

# **RACCOMANDAZIONI E COMMENTI SULLA PREPARAZIONE DEL CORSO E SULLO SVOLGIMENTO DEGLI ESAMI**

Aggiornamento del 2010.07.16

## **Alcuni criteri generali**

Raccomando di studiare tenendo sempre presenti i seguenti criteri.

Per ciascun argomento, considerare e confrontare i suoi vari aspetti: intuitivi, matematici formali, fisici fenomenologici ed applicativi.

Per ciascun argomento, inventare ed analizzare esempi nuovi rispetto a quelli presenti nelle dispense.

Per ciascun argomento, individuare i concetti chiave e le regole fondamentali.

Per ciascun argomento, analizzare i casi particolari tipici ed i casi limite (per esempio, vedere cosa succede quando qualche parametro tende a zero, o all'infinito, e così via).

Non studiare a compartimenti stagni, ma scoprire i legami e le analogie tra argomenti diversi del corso di Meccanica dei Continui, o di altri corsi (per esempio, Fisica, Geometria ed Analisi Matematica).

## **Prerequisiti**

Attualmente l'esame di Meccanica dei Continui richiede la precedenza dell'esame di Geometria.

A parte la precedenza formale, le nozioni fondamentali di Geometria sono usate in modo essenziale nel corso di Meccanica dei Continui e devono essere capite e conosciute bene.

Per esempio, fanno parte di tali prerequisiti i vettori, il prodotto scalare, il prodotto vettoriale, gli operatori lineari, le basi

ortonormali, la rappresentazione matriciale di vettori ed operatori lineari, i sistemi lineari, gli autovettori, il teorema spettrale, l'ortogonalità, eccetera.

Anche i contenuti fondamentali ed elementari dei corsi di Fisica e di Analisi Matematica sono prerequisiti essenziali per lo studio e l'esame di Meccanica dei Continui, anche se la precedenza formale non è stata estesa finora a questi due corsi tenendo conto della loro contemporaneità con il corso di Meccanica dei Continui.

Per esempio, fanno parte di tali prerequisiti le nozioni elementari sulla cinematica e la dinamica di una particella materiale, il calcolo delle derivate ordinarie di funzioni elementari, il calcolo delle derivate parziali e dei differenziali di funzioni di più variabili, il calcolo di integrali semplici e multipli di funzioni elementari, eccetera.

Quindi un ripasso dei prerequisiti va fatto con cura prima di iniziare la preparazione del corso di Meccanica dei Continui ed, in ogni caso, tali nozioni preliminari vanno ulteriormente approfondite durante la preparazione del corso, via via che esse vengono utilizzate.

### **Esposizione e logica**

Purtroppo, alcuni studenti non riescono a fare un discorso anche semplice in modo sensato e comprensibile su argomenti espositivi del corso. Essi mischiano parole a caso in frasi senza "né capo né coda", spesso senza essere nemmeno coscienti dell'inesattezza dei loro discorsi. Infatti, qualche studente ha l'impressione di dire cose sensate per il solo fatto che i suoi discorsi contengano le parole chiave necessarie, indipendentemente dal loro nesso.

Chiaramente, questo tipo di difetto non nasce durante la preparazione del corso di Meccanica dei Continui, ma viene da lontano.

Per superare questo problema fondamentale occorre impegnarsi seriamente durante la preparazione del corso.

A tale scopo, raccomando caldamente di seguire i seguenti criteri.

Ripetere frequentemente vari argomenti con parole proprie, cercando varianti espositive, soppesando le parole, controllando che ogni frase abbia un senso compiuto e scartando le costruzioni non buone.

Esercitarsi ad esporre figurandosi di aver davanti una persona che non sa nulla dell'argomento e che ha bisogno di parole semplici e chiare per capire.

Mettere bene in evidenza la concatenazione logica degli argomenti.

