamente, cioè il caso in cui non sia possibile una descrizione particolareggiata del comportamento dell'oggetto.

La situazione si presenterà in questi termini se differenti proprietà dell'oggetto (ad esempio, l'attitudine di un elettrone ad essere localizzato nello spazio e la sua attitudine all'interferenza) esigono condizioni esterne fra loro incompatibili.

Secondo la proposta di Bohr, si possono chiamare *complementari* quelle proprietà, che si manifestano (in forma netta) soltanto in condizioni tra loro incompatibili, e che in condizioni attuabili appaiono soltanto parzialmente, in una forma «attenuata» (ad esempio, la localizzazione approssimata, ammessa dalle disuguaglianze di Heisenberg, nello spazio delle coordinate e in quello degli impulsi). Prendere in considerazione una manifestazione simultanea di proprietà complementari (nella loro forma netta) non ha senso: ciò spiega anche il fatto che non sia contraddittoria la nozione di «dualismo corpuscolare-ondulatorio».

Ponendo alla base del nuovo metodo di descrizione i risultati dell'interazione fra il microoggetto e l'apparecchio noi, con ciò, introduciamo l'importante concetto di *relatività ai mezzi di osservazione*, che costituisce una generalizzazione dell'ormai da lungo tempo noto concetto di relatività al sistema di riferimento. Un tale metodo di descrizione non significa affatto che noi consideriamo l'oggetto qualcosa di meno reale dell'apparecchio, o che noi riduciamo le proprietà dell'oggetto a quelle dell'apparecchio. Al contrario, la descrizione sulla base del concetto di relatività ai mezzi di osservazione fornisce una descrizione del microoggetto senz'altro più profonda e precisa, di quanto non fosse possibile sulla base delle idealizzazioni della fisica classica. Una simile descrizione richiede anche un apparato matematico più elaborato, e cioè la teoria degli operatori lineari, dei loro autovalori e delle loro autofunzioni, la teoria dei gruppi e altri concetti matematici. L'applicazione di tale apparato ai problemi della fisica quantistica ha consentito di fornire una spiegazione teorica di una serie di proprietà fondamentali della materia, che non possono venir chiarite sulla base di nozioni classiche. Ma oltre a ciò, cosa non meno importante per noi, l'interpretazione fisica dei concetti matematici impiegati in tale apparato conduce ad alcune conclusioni generali di grande interesse, in particolare alla generalizzazione del concetto di stato di un sistema sulla base delle nozioni di probabilità e di possibilità potenziale.

•

QUESITI RELATIVI AL TESTO III

26. Posizione e impulso
- A. sono localizzabili contemporaneamente solo in forma approssimata
  - B. falsificano le disuguaglianze di Heisenberg
  - C. sono totalmente indeterminati
  - D. coincidono se hanno valori uguali
  - E. si determinano contemporaneamente in modo assoluto
27. Oggetto della fisica quantistica
- A. è l'interazione fra microoggetto e mezzo di osservazione
  - B. sono reazioni di tipo molecolare
  - C. è l'oggetto a livello macroscopico
  - D. è l'oggetto assoluto
  - E. è l'interazione fra fenomeni diversi
28. Il carattere probabilistico della descrizione dell'oggetto
- A. dipende dalla limitatezza degli strumenti
  - B. non indica incompletezza di conoscenze
  - C. è tipica dei fenomeni macroscopici
  - D. non deriva da proprietà dell'oggetto
  - E. dimostra i limiti delle conoscenze
29. Il compito della teoria
- A. determina compatibilità di fenomeni complementari
  - B. consiste nella categorizzazione dei fenomeni
  - C. consiste nel trovare compatibilità con la teoria classica
  - D. è inferenziale e predittivo
  - E. è puramente analitico
30. La relatività ai mezzi di osservazione
- A. ha consentito la spiegazione teorica di proprietà fondamentali della materia
  - B. rende inaffidabili i risultati delle teorie
  - C. contrasta con la relatività ai sistemi di riferimento
  - D. impedisce conclusioni certe
  - E. è estranea alla fisica quantistica

