

Corso di Analisi Matematica II – Informazioni

- **Capi.** Gli studenti sono invitati a nominare subito due *capicorso*, che dovranno fungere da tramite tra il docente e gli altri studenti. In particolare, saranno le uniche due persone autorizzate a parlare di *burocrazia* con il docente.
- **Ricevimento studenti.** L'orario di ricevimento *ordinario* verrà comunicato appena possibile e sarà valido per le 12 settimane del corso.
Eventuali ricevimenti *straordinari* (durante e dopo il corso) potranno essere concordati su appuntamento.
- **Correzione compiti.** Durante le 12 settimane del corso è possibile consegnare al docente lo svolgimento scritto di esercizi (anche sparsi) provenienti da compiti scritti degli anni precedenti. Se gli elaborati saranno preparati con cura (scrittura leggibile, argomentazioni spiegate bene, un solo esercizio per pagina, ...) verranno corretti (come se si trattasse di un compito d'esame vero e proprio) in un tempo ragionevole e restituiti all'autore. Questa attività permette di avere una valutazione ufficiosa della propria preparazione molto prima che inizi il periodo degli esami.
Ovviamente successi e insuccessi in queste prove non influiranno sul voto finale, il quale dipenderà esclusivamente dalle prove d'esame.
- **Esercitazioni scritte.** Durante il corso potranno, su richiesta degli studenti, essere organizzate delle esercitazioni scritte, senza "valore fiscale", da svolgersi *al di fuori* del normale orario. NON verranno invece effettuate verifiche in itinere (compitini) che esonerino da parte delle prove d'esame.
- **Esami.** Gli esami verranno effettuati secondo le modalità spiegate dettagliatamente a parte (una copia delle regole d'esame si trova nella pagina web del docente). *Si raccomanda di non fidarsi di nessuna informazione relativa alle date d'esame (anche se appesa alla bacheca ufficiale) se non confermata dal docente, direttamente o tramite la pagina web.* Si raccomanda di prenotarsi agli esami mediante l'apposito sito <http://servizi.ing.unipi.it>, che permette anche di essere informati di eventuali variazioni.
- **Internet.** Dalla pagina web del docente (facilmente raggiungibile cercando "Massimo Gobbino" con qualunque motore di ricerca) si accede ad un Archivio Didattico e ad un Forum destinato agli studenti. Tutti gli studenti sono invitati a registrarsi ed a seguire regolarmente ed attivamente il Forum.
Nei limiti del possibile i *video delle lezioni* saranno resi disponibili in internet a partire dalla home page del docente.

Testi consigliati

Questi sono i testi consigliati: si consiglia di consultare il/un docente per farsi consigliare nella scelta.

[1] M. Ghisi, M. Gobbino; *Schede di Analisi Matematica* (Versione 2004); SEU.

[2] M. Ghisi, M. Gobbino; *Esercizi di Analisi Matematica* (Versione 2006); SEU.

Si raccomanda di non confondersi con un testo intitolato “Esercizi di Analisi Matematica II”, degli stessi autori, pensato per gli studenti del corso di laurea in matematica.

[3] M. Ghisi, M. Gobbino; *Prove d’esame di Analisi Matematica* (Versione 2007); SEU.

Questo testo contiene prove d’esame, assegnate in vari corsi di laurea, molte delle quali comprendono esercizi relativi al programma di questo corso. Si raccomanda quindi agli studenti di non limitarsi a svolgere quelle in cui compare la parola “Civili”.

[4] P. Fattori; *Appunti di Analisi Matematica II & III*; Tipografia Editrice Pisana.

[5] M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa; *Matematica – Calcolo infinitesimale e algebra lineare*; Zanichelli.

[6] F. Conti; *Calcolo*; McGraw-Hill (non so se è ancora in vendita, o se è stato definitivamente sostituito da una sua versione ridotta, intitolata *Analisi Matematica – Teoria e applicazioni* di F. Conti, P. Acquistapace, A. Savojni).