Studiare con questa cura faciliterà la comprensione degli argomenti, eviterà di ricorrere a sforzi di memoria al momento dell'esame ed abituerà ad una metodologia che potrà essere usata per gli esami successivi.

## **Esercizi**

Cercare di capire le nozioni base del corso prima di buttarsi a fare esercizi meccanicamente. Per lo meno, l'apprendimento delle nozioni teoriche e lo svolgimento degli esercizi devono procedere di pari passo ed interagire proficuamente tra loro ad ogni passo.

È molto meglio fare pochi esercizi in modo molto approfondito, che tanti esercizi eseguiti in modo superficiale.

Serve a poco fare esercizi rapidamente, imparando passivamente la procedura e puntando direttamente a controllare il risultato finale, senza curare criticamente lo svolgimento.

Raccomando di curare i seguenti punti durante lo svolgimento degli esercizi.

Approfittare dell'opportunità di un esercizio per capire bene le formule ed i principi teorici e generali che servono per il suo svolgimento.

Cercare di risolvere ogni esercizio con procedure diverse (spesso è possibile), di confrontare i risultati e di non accontentarsi di verificare che i risultati coincidano, ma di sforzarsi anche di capire i contatti sotto traccia delle diverse procedure.

Cercare di prevedere intuitivamente il risultato finale dell'esercizio, prima ancora di applicare una procedura formale. Confrontare il risultato ottenuto con quello previsto e, in caso di non coincidenza, analizzare la situazione fino a che l'equivoco non sia chiaramente risolto. In ogni caso, verificare intuitivamente, almeno a posteriori, la plausibilità dei risultati.

Fare il maggior numero possibile di controlli.

Per esempio, dopo aver trovato autovalori ed assi principali di un operatore lineare simmetrico, controllare che il problema degli autovettori sia verificato e controllare che gli assi principali siano ortogonali.

Per esempio, dopo aver trovato l'operatore jacobiano, l'operatore delle rotazioni e l'operatore delle deformazioni di un moto continuo, controllare che il prodotto di questi ultimi due sia uguale al primo.

Controllare sempre le dimensioni di ogni formula. Un manifesto errore dimensionale depone molto gravemente contro la preparazione dello studente, perché il controllo delle dimensioni è molto facile ed è fondamentale.

Controllare che i termini di una somma ed i due membri di un'uguaglianza siano omogenei, per esempio, scalari, vettori, tensori, eccetera. Non ha senso sommare ... "capre e cavoli" o dire che ... "una capra è uguale ad un cavolo".

Eseguire le semplificazioni evidenti delle formule e non portarsi dietro formule inutilmente complicate.

Tanto per fare degli esempi, che mi capita spesso di incontrare nei compiti, semplificazioni del seguente tipo sono necessarie:

$$\sin^2\phi + \cos^2\phi = 1 \quad 2/\sqrt{2} = \sqrt{2} \quad 6/\sqrt{2} = 3\sqrt{2} \quad \dots$$

Omettere semplificazioni di questo tipo può essere considerato sostanzialmente un errore.

Invece, le così dette "razionalizzazioni" non sono sempre necessarie o utili; per esempio, a mio giudizio, è più semplice scrivere  $1/\sqrt{2}$ , che  $\sqrt{2}/2$ ; comunque, in molti casi, questa scelta è una questione di gusti.

Scrivere graficamente le formule in modo chiaro ed ordinato. Spesso, un modo raffazzonato di scrittura porta a fare errori sostanziali.

### **Presentazione all'esame**

E' molto sbagliato prepararsi per l'esame scritto, rimandando a data successiva la preparazione per l'esame orale.

Questa regola vale per tutte le materie, ma, a maggior ragione, vale per il corso di Meccanica dei Continui, in cui non c'è quasi nessuna dimostrazione formale di teoremi da ricordare a memoria.