# MATEMATICA 1

31. In un piano cartesiano, quale delle seguenti rette è parallela alla retta passante per i punti di coordinate (1,0) e (0,1)?
- A.  $2x + 3y = 0$
  - B.  $x = y - 1$
  - C.  $x = 2$
  - D.  $x + y = 3$
  - E.  $y = 1$
32. In un piano cartesiano, quale dei seguenti punti è interno al triangolo racchiuso tra le tre rette  $r_1 : y = 0$ ,  $r_2 : y = 2x$ ,  $r_3 : y = -x + 7$  ?
- A.  $P = (3,5)$
  - B.  $P = (4,4)$
  - C.  $P = (1, -3)$
  - D.  $P = (3,3)$
  - E.  $P = (-3,2)$
33. A parità di tutte le altre condizioni (materiale, rugosità, stato di pulizia, etc.) serve meno quantità di pittura per tinteggiare :
- A. un cono (circolare retto) di altezza 1 metro e base di raggio 1 metro
  - B. una sfera di raggio 1 metro
  - C. un cubo di lato 1 metro
  - D. una piramide avente tutte le facce che sono triangoli equilateri (tetraedro) di lato 1 metro
  - E. un cilindro (circolare retto) di raggio 1 metro e di altezza 1 metro

- 
34. Si ha  $\sqrt[3]{x^3 + 8} < 0$
- A. se e solo se  $x < -1$
  - B. per nessun valore reale di  $x$
  - C. se e solo se  $x < -2$
  - D. se e solo se  $x < 0$
  - E. se e solo se  $x < 1$
35. Avendo un triangolo equilatero  $A$  di lato  $a$  ed un triangolo equilatero  $B$  di lato  $2a$  si ha che la superficie di  $B$  risulta :
- A. maggiore di quella di  $A$  ma comunque minore del doppio di quella di  $A$
  - B. quadrupla di quella di  $A$
  - C. maggiore del quadruplo di quella di  $A$
  - D. doppia di quella di  $A$
  - E. non deducibile da quella di  $A$
36. Un angolo misura 2 radianti, quindi
- A. il suo seno è positivo
  - B. il suo seno ed il suo coseno hanno lo stesso segno
  - C. l'angolo è acuto
  - D. la sua tangente non esiste
  - E. il suo coseno è positivo

•

37. La somma degli angoli interni di un esagono non regolare

- A. è uguale a cinque angoli piatti
- B. non è calcolabile senza ulteriori dati
- C. è uguale a  $4\pi$  radianti
- D. è uguale a 360 gradi
- E. è uguale a sei angoli retti

38. Dato un numero reale  $x$ , la seguente relazione  $\frac{2^x \cdot 2}{\sqrt{4^{x+1}}}$  vale:

- A.  $1/2^x$
- B. 0
- C.  $1/2$
- D. 2
- E. 1

39. In un piano cartesiano, la circonferenza di centro  $C$  di coordinate  $(1,1)$  e tangente all'asse delle  $x$  ha equazione

- A.  $x^2 + y^2 + 2x + 2y = 2$
- B.  $x^2 + y^2 - 2x + 2y = 0$
- C.  $x^2 + y^2 - 2x - 2y + 1 = 0$
- D.  $x^2 + y^2 - 2x - 2y = 0$
- E.  $x^2 + y^2 - 2x - 2y = 1$

•

40. Dato un qualunque numero reale positivo  $x$ , allora  $\log(x^3) - \log(x^2)$  è uguale a

- A.  $\log(x^5)$
- B.  $\log(x^3)/\log(x^2)$
- C.  $\log(x)$
- D. 0
- E.  $\log(x^3 - x^2)$

41. Il polinomio  $12a^2 - 18b^2$  è divisibile per

- A.  $\sqrt{6}(a - b)$
- B.  $\sqrt{2}a - \sqrt{3}b$
- C.  $12a + 18b$
- D.  $12a - 18b$
- E.  $a - b$

42. Le soluzioni dell'equazione trigonometrica

$$\sin x = \frac{1}{\sin x}$$

sono

- A.  $x = \pi/2 + k\pi$ , per ogni valore intero di  $k$
- B. nessuna delle altre risposte
- C.  $x = k\pi/2$ , per ogni valore intero di  $k$
- D.  $x = 3\pi/2 + 2k\pi$ , per ogni valore intero di  $k$
- E.  $x = \pi/2 + 2k\pi$ , per ogni valore intero di  $k$

