

T. LEVI-CIVITA

FONDAMENTI

DI

MECCANICA RELATIVISTICA

REDATTI DAL

PROF. E. PERSICO



NICOLA ZANICHELLI

MCMXXVIII

INDICE.

Prefazione	pag. v
----------------------	--------

CAPITOLO I.

Evoluzione della meccanica e dell'ottica geometrica.

Loro subordinazione ad uno schema quadridimensionale secondo Einstein.

1. Il principio di Hamilton per un punto libero nella meccanica classica	pag. 1
2. Il tempo come quarta coordinata (Equiparazione alle coordinate spaziali). Cronotopo. Linee orarie	3
3. Trasformazioni generali di coordinate nel cronotopo. Riflessioni sulla contemporaneità	5
4. Forma einsteiniana del principio di Hamilton. Suo carattere invariante di fronte a trasformazioni di coordinate qualsivogliano	6
5. Massa ed energia: vedute suggerite dalla modificazione della legge dinamica	9
6. Forma einsteiniana del principio d'inerzia. Relatività ristretta	14
7. La cinematica dei sistemi rigidi. Impostazione ordinaria e possibili varianti	17
8. Unità römèrianò - Studio delle trasformazioni di Lorentz	22
9. Moti relativi - Composizione delle velocità - Giustificazione cinematica di una formula di Fresnel	32
10. Ulteriore generalizzazione della metrica di V_4 , che coincide, in prima approssimazione, con la dinamica ordinaria	37
11. Caso particolare notevole - Corrispondenti traiettorie e loro identità con quelle spettanti ad un ordinario problema di meccanica	40
12. Comportamento qualitativo delle metriche relativistiche - Principio geodetico per la dinamica del punto materiale - Elementi lineari stazionari e, in particolare, statici	43
13. Versori in una V_4 con metrica pseudoeuclidea	47

14. Digressione sulle geodetiche di lunghezza nulla	pag. 49
15. Richiami elementari di ottica geometrica	53
16. L'ottica geometrica secondo Einstein e il significato della costante c	54
17. Interpretazione ottico-geometrica della condizione $ds^2 = 0$	57
18. Il principio di Fermat nelle metriche relativistiche stazionarie	60
19. Tensore degli sforzi e sua divergenza secondo lo schema classico	63
20. Richiamo delle equazioni fondamentali della meccanica dei sistemi continui, riferite ad assi fissi: loro trasformazione in coordinate generali (di spazio)	67
21. Riferimenti galileiani	69
22. Forma equivalente del sistema (62), (53)	70
23. Modificazione einsteiniana delle equazioni del moto dei sistemi continui in un caso particolare	72
24. Caso generale - Introduzione del tensore energetico e significato delle sue componenti in coordinate generali	75
25. Forma relativistica delle equazioni del moto di un sistema continuo	80
26. Una classe particolare di moti di un sistema continuo	81
27. Sulla determinazione sperimentale dei coefficienti di un ds^2 einsteiniano	85

CAPITOLO II.

Le equazioni gravitazionali e la relatività generale.

1. Apprezamenti qualitativi sui coefficienti del ds^2	pag. 91
2. Il tensore $G_{\alpha\beta}$ e la sua divergenza - Tensore gravitazionale	93
3. Solidarietà dei fenomeni fisici - Criterio costruttivo delle equazioni gravitazionali e riduzione della loro giustificazione induttiva al caso statico	96
4. Equazioni generali della statica einsteiniana - Spazi vuoti	101
5. Prima approssimazione - Ricollegamento all'equazione di Poisson	108
6. ds^2 einsteiniano corrispondente, in prima approssimazione, ad un campo newtoniano assegnato	113
7. Ulteriore approssimazione per il coefficiente g_{00} in condizioni statiche	117
8. Un teorema di equivalenza meccanica	119
9. Moto dei pianeti secondo Einstein in seconda approssimazione - Spostamento del perielio	122
10. Spostamento delle righe spettrali - Deflessione della luce	126
11. Metriche tridimensionali a simmetria sferica	135
12. Digressione sul calcolo delle curvature	143

13. Le equazioni gravitazionali nel caso della simmetria sferica - Soluzione rigorosa dello Schwarzschild	pag. 148
14. Metriche spazialmente uniformi: loro interesse cosmologico . .	155
15. Soluzione di Einstein	158
16. Soluzione di De Sitter	159
17. Il termine addizionale di Einstein - Indicazione di altre solu- zioni rigorose.	167

APPENDICE.

Sulla curvatura degli spazi riemanniani a tre dimensioni.

1. I tensori α_{ik} di Ricci e G_{ik} di Einstein	pag. 171
2. Curvatura delle varietà a tre dimensioni intorno ad un punto - Direzioni e invarianti principali	176

POSTFAZIONE.

Tullio Regge - Il trasporto parallelo di Levi-Civita e sue generalizzazioni.

1. Introduzione	pag. 183
2. Varietà differenziabili, forme differenziali	186
3. Gruppi di Lie	191
4. I fibrati principali	197
5. Trasformazione di gauge e connessione	199
6. Commenti formali sulla teoria della relatività generale	204