Per comodità si ricordano i dati del SEU:

- SEU (Servizio Editoriale Universitario);
- via Curtatone e Montanara 6, Pisa;
- tel. 050-540120;
- orario: dal lunedì al venerdì dalle 8:30 alle 13:00, martedì e giovedì dalle 15:00 alle 17:00.

Corso di Analisi Matematica II – Regole d'esame

L'esame – Regole generali

- Gli esami verranno effettuati secondo le direttive indicate nel *Regolamento Didattico di Ateneo* (reperibile anche dalle pagine web dell'Università di Pisa).
- Per passare l'esame saranno disponibili *sette e solo sette* appelli (orientativamente: 3 appelli in gennaio/febbraio, 3 in giugno/luglio, 1 in settembre), le cui date vengono fissate dalla Facoltà (non dal docente) ed affisse con “congruo” anticipo nelle apposite bacheche ed in internet. Eventuali variazioni di tali date verranno comunicate con appositi avvisi nella pagina web del docente. Si raccomanda di *non fidarsi di alcuna informazione relativa alle date d'esame se non confermata dal docente* (direttamente o tramite web).
- È buona norma presentarsi agli esami senza il telefono cellulare ed altri strumenti di comunicazione. Se uno non può farne a meno, anche solo per poche ore, questi andranno lasciati *spenti e fuori portata* (ad esempio nello zaino).
- Ad ogni prova lo studente dovrà presentarsi munito del libretto universitario o del tesserino *con la fotografia*, e di un valido documento di riconoscimento con fotografia. Tali documenti dovranno essere tenuti ben visibili sul tavolo in modo da essere controllabili *in ogni momento*.
- Ogni appello comprenderà *tre prove*: un test, una prova scritta, una prova orale.
- La data comunicata è quella del test; la prova scritta si effettuerà subito dopo il test (dopo una breve pausa); la data della prova orale verrà comunicata durante la prova scritta (orientativamente: da 0 a 2 giorni dopo la prova scritta). In caso di grande affollamento, ai primi appelli il test potrà essere effettuato “a turni”, e di conseguenza la prova scritta potrebbe non seguire immediatamente.
- Lo studente che intenda partecipare ad un dato appello dovrà iscriversi con *sufficiente anticipo* al sito <http://servizi.ing.unipi.it>, compilando l'apposito modulo, nel quale sono indicate anche tutte le informazioni aggiornate (data, ora, luogo). Si consiglia di lasciare il proprio e-mail al momento dell'iscrizione: in questo modo il sistema informerà direttamente l'interessato di ogni successiva variazione.
- Ogni studente può sostenere il test a tutti i sette appelli. All'interno di ogni singolo appello, *l'accesso ad ogni prova successiva dipenderà dall'esito della prova precedente*.
- Per il superamento dell'esame tutte le varie prove dovranno essere sostenute *nello stesso appello*. Il voto finale dell'esame dipenderà dall'esito delle tre prove sostenute in quell'appello.
- Uno studente può ritirarsi dall'esame in qualunque momento, ma ovviamente agli appelli successivi dovrà ripartire dal test.

Prove d'esame: il test

- Il test comprende 16 domande, di cui alcune a risposta chiusa (vero/falso), alcune a risposta numerica (tipo calcolare limiti, estremi inferiori/superiori, massimi/minimi): in questo caso la risposta può essere un numero reale (e allora bisogna specificare quale), oppure può essere $+\infty$, $-\infty$, o "N.E." (non esiste).
- Per l'assegnazione del punteggio ogni risposta giusta vale 2 punti, ogni risposta mancante vale 0 punti, ogni risposta sbagliata (o incomprensibile, o doppia) vale -2 punti.
- Il tempo a disposizione è di 30 minuti.
- Durante i 30 minuti NON è consentito lasciare l'aula o fare domande.
- NON è consentito l'uso di strumenti di calcolo, di comunicazione, di libri e appunti.
- È consentito l'uso di fogli di carta propria, purché non scritti e non facenti parte di quaderni o simili. Si consiglia di pre-compilare il test in brutta, onde evitare in bella risposte doppie o incomprensibili.
- Al termine dei 30 minuti lo studente consegna solo il test compilato a penna.
- L'unica cosa che conta ai fini del punteggio sono le risposte segnate sul test: non viene richiesta alcuna giustificazione dei passaggi eseguiti.
- Prima di consegnare (diciamo al minuto 28) ogni studente deve appuntarsi le risposte che ha dato, in modo da essere in grado di calcolare il punteggio che ha ottenuto non appena le risposte giuste vengono comunicate.