- 
43. Mettere in ordine crescente i tre numeri  $7$ ,  $\sqrt{47}$ ,  $\sqrt{3} + \sqrt{27}$ .
- A.  $\sqrt{3} + \sqrt{27} < \sqrt{47} < 7$
  - B.  $\sqrt{47} < \sqrt{3} + \sqrt{27} < 7$
  - C.  $7 < \sqrt{47} < \sqrt{3} + \sqrt{27}$
  - D.  $7 < \sqrt{3} + \sqrt{27} < \sqrt{47}$
  - E.  $\sqrt{47} < 7 < \sqrt{3} + \sqrt{27}$
44. Sia  $\gamma$  una circonferenza e sia  $P$  un punto del piano interno a  $\gamma$ , diverso dal centro. Quante sono le circonferenze di centro  $P$  tangenti a  $\gamma$ ?
- A. 4
  - B. 0
  - C. 1
  - D. 2
  - E. 3
45. Se  $f(x) = x^2 - x^3$ , allora  $f(x - 2)$  vale
- A.  $x^2 - x^3 + 2$
  - B.  $(3 - x)(x - 2)^2$
  - C. nessuna delle altre risposte
  - D.  $x^2 - x^3 - 2$
  - E.  $x^2 - 2 - x^3 + 2$

46. L'espressione

$$\log_{10} \sqrt[3]{x^2 + 1} \cdot \log_{10} 1000$$

vale:

- A.  $\log_{10} \frac{1000(x^2 + 1)}{3}$
- B.  $\log_{10}(x^2 + 1)$
- C.  $\log_{10} \sqrt[3]{x^2 + 1} + \log_{10} 1000$
- D.  $\frac{1}{3} \log_{10}[1000(x^2 + 1)]$
- E.  $\log_{10}(1000 \sqrt[3]{x^2 + 1})$

47. Il Circolo Canottieri Santerno è formato da sei rematori, tutti ugualmente bravi ed affiatati fra loro. Deve mandare una rappresentanza di quattro atleti al campionato regionale. In quanti diversi modi può essere formata una tale rappresentanza?

- A. 720
- B. 5
- C. 15
- D. 4
- E. 6

48. Per  $0 \leq x \leq \pi/2$ , l'equazione  $\sqrt{3} \sin^2 x + \sqrt{3} \cos^2 x - 2 \sin x = 0$  ha soluzione

- A.  $x = \pi/3$
- B.  $x = \pi/6$
- C.  $x = \pi/4$
- D.  $x = 0$
- E.  $x = \pi/2$

- 
49. Date due sfere concentriche di raggio 1 e  $r$  (con  $r < 1$ ) che valore deve assumere  $r$  affinché il volume della parte esterna alla sfera minore sia la metà del volume della sfera maggiore?

A.  $r = \frac{1}{\sqrt{3}}$

B.  $r = \frac{1}{\sqrt[3]{3}}$

C.  $r = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}$

D.  $r = \frac{1}{2}$

E.  $r = \frac{1}{\sqrt{2}}$

50. Quale delle seguenti affermazioni vale per ogni coppia di polinomi  $p(x)$  e  $q(x)$  di grado 3 a coefficienti reali, con  $p(x) \neq -q(x)$ ?

A.  $p(x) + q(x)$  ha grado 6 e  $p(x) \cdot q(x)$  ha grado  $\leq 6$

B.  $p(x) + q(x)$  ha grado 3 e  $p(x) \cdot q(x)$  ha grado 3

C.  $p(x) + q(x)$  ha grado 6 e  $p(x) \cdot q(x)$  ha grado  $\leq 9$

D.  $p(x) + q(x)$  ha grado 3 e  $p(x) \cdot q(x)$  ha grado  $\leq 6$

E.  $p(x) + q(x)$  ha grado  $\leq 3$  e  $p(x) \cdot q(x)$  ha grado 6

## SCIENZE

51. Dati due vettori  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$  di modulo rispettivamente pari a 2 e 3, il vettore  $\vec{C}$ , somma dei due, ha modulo:
- A.  $\sqrt{13}$
  - B. Indeterminabile
  - C. 5
  - D. 13
  - E. 6
52. Il costo unitario medio della benzina in Italia è di 1,2 € al litro. Negli USA, invece, la benzina è venduta in dollari (\$) al gallone (gal). Sapendo che i fattori di conversione sono: 1,3 \$ = 1 €; 1 gal=3,8 litri, quale sarebbe in USA il costo unitario corrispondente a quello italiano?
- A. 0,28 \$/gal
  - B. 4,12 \$/gal
  - C. 0,41 \$/gal
  - D. 3,51 \$/gal
  - E. 5,93 \$/gal