E' statisticamente provato che, nella maggioranza dei casi, gli studenti che falliscono l'esame di Meccanica dei Continui hanno gravi lacune su prerequisiti elementari ed essenziali di geometria, analisi matematica e fisica.

Pertanto raccomando di valutare con cura la propria conoscenza dei prerequisiti fondamentali prima di presentarsi all'esame.

Raccomando di presentarsi all'esame scritto ed orale solo quando si è in coscienza ben preparati.

Un'autovalutazione coscienziosa della propria preparazione è un elemento importante ... della preparazione stessa.

All'esame, sia scritto che orale, si manifesta subito il livello di preparazione dello studente.

L'eventuale tentativo premeditato di uno studente impreparato di provare la sorte ha probabilità molto trascurabile di avere successo e depone molto sfavorevolmente per la valutazione dell'esame.

In qualche caso, lo studente dimostra una grave impreparazione di cui non è cosciente. Questa situazione, pur non inficiando la buona fede dello studente, non depone a favore della sua capacità di autovalutazione e, in definitiva, di comprensione della materia d'esame.

## **Svolgimento dell'esame**

Capita talvolta che uno studente non sappia assolutamente rispondere (nonostante un ampio tempo per la risposta e vari suggerimenti da parte del docente) a delle domande facilissime su argomenti fondamentali per il corso e per i suoi prerequisiti elementari. In tal caso, faccio presente allo studente che in questa situazione l'esame non può proseguire e che l'esito è negativo.

Capita talvolta che lo studente insista, proclamando la sua buona preparazione e chiedendo ulteriori domande. Questa eventuale insistenza in casi di questo genere aggrava la posizione dello studente perché mostra, oltre all'impreparazione, la sua incapacità di autovalutazione (in buona fede, o in cattiva fede, che sia).

Tanto per illustrare questo tipo di situazione con un esempio, è come se, durante un esame di storia moderna, chiedessi ad uno studente di parlare di Napoleone e lui parlasse di Alessandro Magno, confondendo insistentemente i due personaggi. In tal caso, potrei proseguire l'esame?

Di solito faccio domande di teoria semplici e fondamentali, come, per esempio, "illustrare il significato fisico delle tensioni", "definire i moti rigidi", "enunciare la legge di moto dei continui in forma differenziale", "enunciare l'equazione di continuità", "definire un fluido perfetto barotropico", e così via.

Mi aspetto una risposta semplice e chiara, che illustri gli aspetti fisici ed applicativi dell'argomento.

In un esame di ingegneria non richiedo un rigore logico stringente come si potrebbe pretendere da uno studente di matematica. Ma, occorre che i discorsi abbiano almeno un senso compiuto.

## **Ripetuti fallimenti**

Nel caso di eventuali ripetuti fallimenti è molto più utile che lo studente faccia un esame serio delle cause e cerchi di superarle in modo efficace, piuttosto che continuare a tentare "sperando nella fortuna".

Le cause di ripetuti fallimenti possono essere tante.

Una prima causa ovvia può essere la scarsa preparazione della materia dovuta a studio insufficiente. In tal caso, occorre, ovviamente, completare ed approfondire la preparazione.

Una seconda causa può essere un metodo di studio errato. In tal caso occorre individuare l'errore metodologico e superarlo.

Una terza causa (piuttosto frequente) può essere un linguaggio insufficientemente preciso che non permette di cogliere ed elaborare il senso di un testo. In tal caso, lo studente deve riaffrontare la preparazione del corso ponendo molta attenzione alla formulazione delle frasi ed alla lettura delle formule, secondo i criteri suggeriti precedentemente.

Una quarta causa (piuttosto frequente) può essere un complesso di lacune su nozioni matematiche e fisiche fondamentali sia preuniversitarie che di altri corsi universitari precedenti. In tal caso, è bene che lo studente colmi seriamente tali lacune, prima di riaffrontare la preparazione del corso: altrimenti sarebbe uno sforzo del tutto vano.