

## CLEAI, matematica generale, primo semestre 2002: programma

Programma analitico, seguendo i testi di riferimento [BC99] e [CG01]:

Testo di teoria: [BC99]

**Capitolo 0:** §1 0: tutto. §1: tutto. Esercizi<sup>2</sup> §1: tutti. §2: fino a 11+6<sup>3</sup>. Esercizi §2: 1. §3: fino a 29. Esercizi §3: tutti. §4: fino a 33+11, da 35-12 in poi. Esercizi §4: tutti tranne 2 e 3. Appendice 1: no.

**Capitolo 1:** §1: tutto. Esercizi §1: tutti tranne 10. §2: tutto. Esercizi §2: tutti tranne 3 e 5. §3: da 62+2 a 65-5, da 68+15 in poi. Esercizi §3: dal 2 al 26. §4: no. Esercizi §4: no. §5: tutto. Appendice 2: tutta tranne da 94-16 a 95+10. Appendice 3: no. Appendice 4: no. Esercizi di ricapitolazione e complementi: 5, 8 e 9.

**Capitolo 2:** §1: fino a 123-10, da 125+4 in poi. Esercizi §1: tutti. §2: tutto. Esercizi §2: tutti. §3: fino a 146-3, da 148+9 a 152+2. Esercizi §3: 1, 2 e 3. §4: no. Esercizi §4: no. Appendice 5: tutta. Esercizi Appendice 5: tutti. Appendice 6: no. Appendice 7: no. Esercizi di ricapitolazione e complementi: 2 e 5.

**Capitolo 4:** §0: tutto. §1: fino a 279-3, da 280+11 in poi. Esercizi §1: tutti. §2: fino a 287-9. Esercizi §2: 4. §3: fino a 293+6, da 293-10 a 295+2, da 295+6 in poi. Esercizi §3: tutti tranne 4. §4: Proposizione 5 e suo Corollario (solo enunciati), esempi 4, 6 e 7, da 303 a 304+12, da 307 in poi. Esercizi §4: 1, 2, 3 e 13. §5: da 315+4 a 315+7, da 315-2 a 316, da 317-8 a 317-6. Esercizi §5: 1 e 4. §6: fino a 324-10 escluso Esempio 6 e dimostrazione delle Proposizione 8, da 325+3 a 325. Esercizi §6: 4, 5 e 6. §7: no. Esercizi §7: no. Appendice 8: no. Esercizi di ricapitolazione e complementi: 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 16.

**Capitolo 5:** §0: tutto. §1: da 358-6 a 362+12, da 365-2 a 367-7, Esempio 13, Esempio 15. Esercizi §1: 2, 3, 5, 6 e 7. §2: fino a 373+5, Proposizione 3 (senza dimostrazione), Esempio 5, Esempio 6, Esempio 7. Esercizi §2: 1 e 3. §3: Proposizione 4 (senza dimostrazione), Proposizione 5 (senza dimostrazione), Proposizione 6 (senza dimostrazione), da 382-10 a 382. Esercizi §3: 1 e 5. §4: tutto tranne la dimostrazione di pagina 385 e gli esempi 2, 3, 6, 7, 8 e 9. Esercizi §4: 1, 4, 5 e 6. §5: fino a 392+6, Proposizione 10 (senza dimostrazione), da 393-8 a 393, esempi 1, 4 e 5. Esercizi §5: no. §6: tutto tranne dimostrazioni. Esercizi §6: tutti. §7: fino a 411+20, proposizioni 17 e 18 senza dimostrazioni, da 415-12 a 415. Esercizi §7: 2 e 3. §8: tutto. Esercizi §8: tutti. §9: no. Esercizi §9: no. Appendice 9: no. Esercizi Appendice 9: no. Esercizi di ricapitolazione e complementi: 1, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 17.

Testo di esercizi svolti: [CG01]

**Capitolo 0:** Tutto.

**Capitolo 1:** §1: tutto. §2: tutto. §3: no. §4: tutto.

**Capitolo 3:** §1: tutto. §2: tutto. §3: tutto. §4: tutto. §5: tutto tranne Teorema 3.5.20 (resto di Lagrange). §6: tutto. §7: tutto. §8: tutto. §9: tutto.

Per chi volesse utilizzare testi differenti da quelli consigliati, questo è l'elenco degli argomenti del corso:

**Linguaggio degli insiemi:** Operazioni  $\cup$ ,  $\cap$ ,  $-$ ,  $\times$  (unione, intersezione, differenza, prodotto cartesiano). L'insieme vuoto  $\emptyset$ . Funzioni su insiemi, dominio, codominio e immagine. Funzioni iniettive, suriettive e biunivoche. Funzione identità e funzione inversa. Grafico di una funzione. Funzione composta.

NON abbiamo fatto: insieme delle parti, relazioni, operazioni su insiemi.