- 
53. Viaggiando in treno, un passeggero percepisce gli urti di una ruota sui giunti delle rotaie. Se egli ne conta 240 ogni due minuti e le tratte di rotaia sono lunghe 15 metri, qual è la velocità del treno, supposta costante?
- A. 60 m/s
  - B. 15 m/s
  - C. 45 m/s
  - D. 80 m/s
  - E. 30 m/s
54. Quale di queste quantità fisiche *non* è una grandezza vettoriale?
- A. lavoro
  - B. campo elettrico
  - C. quantità di moto
  - D. accelerazione
  - E. forza
55. Un corpo si muove di moto rettilineo uniformemente accelerato. Partendo da fermo, esso percorre 8 metri in 3 secondi. Che distanza percorrerà in 6 secondi?
- A. 24 m
  - B. 12 m
  - C. 48 m
  - D. 16 m
  - E. 32 m

- 
56. In un film di fantascienza è rappresentata una scena in cui un astronauta, che si trova sulla superficie lunare, si accorge dell'arrivo di una astronave percependone il rumore dei motori. Questa scena è fisicamente inconsistente perché:
- A. le leggi della Fisica non sono valide sulla Luna
  - B. l'accelerazione di gravità sulla Luna è più piccola che sulla Terra
  - C. la tuta dell'astronauta, come tutti gli indumenti, assorbe completamente i suoni
  - D. la temperatura della Luna è così alta che il suono non si può propagare
  - E. la Luna è priva di atmosfera e il suono non si può propagare in assenza di un mezzo materiale
57. Due sfere dello stesso raggio e di massa diversa sono totalmente immerse nell'acqua di una vasca e tenute ferme da due fili. Le spinte di Archimede che ricevono:
- A. sono proporzionali alle masse delle sfere
  - B. sono inversamente proporzionali alle masse delle sfere
  - C. dipendono dalla profondità a cui sono immerse
  - D. dipendono dalle densità delle sfere
  - E. sono uguali
58. Detta  $\lambda$  la lunghezza d'onda, la distanza tra una cresta ed un ventre successivo di un'onda che propaga sulla superficie di un lago è:
- A.  $4\lambda$
  - B.  $\lambda$
  - C.  $2\lambda$
  - D.  $\lambda/4$
  - E.  $\lambda/2$

- 
59. Quando un corpo cade verticalmente in assenza della resistenza dell'aria, l'energia meccanica si conserva. Ne consegue che:
- A. il rapporto fra l'energia cinetica e quella potenziale non varia durante il moto
  - B. l'energia cinetica cresce proporzionalmente al tempo
  - C. la velocità con cui cade è proporzionale agli spazi percorsi
  - D. le variazioni di energia cinetica sono uguali e di segno opposto a quelle dell'energia potenziale
  - E. la sua energia cinetica non varia durante il moto
60. Il periodo delle piccole oscillazioni di un pendolo semplice è:
- A. direttamente proporzionale alla radice quadrata della lunghezza del filo
  - B. inversamente proporzionale alla lunghezza del filo
  - C. direttamente proporzionale alla lunghezza del filo
  - D. inversamente proporzionale alla radice quadrata della massa oscillante
  - E. direttamente proporzionale alla radice quadrata della accelerazione di gravità
61. La resistenza elettrica di un filo metallico è in proporzione:
- A. diretta della resistività e della lunghezza del filo
  - B. diretta della sezione e della lunghezza del filo
  - C. inversa della resistività e della sezione del filo
  - D. diretta della resistività e della sezione del filo
  - E. inversa della resistività e della lunghezza del filo

