

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE**  
**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE**  
**SEDE DISTACCATA DI LATINA**  
**PROGRAMMA DETTAGLIATO DI ANALISI MATEMATICA 2 - A.A. 2013 – 2014**  
**Docenti: Proff. Alberto Maria BERSANI, Bruno Antonio CIFRA**

N.B.: Le indicazioni fanno riferimento al testo

**M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa: ANALISI MATEMATICA 2. Zanichelli, 2009.**

*Legenda:* *cd* = con dimostrazione; *sd* = senza dimostrazione; *df* = dimostrazione facoltativa; *fac* = facoltativo; *E* = esercizio; *e* = esempio; *T* = teorema; *C* = corollario; *L* = lemma; *P* = proposizione; *D* = definizione; *F* = formula; *O* = Osservazione; *Fig* = Figura; *par* = paragrafo.

Le parti sottolineate indicano parti del programma non comprese nel testo di base, oppure svolte in modo alternativo rispetto al testo. Di queste parti sono stati distribuiti dei fogli integrativi, alcuni dei quali sono disponibili anche sul sito web

[www.dmmm.uniroma1.it/~bersani](http://www.dmmm.uniroma1.it/~bersani).

Le parti *in corsivo* sono facoltative.

Gli esempi e gli esercizi vanno considerati come parte integrante del corso. Non vanno quindi trascurati: tutt'altro !

**Capitolo 2. Calcolo infinitesimale per le curve: TUTTO.** §1 *Richiami di calcolo vettoriale.* §2 Funzioni a valori vettoriali, limiti e continuità *cd*. §3 Curve regolari e calcolo differenziale vettoriale: e3.1/3.4, 3.6/3.9, 3.14/3.15 importanti. T2.1 *sd*. T2.2 *sd*. “Coniche in forma polare” escluso. §4 Lunghezza di un arco di curva: e4.1/4.3, 4.6/4.7 importanti. §5 Integrali di linea di prima specie: cenni. Importanti le definizioni di massa totale e baricentro di una linea materiale. §6 Elementi di geometria differenziale delle curve: e6.1 importante. P2.6 *cd*. P2.7 *sd*. T2.5 (Formule di Frenet-Serret) *sd*. §7 (Complementi) escluso.

**Capitolo 3. Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili: TUTTO.** §1 Grafici e insiemi di livello: e1.1/1.5 importanti. §3 Topologia in  $\mathbf{R}^n$  e proprietà delle funzioni continue: importante e3.4. T3.3 *sd*. T3.4 e T3.5 esclusi. T3.6 (di Weierstrass) e T3.7 (degli zeri) *sd*. §4 Derivate parziali, piano tangente, differenziale, derivate direzionali: la definizione di differenziale è stata data supponendo che la funzione fosse derivabile. P3.2 *sd*. T3.8 *sd*. T3.9 (formula del gradiente) *cd*. T3.12 (derivazione delle funzioni composte) *sd*. Paragrafo “gradiente di funzione radiale” escluso. Paragrafo “equazione del trasporto” escluso. T3.13 escluso. §5 Derivate di ordine superiore e approssimazioni successive: T3.14 (di Schwarz) *sd*. Paragrafo “Equazioni alle derivate parziali”: importanti e5.4/5.6. T3.15 e T3.16 *sd*. §6 Ottimizzazione (estremi liberi): T3.17 (di Fermat) *cd*. Il §6.3 (Forme quadratiche. Classificazione) e il §6.4 (Forme quadratiche. Test degli autovalori) sono stati svolti solo in termini di matrici simmetriche, anziché di forme quadratiche. T3.20 *sd*. §6.5 (Studio della natura dei punti critici): T3.22 *sd*. Paragrafi “Perturbazione di una forma quadratica”, “Baricentro di  $n$  punti nel piano”, “Metodo dei minimi quadrati, retta di regressione” esclusi. §7 (Funzioni convesse di  $n$  variabili) escluso. §8 (Funzioni definite implicitamente) escluso. §9 (Complementi): solo §9.2 (Funzioni omogenee) *sd* e 9.3 (Differenziali e formula di Taylor di ordine superiore) fino a T3.33 incluso. Molto importanti E4/5.

