

---

# Calcolo differenziale

(funzioni di più variabili reali)

---

Gabriele H. Greco  
Dipartimento di Matematica  
Università di Trento  
38050 POVO (Trento) Italia

[www.science.unitn.it/~greco](http://www.science.unitn.it/~greco)

---

*a.a. 2005-06: Appunti del corso di Analisi Matematica (3UD)-indice-*

---

<b>Cap. 1</b>	<b>Linguaggio vettoriale e geometria elementare</b>	1-9
§ 1.	$\mathbb{R}^n$ : spazio vettoriale	1
§ 2.	$\mathbb{R}^n$ : spazio euclideo	2
§ 3.	$\mathbb{R}^n$ : spazio normato e metrico	3
§ 4.	$\mathbb{R}^n$ , modello per la Geometria Elementare	4
§ 5.	Coordinate di un segmento orientato	5
§ 6.	Segmenti, insiemi convessi e funzioni convesse	7
§ 7.	Rette, sottospazi affini e funzioni affini	8
§ 8.	Funzioni polinomiali	9
§ 9.	Altri esercizi ( <i>da scrivere</i> )	10
<b>Cap. 2</b>	<b>Funzioni continue</b>	1-8
§ 1.	Funzioni di più variabili: terminologia e operazioni	1
§ 2.	Successioni convergenti	3
§ 3.	Successioni: convergenza per componenti	4
§ 4.	Funzioni continue	5
§ 5.	Insiemi aperti, chiusi, interno, chiusura, frontiera	6
§ 6.	Funzioni e limiti	7
§ 7.	Esercizi ( <i>da scrivere</i> )	8
<b>Cap. 3</b>	<b>Differenziabilità e tangenza</b>	1-15
§ 1.	Curve e poligonali: derivabilità	1
§ 2.	Semirette tangenti a curve e ad insiemi	2
§ 3.	Dalle semirette ai vettori tangenti	3
§ 4.	Coni tangenti: proprietà elementari	4
§ 5.	Differenziabilità e gradiente	5
§ 6.	Primi calcoli con il gradiente	6
§ 7.	Primi calcoli con i coni tangenti	7
§ 8.	Derivate direzionali e iperpiano tangente	8
§ 9.	Coni tangenti di insiemi descritti da disequazioni	9
§ 10.	Funzioni di classe $C^1$ : teorema del differenziale totale	11
§ 11.	Costruzione di funzioni mediante integrali	12

§ 12. Esercizi: calcolo di semirette tangenti .....	13
§ 13. Esercizi: calcolo di cono tangenti .....	14
<b>Cap. 4 — Diffeomorfismi</b> .....	1-8
§ 1. Differenziabilità e differenziale .....	1
§ 2. Dalle funzioni scalari alle funzioni vettoriali .....	2
§ 3. Differenziabilità delle funzioni composte .....	3
§ 4. Cono tangenti di insiemi parametrizzati .....	4
§ 5. Diffeomorfismi .....	6
§ 6. Caratterizzazione dei diffeomorfismi .....	7
§ 7. Coordinate polari, cilindriche e sferiche .....	8
§ 8. Esempi ed esercizi ( <u>da scrivere</u> ) .....	9
<b>Cap. 5 — Sottovarietà di <math>\mathbb{R}^n</math></b> .....	1-8
§ 1. Sottovarietà, dimensione e spazio tangente .....	1
§ 2. Sottovarietà: fatti elementari .....	2
§ 3. Dalla definizione alle equazioni cartesiane e/o parametriche .....	3
§ 4. Equazioni cartesiane di una sottovarietà .....	4
§ 5. Equazioni parametriche di una sottovarietà .....	5
§ 6. Sottovarietà, localmente grafici di funzioni .....	6
§ 7. Esercizi .....	7
§ 8. Altri esercizi ( <u>da scrivere</u> ) .....	9
<b>Appendice (argomenti non svolti nel corso di Analisi Mat. 3ud)</b>	
<b>Cap. 6 — Problemi di massimo e minimo (<u>da scrivere</u>)</b>	
§ 1. Funzioni di classe $C^2$ : teorema di Schwarz .....	1
§ 2. Dimostrazione del teorema di Schwarz .....	2
§ 3. Funzioni convesse .....	3
§ 4. Massimi, minimi e il gradiente .....	4
§ 5. Punti di max e min liberi: regola dei punti critici .....	5
§ 6. Teorema di Weierstrass e regola di Peano .....	6
§ 7. Cono normale e punti di Peano .....	7
§ 8. Punti di max e min su sottovarietà: regola moltiplicatori di Lagrange .....	8
§ 9. Punti a distanza minima e proiezioni su convessi .....	9
§ 10. Cono normale di insiemi descritti da disuguaglianze .....	10
§ 11. Punti di max e min su insiemi descritti da disuguaglianze: regola di Kuhn-Tucker .....	11
<b>Cap. 7 — Equazioni differenziali ordinarie (<u>da scrivere</u>)</b>	
§ 1. Teorema di Ascoli-Arzelà: compattezza di successioni di funzioni .....	1
§ 2. Equazioni differenziali ordinarie: Teoremi di esistenza e unicità delle soluzioni .....	2
§ 3. Teorema di esistenza di Peano (con dimostrazione di Tonelli) .....	3
§ 4. Teorema di esistenza di Nagumo e fibrato tangente .....	4
§ 5. Esempi: equazioni differenziali ordinarie su sottovarietà .....	5
<b>Cap. 8 — Blow-up e relazioni differenziali (<u>da scrivere</u>)</b>	
§ 1. Limiti di successioni di insiemi .....	1
§ 2. Blow-up di funzioni e differenziali .....	2
§ 3. Blow-up di insiemi e cono tangenti .....	3
§ 4. Relazioni differenziali .....	4
§ 5. Cono paratangente e sottovarietà .....	5