62. L'impianto elettrico a 220 V di un appartamento è dotato di un limitatore di sicurezza, che interrompe il passaggio di corrente quando questa superi il valore di 18 A. Se nell'appartamento sono contemporaneamente in funzione una stufa elettrica da 1 kW ed una lavatrice che assorbe 1,5 kW, quante lampadine da 100 W possono al massimo essere accese contemporaneamente prima che il limitatore intervenga?
- A. 15
  - B. 12
  - C. 16
  - D. 14
  - E. 13
63. Sapendo che un comune atomo di magnesio contiene 12 protoni, 12 elettroni e 12 neutroni, quale delle seguenti combinazioni corrisponde ad un suo possibile isotopo?
- A. 13 protoni, 12 elettroni e 13 neutroni
  - B. 13 protoni, 12 elettroni e 12 neutroni
  - C. 12 protoni, 13 elettroni e 12 neutroni
  - D. 13 protoni, 13 elettroni e 12 neutroni
  - E. 12 protoni, 12 elettroni e 13 neutroni
64. Una sorgente luminosa emette luce in modo isotropo (ossia uguale in tutte le direzioni). Se diciamo  $I$  l'intensità luminosa osservata ad una distanza  $d$  dalla sorgente, l'intensità luminosa alla distanza  $2d$  vale:
- A.  $2I$
  - B.  $I$
  - C.  $I/4$
  - D.  $I/2$
  - E.  $I/16$

- 
65. Una lampadina da 10 W, alimentata ad una tensione di 4 V viene accesa per 10 s. Quanta carica passa per il filamento della lampadina?
- A. 25 C
  - B. 4 C
  - C. 100 C
  - D. 1 C
  - E. 10 C
66. Mezzo kilogrammo d'acqua si trova alla temperatura di 25 °C. Quale temperatura raggiunge se le vengono forniti 5000 J di calore? (Calore specifico dell'acqua:  $4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )
- A. circa 25,6 °C
  - B. circa 27,4 °C
  - C. la temperatura rimane costante
  - D. circa 23,8 °C
  - E. circa 26,2 °C
67. Perché per rigirare gli spaghetti in una pentola d'acqua che bolle senza scottarsi le dita è meglio adoperare una forchetta di legno piuttosto che una metallica?
- A. perché la conducibilità termica dei metalli è molto più grande di quella del legno
  - B. perché il calore specifico dei metalli è maggiore di quello del legno
  - C. perché la conducibilità elettrica dei metalli è maggiore di quella del legno
  - D. perché il legno si elettrizza meno dei metalli
  - E. perché il legno è più leggero dei metalli

- 
68. Tre moli di  $\text{H}_2\text{O}$  vengono dissociate in una cella elettrolitica ed i gas di reazione vengono raccolti in contenitori separati a pressione costante. Il rapporto tra il volume del contenitore che contiene idrogeno e di quello che contiene ossigeno è approssimativamente:
- A.  $1/2$
  - B.  $1/3$
  - C. 3
  - D. 1
  - E. 2
69. La reazione  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$  è una reazione esotermica. Questo significa che:
- A. la reazione sviluppa calore e di conseguenza il  $\text{Ca(OH)}_2$  perde istantaneamente il contenuto d'acqua, che evapora, e ritorna ad essere  $\text{CaO}$
  - B. la reazione assorbe calore dall'ambiente e il  $\text{Ca(OH)}_2$  si raffredda
  - C. la reazione avviene senza alcuna variazione di temperatura
  - D. la reazione sviluppa calore ed il  $\text{Ca(OH)}_2$  si riscalda
  - E. la reazione assorbe calore dall'ambiente ed il  $\text{Ca(OH)}_2$  solidifica perché l'acqua contenuta ghiaccia istantaneamente
70. La stessa quantità di calore viene fornita a due corpi di uguale massa, inizialmente alla stessa temperatura, costituiti rispettivamente di vetro e di rame. Il calore specifico del vetro è maggiore di quello del rame. Da queste premesse si può dedurre che:
- A. Il corpo di rame si riscalderà prima del corpo di vetro, ma raggiungerà una temperatura finale minore
  - B. Il corpo di rame avrà una temperatura finale maggiore di quella del corpo di vetro
  - C. Il corpo di vetro avrà una temperatura finale maggiore di quella del corpo di rame
  - D. Il corpo di rame si riscalderà prima del corpo di vetro, ma raggiungerà la stessa temperatura finale
  - E. Le temperature finali dei due corpi saranno in ogni caso uguali

