

INDICE

Capitolo 1

Motivazioni del corso	1
Le idee della RG	1
La struttura geometrica dello spazio-tempo	2
Principio di equivalenza e riferimento inerziale locale	3
Unità geometriche	4
Curvatura di una varietà e forze di marea	4
Effetto della materia	6
La metrica	6
Condizioni di validità	7

Capitolo 2

Coordinate e metrica: primo esempio	1
Le geodetiche della luce	1
Il riferimento accelerato	3
Dinamica del moto iperbolico	4
Riferimento rigido?	5
Orizzonte	6
Il redshift gravitazionale	6

Capitolo 3

Coordinate e metrica: secondo esempio	1
Che succede per $r > 1/\omega$?	1
La propagazione della luce lungo φ	2
Sincronizzazione degli orologi	3
Misura delle distanze e metrica spaziale	3
Interpretazione fisica	4
Il problema del riferimento rotante	5

Capitolo 4

La geometria di Schwarzschild	1
Interpretazione delle coordinate	2
Il redshift gravitazionale	2
Eliminazione della singolarità	3

Capitolo 5

Il principio della geodetica	1
Definizione e proprietà delle geodetiche	1
Geodetiche radiali della geometria di Schwarzschild	3
Propagazione della luce	4
Il moto di una particella	5

Capitolo 6

Applicazioni della geometria di Schwarzschild	1
La deflessione della luce	1
Luce emessa da una sorgente in caduta libera	3
Correzione per l'angolo solido	4
Effetto del moto della sorgente	5
Il ritardo gravitazionale	6
La precessione del perielio dei pianeti	8

Capitolo 7

Le lenti gravitazionali	1
Schematizzazione del problema	1
L'anello di Einstein	2
Le microlenti	3
Andamento temporale	5

Capitolo 8

Gli spazi a curvatura costante	1
Simmetrie e geodetiche	2
Altre coordinate	3
La propagazione della luce: il redshift cosmologico	4
La relazione redshift-distanza al secondo ordine	5
Orizzonti	7
Il problema dell'isotropia	8

Capitolo 9

Introduzione alla geometria differenziale	1
Vettori tangenti	1
Forme differenziali	3
Campi vettoriali	4
Commutatori	5

Capitolo 10

Alcuni esempi	1
Esempio 1	1
Esempio 2	3

Capitolo 11

La derivata covariante	1
Definizione astratta	1
Trasporto parallelo	2
Geodetiche	3
Tensori	4
Prodotto tensoriale, componenti	5
Derivazione di tensori	6

Capitolo 12

Il tensore di Riemann	1
Tensore di Riemann e curvatura	2
Coordinate normali di Riemann	4
Estensione a un tubo geodetico	5
L'identità di Bianchi	6

Capitolo 13

Esempio 1	1
Esempio 2	2

Capitolo 14

La metrica	1
Basi ortonormali	2
Metrica e connessione affine	2
Trasporto parallelo del prodotto scalare	4
Nuove simmetrie del tensore di Riemann	4
Contrazioni del tensore di Riemann	5
Isometrie di una varietà (semi) riemanniana	7
Vettori di Killing, costanti del moto	8

Capitolo 15

Lo spazio di Weyl	1
La "Eichinvarianz"	1
Teoria di gauge quantistica	2

Capitolo 16

E finalmente torniamo alla fisica	1
Commenti	2
Teoria linearizzata	3
Il campo gravitazionale del Sole	5

Capitolo 17

Il tensore energia-impulso	1
Esempi	3
Le proprietà integrali di \mathbf{T}	5
Centro di massa e spin	5

Capitolo 18

Il tensore energia-impulso in RG	1
Il campo asintotico di un sistema chiuso	1
Leggi di conservazione nella teoria generale	2
Esiste un tensore energia-impulso del campo gravitazionale?	4

Capitolo 19

Stelle statiche a simmetria sferica	1
Il fluido perfetto relativistico	1
Applicazione al caso statico simmetrico	3
Le equazioni di Einstein	4
Discussione	4
Il modello di Schwarzschild	6

Capitolo 20

La scelta di un'equazione di stato	1
Il gas di Fermi degenere	2
Le equazioni di stato	3
Le nane bianche non relativistiche	4
Le nane bianche ultrarelativistiche	6

Capitolo 21

Il caso generale	1
Nane bianche in RG	1
Le stelle di neutroni	3

Capitolo 22

Il teorema di Birkhoff	1
Collasso di una “stella di polvere”: la geometria interna	2
Raccordo con la geometria esterna	4
La geometria del collasso	5
La tecnica degli “embedding diagrams”	7
Modalità del collasso	8
Appendice: calcolo della metrica esterna	9

Capitolo 23

Modelli cosmologici	1
Il tensore di Einstein	2
La distribuzione della materia	3
Le equazioni di Einstein	4
Il termine cosmologico	5
Confronto con le osservazioni	5

Capitolo 24

Dinamica cosmologica	1
Il modello di Friedmann	1
Il modello di Tolman	2
La singolarità iniziale	3
Il problema del “fine tuning”	4

Capitolo 25

Il parametro di decelerazione	1
La relazione flusso-redshift	1
L’effetto lente	3
La funzione $N(<z)$	4
La funzione $N(>F)$	4
Approccio moderno ai test cosmologici	5
La relazione magnitudine-redshift	7
Il test d’isotropia	7

Capitolo 26

Le onde gravitazionali: introduzione	1
Onde piane monocromatiche	2
Stati di polarizzazione	3
Effetti osservabili delle onde gravitazionali	4

Capitolo 27

Sorgenti di onde gravitazionali	1
Ordini di grandezza	2
Caso di un sistema binario	3

Capitolo 28

Le pulsar	1
La pulsar B1913+16	2
Variazioni periodiche	3
B1913+16 come “laboratorio” di RG	3
Radiazione gravitazionale	4
Appendice: dati su B1913+16	5