**Insiemi numerici, in particolare numeri reali:** Numeri naturali, interi, razionali e reali ( $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$  e  $\mathbb{R}$ ). Dimostrazione per assurdo: irrazionalità di  $\sqrt{2}$ . Intervalli limitati e non limitati. Equazioni e disequazioni: principi di equivalenza. Funzione  $|\cdot| : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  (valore assoluto o modulo). Rappresentazione geometrica di  $\mathbb{R}$  (retta orientata) e di  $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$  (piano cartesiano). Grafico di funzioni reali di variabile reale ( $f : A \rightarrow \mathbb{R}$  con  $A \subset \mathbb{R}$ ) come sottoinsieme di  $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ . Interpretazione di iniettività, suriettività e biunivocità per funzioni reali di variabile reale tramite il loro grafico. Funzioni monotone. Massimi e minimi di una funzione. Grafico di rette e parabole, e loro utilizzo per la soluzione di disequazioni. Differenza

<sup>1</sup>Questo simbolo significa "paragrafo".

<sup>2</sup>Gli esercizi sul libro di teoria NON hanno le soluzioni.

<sup>3</sup>La notazione  $m+/-n$  indica pagina  $m$ , riga  $n$ -esima dall'alto/basso, inclusa.

tra “risolvere una disequazione” e “studiare il segno di una funzione”. Differenza tra dominio e campo di esistenza (CE) per funzioni reali di variabile reale.

NON abbiamo fatto: definizione rigorosa dei numeri reali (abbiamo detto che un numero reale è “un qualunque numero con la virgola, con zero, finite o infinite cifre decimali, non necessariamente periodico”, definizione evidentemente ricorsiva), completezza dei numeri reali, principio di induzione.

**Funzioni elementari:** Funzioni polinomiali. Funzioni razionali. Funzione esponenziale ( $\exp_a$ ) e funzione logaritmo ( $\log_a$ ) in base  $a \in (0, 1) \cup (1, +\infty)$ . Numero  $e$  di Nepero come unica base tale che la retta tangente a  $\exp$  nel punto  $(0, 1)$  ha coefficiente angolare 1.

NON abbiamo fatto: funzioni circolari.

**Limiti:** Intorni limitati e non limitati. Punti di accumulazione. Definizione di limite e sua interpretazione sul grafico di una funzione. Definizione di continuità. Utilizzo della continuità per il calcolo dei limiti. Operazioni in  $\bar{\mathbb{R}} := \mathbb{R} \cup \{-\infty, +\infty\}$  (“erre esteso”) e loro applicazione al calcolo dei limiti. Forme indeterminate  $+\infty - \infty$ ,  $0 \cdot \infty$ ,  $\infty/\infty$ ,  $0/0$ . Forma leggermente indeterminata  $a/0$ , con  $a \in \bar{\mathbb{R}} - \{0\}$ , e sua risoluzione con lo studio del segno. Limiti per sostituzione. Limiti notevoli. Simboli di Landau  $\sim$  e  $o$  (“tilde” e “o piccolo”). Applicazione dei simboli di Landau al calcolo dei limiti. Applicazioni dei limiti allo studio di funzione: asintoti verticali, orizzontali e obliqui.

**Derivate:** Rapporto incrementale e sua interpretazione grafica. Definizione di derivata. Derivata come coefficiente angolare della retta tangente. Derivate elementari: funzione potenza, esponenziale e logaritmo. Non derivabilità in 0 delle funzioni valore assoluto e radice. Regole di derivazione: somma, prodotto, rapporto e composizione.

NON abbiamo fatto: elasticità, derivata della funzione inversa.

**Teoremi utili sulle funzioni continue:** Weierstrass, dei valori intermedi, esistenza degli zeri.

**Teoremi utili sulle funzioni derivabili:** Rolle, Lagrange, condizioni necessarie e/o sufficienti per la monotonia di una funzione, Hôpital, Taylor (senza forme particolari per il resto).

**Uso di limiti e derivate per lo studio di funzione:** Ricerca di massimi e minimi. Punti estremanti. Convessità e concavità. Punti di flesso.

Ricordo che il corso vuole dotare gli studenti degli strumenti necessari all’extrapolazione di dati dai modelli matematici che si incontrano nello studio di fenomeni economici. In particolare, le competenze minime che verranno richieste in sede d’esame sono il saper disegnare il grafico di una funzione e il suo problema inverso, cioè saper dedurre proprietà della funzione dato il suo grafico. Competenze addizionali richieste: studio di funzione come strumento per la determinazione di estremanti, zeri e punti fissi.

Data la brevità del corso, molti argomenti sono stati esclusi. In particolare NON fanno parte del programma: successioni, serie, calcolo combinatorico, algebra lineare, funzioni di più variabili, integrali.

## Riferimenti bibliografici

[CG01] M. Castellani and F. Gozzi. *Matematica di base per l’Economia e l’Azienda. Esercizi e testi d’esame svolti*. Società editrice *Esculapio*, Bologna, prima edizione, 2001. URL: [www.editrice-esculapio.it](http://www.editrice-esculapio.it)

[BC99] G. C. Barozzi and C. Corradi. *Matematica generale per le scienze economiche*. Società editrice *Il Mulino*, Bologna, terza edizione, 1999. ISBN: 88-15-07183-0. URL: [www.mulino.it](http://www.mulino.it)