## MATEMATICA 2

71. L'equazione  $x(x - a) = 1$  ha due soluzioni distinte
- A. se e solo se  $a \geq 0$
  - B. se e solo se  $-1 < a < 1$
  - C. per nessun valore reale di  $a$
  - D. per tutti gli  $a$  reali
  - E. se e solo se  $-2 < a < 2$
72. L'equazione  $\sin x = -x$
- A. ammette infinite soluzioni
  - B. se  $h > 0$  è una soluzione, allora anche  $x = h + \pi$  lo è
  - C. non ammette soluzioni
  - D. ammette soltanto una soluzione
  - E. ammette esattamente due soluzioni
73. Nel salvadanaio di Geremia ci sono monete da 1 € e da 2 €, per un totale di 60 €. Quale delle seguenti affermazioni è vera?
- A. Se il salvadanaio contiene almeno 30 monete, allora la maggior parte di queste sono da 2 €
  - B. Il numero di monete da 1 € non può essere uguale al numero di monete da 2 €
  - C. Se il salvadanaio contiene meno di 40 monete, allora la maggior parte di queste sono da 2 €
  - D. Il numero di monete da 1 € è sicuramente minore del numero di monete da 2 €
  - E. Il numero di monete da 1 € è sicuramente maggiore del numero di monete da 2 €

74. Il resto della divisione del polinomio  $2x^3 - 3x + 2$  per il polinomio  $x - 2$  è:

- A. 8
- B. -1
- C. 12
- D. -8
- E. -12

75. In un piano cartesiano consideriamo le rette  $r_k$  di equazione

$$y = kx + 2k + 1$$

dove  $k$  è un parametro reale.

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A. Le rette  $r_k$  sono a due a due incidenti, ma non esiste nessun punto comune a tutte
- B. Per  $k = 0$  non si ottiene l'equazione di una retta
- C. Tutte le rette  $r_k$  passano per il punto  $(1, -2)$
- D. Tutte le rette  $r_k$  passano per il punto  $(-2, 1)$
- E. Le rette  $r_k$  sono parallele tra loro

76. L'insieme  $\{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : x \neq 0, y/x > 2\}$  è costituito da

- A. una delle parti di piano delimitate da una iperbole
- B. una corona circolare
- C. due angoli opposti al vertice
- D. un semipiano
- E. due semipiani

•

77. Sia  $p$  un numero positivo dispari e  $q$  il numero dispari successivo. Si ha:

- A.  $q^2 - p^2$  è divisibile per 16 e può non essere divisibile per 32
- B.  $q^2 - p^2$  può essere dispari
- C.  $q^2 - p^2$  è divisibile per 2 e può non essere divisibile per 4
- D.  $q^2 - p^2$  è divisibile per 4 e può non essere divisibile per 8
- E.  $q^2 - p^2$  è divisibile per 8 e può non essere divisibile per 16

78. L'espressione

$$\log(x^4 + 2x^2 + \sin^2 x + \cos^2 x)$$

coincide con

- A.  $4 \log(1 + x)$
- B.  $[\log(1 + x^2)]^2$
- C.  $2 \log(1 + x^2)$
- D.  $\log(x^4 + 2x^2) + \log(\sin^2 x + \cos^2 x)$
- E.  $2 \log(1 + x + \sin x + \cos x)$

79. Un rettangolo è formato da due quadrati il cui lato misura 2 cm e da sette quadrati il cui lato misura 1 cm. Il perimetro del rettangolo misura

- A. 22 cm
- B. 18 cm
- C. 24 cm
- D. 20 cm
- E. 16 cm

80. Dato  $n$  intero positivo, sia  $x_n$  la soluzione dell'equazione

$$\frac{x+1}{1} + \frac{x+2}{2} + \dots + \frac{x+n}{n} = n$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A.  $x_n \neq 0$  per ogni  $n$
- B. se  $n_1 < n_2$  allora  $x_{n_1} < x_{n_2}$
- C. se  $n_1 < n_2$  allora  $x_{n_1} > x_{n_2}$
- D.  $x_{n+1} = x_n + 1$  per ogni  $n$
- E.  $x_n = x_{n+1}$  per ogni  $n$