Prove d'esame: la prova scritta

- La prova scritta comprende un certo numero di problemi, da risolvere nel tempo assegnato (orientativamente 3 ore per 4 problemi, eventualmente suddivisi in più domande).
- È consentito l'uso di libri e appunti, che però non possono essere scambiati.
- Non è consentito l'uso di strumenti di calcolo sofisticati o di comunicazione. È consentito l'uso di una calcolatrice non grafica e non programmabile, comunque inutile.
- È consentito fare domande unicamente sul testo, possibilmente durante i primi 30 minuti.
- È consentito l'uso di fogli di carta propria per la sola brutta copia; per la bella copia utilizzare unicamente i fogli forniti.
- Nella bella copia vanno riportate le soluzioni degli esercizi proposti (ogni esercizio deve iniziare in una pagina diversa), giustificando adeguatamente ogni passaggio. Il punteggio ottenuto nella prova scritta dipenderà dalla *chiarezza* e dalla *completezza* delle spiegazioni fornite. La sola scrittura del risultato (anche corretto) non ha alcun valore.
- In qualunque momento è consentito ritirarsi dalla prova scritta senza consegnare l'elaborato. In caso di consegna o abbandono prima dello scadere del tempo assegnato, il testo va sempre riconsegnato.

Prove d'esame: la prova orale

- Durante la prova orale verranno fatte domande di qualsiasi tipo inerenti gli argomenti del corso: svolgimento di esercizi, definizioni, enunciato e dimostrazione di teoremi e di criteri.
- La durata della prova orale può variare a seconda dei casi da 0 a 300 minuti.

Svolgimento dell'esame

Ogni esame comincia con il test. Al termine del test l'esame procede in modo diverso a seconda della tipologia di esame scelta dallo studente.

- **Esame di tipo C:** consiste nel solo test, superato con punteggio ≥ 16 .

Il voto dell'esame dipende da quello del test secondo la seguente tabella:

Voto test	Voto esame
16–18	18
20–22	19
24–26	20
28–30	21
32	22

Lo studente che desidera usufruire dell'esame di tipo C lo deve dichiarare immediatamente dopo aver calcolato il proprio punteggio al test.

- **Esame di tipo B:** consiste nel test (superato con punteggio ≥ 16), seguito dalla prova scritta.

Terminato il test, lo studente che intende partecipare alla prova scritta dovrà seguire le indicazioni fornite. Si tenga presente che non è ammesso il “ripensamento”, nel senso che dopo aver optato per il tipo B decade la possibilità di usufruire del voto derivante dal test secondo la tabella dell'esame di tipo C.

Al momento della consegna della prova scritta corretta, agli studenti che l'hanno superata viene fatta una proposta di voto (dipendente dai punteggi ottenuti nel test e soprattutto nella prova scritta, e dal tipo di errori o lacune mostrate in tali prove). Ogni studente può decidere di ritirarsi e ripetere l'esame, oppure di accettare il voto proposto (che viene verbalizzato), oppure di passare all'esame di tipo A.

Il voto massimo in un esame di tipo B è 30.

- **Esame di tipo A:** consiste nel test (superato), seguito dalla prova scritta (superata) e dalla prova orale (in base alla quale il voto proposto alla consegna della prova scritta può salire o scendere).

Le modalità di svolgimento sono simili all'esame di tipo B.