**Capitolo 4. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili a valori vettoriali: FINO A §6.1 INCLUSO.** §1 (Funzioni di più variabili a valori vettoriali: generalità) importante e1.1 §3 (Superfici regolari in forma parametrica) e3.1, e3.3/3.7 importanti. §4 (Varietà  $k$ -dimensionali in  $\mathbf{R}^n$  e funzioni definite implicitamente) escluso. §5 (Trasformazioni di coordinate e loro inversione): T4.4 *sd*. §5.2 (Trasformazione di operatori differenziali) escluso. §6 (Ottimizzazione. Estremi vincolati): §6.1 (Vincoli di uguaglianza e moltiplicatori di Lagrange. Funzioni di due variabili):

T4.7 (moltiplicatori di Lagrange) cd. Paragrafo “Significato economico del moltiplicatore. Prezzo ombra” escluso. §6.2 (Moltiplicatori di Lagrange. Il caso generale) escluso. §6.3 (Vincoli di disuguaglianza e teorema di Kuhn-Tucker) escluso.

**Capitolo 5. Calcolo integrale per funzioni di più variabili: FINO A §3 INCLUSO.** §1 (Integrali doppi): T5.2 sd. T5.8: dimostrare solo g) (teorema della Media Integrale). T5.9 sd. e1.14 importante. §2 (Integrali doppi generalizzati): solo e2.1. §3 Il calcolo degli integrali tripli: tutto. §4 (Derivazione sotto il segno di integrale) escluso. §5 (Complementi) escluso.

**Capitolo 6. Campi vettoriali: TUTTO.** §1 (Campi vettoriali e integrali di linea di seconda specie): e1.5 importante. P6.1 sd. L6.1 cd. T6.2 solo l'implicazione (b)  $\Rightarrow$  (a). e1.11/1.12 importanti. Proprietà dei campi irrotazionali (o, analogamente, delle forme chiuse) in domini molteplicemente linearmente connessi. §1.6 (Campi solenoidali e potenziale vettore) solo e1.16 (*Equazioni di Maxwell*) ed E13, molto importanti per le applicazioni in Fisica 2 e in molte materie dell'Ingegneria. §2 (Formula di Gauss-Green nel piano): L6.6 e T6.7 cd. §3 (Area e integrali di superficie): importanti e3.1, e3.3. Paragrafo “Elemento d'area di superfici in forma implicita” escluso. Teoremi di Guldino. §5 (Teorema delle divergenze): L6.9 sd. *Paragrafi “L'equazione di Poisson per il potenziale elettrostatico” ed “Equazione di continuità” molto importanti per le applicazioni in Fisica 2 e in molte materie dell'Ingegneria.* §6 (Teorema del rotore) e6.3 ed E32 molto importanti per le applicazioni in Fisica 2 e in molte materie dell'Ingegneria.

**Capitolo 7. Serie di potenze e serie di Fourier: TUTTO.** Successioni di funzioni; convergenza puntuale e convergenza uniforme. Teorema di continuità, di passaggio sotto il segno di integrale e di passaggio sotto il segno di derivata. §1 (Serie di funzioni e convergenza totale): e1.1 importante. T7.1/7.3 sd. §2 (Serie di potenze e serie di Taylor): T7.4/7.5 cd. O p. 356 (Raggio di convergenza di una serie lacunare) esclusa. T7.6 sd. e2.2/2.4, 2.6 importanti. §3 (Serie trigonometriche e serie di Fourier): §3.2 (Richiami sugli spazi vettoriali con prodotto scalare) escluso. §3.3 (Coefficienti e serie di Fourier di una funzione. Approssimazione in media quadratica) fino a T7.10 escluso. L7.13 sd. §3.5 (Forma esponenziale complessa delle serie di Fourier) cenni: da F3.18 a fine p. 385. §3.6 Convergenza puntuale e convergenza totale delle serie di Fourier. Derivabilità termine a termine delle serie di Fourier. Integrabilità termine a termine della serie di Fourier. T7.14 sd. §4 (Complementi): escluso. §3.8 Applicazioni alle equazioni differenziali della fisica matematica: *L'equazione della corda vibrante* (fino a pag. 399)

**Capitolo 8. Teoria qualitativa di equazioni differenziali e sistemi: FINO A T8.3 INCLUSO.** §1 (*Equazioni del prim'ordine*): O p. 419 (Condizione di Lipschitz). e1.3/4 importanti. Paragrafo “Intervallo massimale di esistenza della soluzione” escluso.

Libri di testo consigliati:

**M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa: ANALISI MATEMATICA 2. Zanichelli, 2009.**

**M. Amar, A.M. Bersani: ANALISI MATEMATICA I – Esercizi e richiami di teoria. LaDotta, 2012.**

**M. Amar, A.M. Bersani: ANALISI MATEMATICA II – Esercizi e richiami di teoria. LaDotta, 2014.**

**D. Andreucci, A.M. Bersani: RISOLUZIONI DI PROBLEMI D'ESAME DI ANALISI MATEMATICA II. Esculapio, 1998.**