

*Antonio Romano Giulio Sappia*

# Meccanica Razionale

## PARTI I

Elementi di Algebra lineare e Geometria differenziale

Liguori Editore

---

# Indice

---

## 1 - Spazi Vettoriali.

1 - Definizione di spazio vettoriale.	1
2 - Dipendenza ed indipendenza lineare di un sistema di vettori. Dimensione di uno spazio vettoriale	4
3 - Cambiamenti di base e formule di trasformazione per le componenti controvarianti di un vettore.	6
4 - Sottospazi vettoriali; somma diretta.	7
5 - Algebre.	8
6 - Applicazioni lineari tra spazi vettoriali.	9

## 2 - Funzioni multilineari ed algebra tensoriale.

1 - Forme lineari o covettori. Spazio vettoriale duale.	12
2 - Bidualità.	14
3 - Applicazioni bilineari e tensori doppi.	15
4 - Applicazioni multilineari e tensori di tipo $(r, s)$ .	20
5 - Algebra tensoriale.	21
6 - Contrazione e criteri di tensorialità.	22

## 3 - Tensori antisimmetrici ed algebra esterna.

1 - Lo spazio vettoriale dei tensori antisimmetrici di tipo $(0, 2)$ .	25
2 - Lo spazio vettoriale dei tensori antisimmetrici di tipo $(0, r)$ .	28
3 - Algebra esterna.	32
4 - Spazi vettoriali orientati e gli $n$ -covettori di volume.	33

## 4 - Spazi vettoriali euclidei e simplettici.

1 - Due teoremi di rappresentazione per tensori simmetrici ed	35
---	----

antisimmetrici di tipo  $(0,2)$ .

2 - Tensori doppi degeneri e non degeneri. Legge di Sylvester.	39
3 - Spazi vettoriali pseudoeuclidei.	43
4 - Spazi vettoriali euclidei.	44
5 - Autovalori ed autovettori dei tensori doppi euclidei.	48
6 - Trasformazioni ortogonali.	51
7 - Spazi vettoriali simplettici.	55

## 5 - Dualità e tensori euclidei.

1 - La dualità.	58
2 - Estensione dell'isomorfismo $\tau$ all'algebra tensoriale. Tensori euclidei.	59
3 - Tensore di Levi-Civita ed aggiunto di un $k$ -covettore.	61

## 6 - Varietà differenziabili.

1 - Funzioni differenziabili e diffeomorfismi di $\mathbb{R}^n$ .	64
2 - Varietà differenziabili.	65
3 - Funzioni e curve differenziabili su una varietà.	71
4 - Spazio vettoriale tangente.	74
5 - Spazio vettoriale cotangente.	77
6 - L'algebra di Lie dei campi vettoriali su una varietà. Campi tensoriali ed $r$ -forme.	79
7 - Differenziale e codifferenziale di un'applicazione tra varietà.	81
8 - Spazio fibrato tangente e spazio fibrato cotangente.	86
9 - Varietà di Riemann.	87
10 - Geodetiche su una varietà di Riemann.	89

## 7 - Gruppi di trasformazioni ad un parametro.

1 - Gruppi di trasformazioni ad un parametro.	93
2 - La derivata di Lie.	97

## 8 - Differenziazione esterna ed integrazione.

1 - Differenziazione esterna.	104
2 - Forme chiuse e forme esatte.	106
3 - Cenni sull'integrazione delle forme differenziali.	109

Appendice A. Qualche nozione di stabilità.	118
--	-----

Appendice B. Discussione qualitativa dell'equazione $\dot{x} = f(x)$ .	122
--	-----