Check List per il Test

- Prenotarsi con congruo anticipo.
- Controllare nei giorni precedenti che non vi siano state variazioni di date, orari, aule.
- Arrivare puntuali nel posto giusto.
- Aspettare che sia stato assegnato un posto.
- Tirare fuori libretto e documento.
- Tirare fuori carta non scritta, penna, penna di riserva, matita, gomma ed altri eventuali strumenti di scrittura.
- Riporre tutto il resto ben lontano (non sul tavolo).
- Assicurarsi che il cellulare sia spento e fuori portata.
- Preparare lo schemino per segnarsi le risposte.
- Controllare che libretto e documento siano ben accessibili agli addetti alla sorveglianza.
- Assicurarsi di poter rimanere più di 30 minuti senza uscire (eventualmente uscire ora!).
- Ricordarsi di precompilare il test in brutta, onde evitare risposte doppie in bella.
- Allontanare anche questo foglio.

Errori comuni durante il Test

- Compilare direttamente in bella (poi si cambia idea strada facendo e compaiono risposte doppie).
- Iniziare a copiare in bella al minuto 29 e 50 secondi (nella fretta ci si confonde).
- Copiare dal vicino (che probabilmente ha un test diverso!).
- Venire a dire che in brutta la risposta è quella giusta, mentre in bella non c'è o è quella sbagliata (pare che succeda tantissime volte ad ogni appello, ma non ci si può fare nulla!).
- Non controllare che il test sia stato effettivamente ritirato.
- Dare solo otto risposte, di cui una sbagliata, e tornare a casa convinti di non aver passato l'esame per colpa di una sola risposta sbagliata (la vera colpa sta nelle otto risposte non messe!).
- Sbagliare a calcolare il punteggio: ad esempio con 10 risposte date, di cui due sbagliate, si ottiene 12.

Check List per lo Scritto

- Arrivare puntuali nel posto giusto.
- Aspettare che sia stato assegnato un posto.
- Tirare fuori libretto e documento, e controllare che siano ben accessibili agli addetti alla sorveglianza.
- Tirare fuori carta non scritta, penna, penna di riserva, matita, gomma ed altri eventuali strumenti di scrittura.
- Tenersi a disposizione gli eventuali libri, appunti, strumenti di calcolo permessi che si intende utilizzare.
- Assicurarsi che il cellulare sia spento e fuori portata.
- Portare cibo e bevande che dovessero servire durante le tre ore.

Errori comuni durante lo Scritto

- Scrivere solo le risposte senza motivare i passaggi (così non vale nulla).
- Giungere a risultati incoerenti (ad esempio una funzione crescente che tende a $-\infty$ per $x \rightarrow +\infty$, oppure l'integrale di una funzione positiva che viene un numero negativo) e far finta di niente: in questi casi è *molto meglio* scrivere che c'è qualche problema che non si riesce a trovare.
- Passare tutto il tempo a svolgere un esercizio, o una parte di un esercizio, che non viene, invece di passare al successivo, che magari si saprebbe fare in poco tempo: per questo il consiglio è di *leggere subito tutti gli esercizi*.
- Copiare dal vicino: di solito i sorveglianti subito o il correttore dopo se ne accorgono benissimo, e scattano le misure previste dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Corso di Analisi Matematica II – A.A. 2006-2007

Programma previsto per argomenti

- **Calcolo differenziale in più variabili.**

- Lo spazio \mathbb{R}^n . Vettori e operazioni tra vettori.
- Definizione di limite per una funzione di due variabili. Restrizione di una funzione di più variabili alle rette passanti per un punto. Relazione tra il limite ed il limite delle restrizioni.
- Definizione di continuità per funzioni di più variabili. Definizione di insieme chiuso e limitato in \mathbb{R}^n . Teorema di Weierstass per funzioni di più variabili.
- Definizione di derivata parziale per una funzione di più variabili. Significato geometrico delle derivate parziali come derivate di opportune restrizioni. Derivate direzionali e loro significato geometrico. Mancanza di relazioni tra l'esistenza delle derivate parziali e direzionali e la continuità in un punto.
- Definizione di funzione differenziabile di più variabili. Interpretazione geometrica in termini di piano tangente al grafico. Relazione tra le derivate direzionali e le derivate parziali per una funzione differenziabile. Definizione di gradiente.
- Teorema del differenziale totale.
- Derivate successive per funzioni di più variabili. Teorema di inversione dell'ordine di derivazione. Formula di Taylor in due variabili.
- Massimi e minimi locali e globali per funzioni di più variabili. Se in un punto di massimo o minimo interno una funzione è differenziabile, allora il suo gradiente si annulla.
- Forme quadratiche in più variabili: nozione di forma definita positiva e definita negativa.
- Matrice Hessiana e comportamento locale di una funzione in un intorno di un punto stazionario.
- Convessità e concavità in più variabili.
- Massimi e minimi vincolati: metodo di parametrizzazione del vincolo.
- Massimi e minimi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange (caso di un moltiplicatore solo).
- Massimi e minimi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange (caso di più moltiplicatori).
- Limiti all'infinito per funzioni di più variabili.

- **Complementi di calcolo integrale in una variabile.**

- Ricapitolazione delle tecniche di integrazione: primitive elementari, integrazione per parti e per sostituzione, integrazione delle funzioni razionali, sostituzioni razionalizzanti.
- Integrali impropri: definizione nei due casi di dominio di integrazione non limitato oppure integranda non limitata.
- Criterio del confronto e del confronto asintotico per lo studio della convergenza di un integrale improprio con integranda a segno costante. Criterio dell'assoluta convergenza per lo studio della convergenza di un integrale improprio con integranda a segno variabile.

- **Calcolo integrale in più variabili.**

- Formula di riduzione di un integrale doppio a due integrali semplici mediante sezioni.
- Integrali tripli: formule di riduzione per sezioni e per colonne.
- Calcolo di aree, volumi e baricentri mediante integrali doppi e tripli.
- Coordinate polari nel piano. Coordinate cilindriche e sferiche nello spazio. Utilizzo delle coordinate polari e sferiche per il calcolo di integrali multipli.
- Formula generale per il cambio di variabili negli integrali doppi.
- Elementi di geometria analitica nello spazio: equazioni di piani, sfere, cilindri, coni. Equazione di un generico solido di rotazione.
- Teorema di Guldino per il volume dei solidi di rotazione.
- Integrali impropri in più variabili.

- **Equazioni differenziali.**

- Ordine di una equazione, equazioni in forma normale, equazioni autonome. Esempi di famiglie (dipendenti da parametri) di soluzioni di equazioni differenziali.
- Problema di Cauchy per una equazione di ordine n . Teorema di esistenza e unicità. Intervallo massimale di esistenza, tempo di vita, blow-up, break-down.
- Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili.
- Equazioni differenziali lineari del primo ordine.
- Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti di ordine arbitrario omogenee.
- Equazioni lineari a coefficienti costanti non omogenee. Ricerca euristica di una soluzione "per tentativi". Metodo di variazione delle costanti.
- Accenno ad un esempio di studio qualitativo della soluzione.
- Sistemi di equazioni differenziali lineari. Punti stazionari e loro stabilità.

Corso di Analisi Matematica II – Lezioni

- Ora 1** Linguaggio vettoriale: lo spazio \mathbb{R}^n . Definizione di distanza, norma e prodotto scalare in \mathbb{R}^n . Funzioni di più variabili e loro grafico.
- Ora 2** Restrizione di una funzione di più variabili alle rette passanti per un punto. Linee di livello.
- Ora 3** Definizione di palla in \mathbb{R}^n . Definizione di limite (finito, $+\infty$, $-\infty$) per una funzione di più variabili per $x \rightarrow x_0$ (con x e x_0 vettori). Relazione tra il limite ed il limite delle restrizioni. Esempi di non esistenza di un limite dimostrata scegliendo opportune restrizioni. Definizione di continuità per funzioni di più variabili.
- Ora 4** Derivate parziali per una funzione di più variabili. Significato geometrico delle derivate parziali come derivate di opportune restrizioni. Derivate direzionali e loro significato geometrico. Calcolo di derivate parziali.
- Ora 5** Mancanza di relazioni tra l'esistenza delle derivate parziali e direzionali e la continuità in un punto. Linguaggio degli infinitesimi ed o piccolo in una e più variabili. Ricapitolazione sul differenziale in una variabile. Riscrittura delle derivate parziali in termini di o piccolo.
- Ora 6** Differenziale e gradiente per funzioni di più variabili. Interpretazione geometrica in termini di piano tangente al grafico e direzione di “massima pendenza”.
- Ora 7** Relazioni tra differenziale, gradiente, derivate parziali e direzionali, continuità in un punto. Dimostrazione che la derivata direzionale è massima nella direzione del gradiente.
- Ora 8** Derivate successive per funzioni di più variabili. Teorema di inversione dell'ordine di derivazione. Massimi e minimi locali e globali per funzioni di più variabili. Definizione di insieme chiuso e limitato in \mathbb{R}^n . Teorema di Weierstass per funzioni di più variabili. Punti stazionari.
- Ora 9** Ricapitolazione sulla formula di Taylor in una variabile. Polinomi di Taylor per funzioni di più variabili e loro calcolo utilizzando quelli in una variabile.
- Ora 10** Matrici simmetriche e forme quadratiche associate. Forme definite positive e definite negative. Segnatura di una forma quadratica. Metodo di completamento dei quadrati.
- Ora 11** Metodo dei “minori orlati” per stabilire la segnatura di una forma quadratica. Matrice Hessiana. Studio locale di una funzione di più variabili nell'intorno di un punto stazionario.
- Ora 12** Concavità e convessità per funzioni di più variabili.

- Ora 13** Problemi di massimo e minimo in più variabili interpretati e risolti mediante studio delle linee di livello.
- Ora 14** Problemi di massimo e minimo in più variabili: ricerca dei punti stazionari interni e studio sul bordo mediante parametrizzazioni. Parametrizzazioni classiche: segmenti, tratti di grafico, archi di circonferenza ed ellissi.
- Ora 15** Insiemi descritti come luogo di zeri. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange (caso di un moltiplicatore solo) per la ricerca dei punti stazionari sul bordo. Interpretazione geometrica in termini di linee di livello.
- Ora 16** Insiemi descritti da sistemi di equazioni. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange: caso di più moltiplicatori.
- Ora 17** Esempi di utilizzo misto di moltiplicatori e parametrizzazioni.
- Ora 18** Esempi di problemi di massimo e minimo in più variabili per funzioni differenziabili su insiemi chiusi e limitati.
- Ora 19** Limiti all'infinito per funzioni di più variabili. Utilizzo di maggiorazioni per il calcolo di tali limiti. Esistenza di minimi su insiemi non limitati dimostrata sfruttando il limite all'infinito.
- Ora 20** Coordinate polari nel piano. Formule per il passaggio da (x, y) a (ρ, θ) e viceversa. Utilizzo delle coordinate polari per il calcolo di limiti all'infinito.
- Ora 21** Esempi di problemi di massimo e minimo in più variabili su insiemi non necessariamente chiusi e limitati.
- Ora 22** Calcolo differenziale per funzioni a valori vettoriali: matrice Jacobiana. Chain rule per il calcolo di derivate (o derivate parziali) di funzioni composte.
- Ora 23** Ricapitolazione delle tecniche di integrazione in una variabile: integrazione per parti e per sostituzione.
- Ora 24** Ricapitolazione delle tecniche di integrazione in una variabile: integrazione delle funzioni razionali e sostituzioni razionalizzanti.
- Ora 25** Integrali doppi: notazioni e significato geometrico. Funzioni a gradino, somme di Riemann ed integrale inferiore e superiore. Formule di riduzione di un integrale doppio su un rettangolo.
- Ora 26** Insiemi del piano normali rispetto all'asse x e/o rispetto all'asse y . Formula di riduzione di un integrale doppio su un insieme normale.
- Ora 27** Descrizione mediante le coordinate polari di domini del piano a simmetria radiale. Formula per il calcolo degli integrali doppi mediante le coordinate polari.

- Ora 28** Formula generale per il cambio di variabili negli integrali doppi. Esempi classici di cambi di variabili e loro determinanti jacobiani: traslazioni e affinità. Esempi di integrali calcolati mediante opportuni cambi di variabile.
- Ora 29** Integrali tripli: notazioni, definizioni e interpretazione fisica. Formula di riduzione su un parallelepipedo. Insiemi dello spazio normali rispetto ad un piano. Formula di riduzione di integrali tripli per colonne.
- Ora 30** Formula di riduzione di integrali tripli per sezioni. Principio di Cavalieri.
- Ora 31** Cambio di variabili negli integrali tripli. Coordinate cilindriche e sferiche nello spazio e loro utilizzo nella descrizione di domini e nel calcolo di integrali.
- Ora 32** Baricentro di figure piane e solide. Calcolo di aree, volumi e baricentri mediante integrali doppi e tripli.
- Ora 33** Solidi di rotazione: descrizione tramite sezioni ed equazione analitica. Teorema di Guldino per il calcolo del volume. Applicazioni classiche: cilindro, cono, (semi)sfera, toro.
- Ora 34** Elementi di geometria analitica nello spazio: equazioni di piani, sfere, cilindri, coni. Volume dell'intersezione tra due cilindri con assi ortogonali incidenti e stesso raggio.
- Ora 35** Ricapitolazione sugli integrali impropri per funzioni di una variabile e dei criteri per studiarne la convergenza.
- Ora 36** Integrali impropri in più variabili: definizioni ed esempi classici.
- Ora 37** Integrali impropri in più variabili: calcolo mediante integrali impropri in una variabile.
- Ora 38** Introduzione alle equazioni differenziali. Terminologia di base: ordine di una equazione, equazioni in forma normale, equazioni autonome, equazioni lineari omogenee e non omogenee.
- Ora 39** Esempi di famiglie (dipendenti da parametri) di soluzioni di equazioni differenziali. Problema di Cauchy per una equazione di ordine n . Teoremi di esistenza e di unicità. Esempio di non unicità.
- Ora 40** Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Discussione dell'intervallo massimale di esistenza della soluzione, del tempo di vita, degli eventuali blow-up o break-down. Discussione del caso in cui la soluzione è stazionaria.
- Ora 41** Esempi di studio di soluzioni di equazioni differenziali. Equazioni differenziali lineari del primo ordine: fattore integrante.

- Ora 42** Breve ripasso dei numeri complessi. Radici complesse di un polinomio di secondo grado. Radici di polinomi a coefficienti reali e loro molteplicità. Equazioni differenziali lineari di ordine qualunque a coefficienti costanti omogenee: deduzione di una base dello spazio delle soluzioni dalle radici (eventualmente complesse) del polinomio associato.
- Ora 43** Equazioni lineari a coefficienti costanti non omogenee. Descrizione astratta dello spazio delle soluzioni. Ricerca euristica di una soluzione “per tentativi” nel caso in cui il secondo membro contenga combinazioni lineari di esponenziali, polinomi, seni e coseni.
- Ora 44** Metodo di variazione delle costanti per equazioni lineari a coefficienti costanti non omogenee.
- Ora 45** Sistemi di equazioni differenziali a coefficienti costanti: riduzione mediante sostituzioni ad una sola equazione di ordine opportuno.
- Ora 46** Relazioni tra le soluzioni di un sistema lineare a coefficienti costanti ed autovalori ed autovettori della matrice associata.
- Ora 47** Studio dei punti stazionari di sistemi lineari. Stabilità.
- Ora 48** Esempi di studio qualitativo delle soluzioni di equazioni differenziali. Modelli differenziali di fenomeni fisici: oscillazioni libere, smorzate, forzate.
- Ora 49** Calcolo dell'integrale improprio di e^{-x^2} su tutto \mathbb{R} . Integrali dipendenti da parametro.
- Ora 50** Conclusione del corso: esercizi di ricapitolazione.