

INDICE

Capitolo 1

Capitolo 2

Le idee della RG	1
Principio di equivalenza e riferimento inerziale locale	2
Altra forma del PE	3
Il principio della geodetica	4
Unità geometriche	4
Curvatura gaussiana di una superficie	5
Curvatura e forze di marea	6
Effetto della materia	8

Capitolo 3

Relatività ristretta e relatività generale	1
La struttura geometrica dello spazio-tempo	2
Esempi di varietà	3
La metrica	5
Condizioni di validità	6

Capitolo 4

Coordinate e metrica: lo spazio di Rindler	1
Le geodetiche della luce	2
Un esperimento di redshift	3
Un cambiamento di coordinate	4
Il riferimento accelerato	5
Dinamica del moto iperbolico	6
Riferimento rigido?	7
Interpretazione della metrica	8
L'orizzonte	9
Il redshift gravitazionale	10

Capitolo 5

La geometria di Schwarzschild	1
Interpretazione delle coordinate	1
Il redshift gravitazionale	3
Eliminazione della singolarità	3
La metrica di Kruskal–Szekeres	5
Un'applicazione: la navigazione satellitare	6

La navigazione satellitare: determinazione della posizione	7
Stima dell'errore	8

Capitolo 6

Richiami di meccanica lagrangiana: le equazioni di Lagrange	1
Il principio di Hamilton–Jacobi	2
Coordinate cicliche e teorema di Noether	3
Lo spazio delle configurazioni come varietà riemanniana	4
Geodetiche di una varietà riemanniana	5
Sistemi in moto libero	5
Geodetiche nello spazio-tempo	6
Equazioni delle geodetiche e vettore tangente	7
Il parametro affine e il tempo proprio	8

Capitolo 7

Applicazioni della geometria di Schwarzschild	1
Propagazione della luce	1
La deflessione della luce	2
Il ritardo gravitazionale	4
Ritardo fra pianeti: gli esperimenti	6
Le lenti gravitazionali	7
Schematizzazione del problema	8
L'anello di Einstein	9
Le microlenti	10
Andamento temporale	12

Capitolo 8

Geodetiche radiali nella geometria di Schwarzschild	1
Luce emessa da una sorgente in caduta libera	3
Correzione per l'angolo solido	4
Effetto del moto della sorgente	5
Il moto di un pianeta	7
Equazione della traiettoria	8
La precessione del perielio dei pianeti	9

Capitolo 9

Premessa	1
Trasporto parallelo di un vettore	1
Derivata covariante	2
I coefficienti di connessione	3
Componenti della derivata covariante	5

Prodotto scalare: invarianza per trasporto parallelo	6
L'equazione delle geodetiche	7
Coordinate normali e RIL	8

Capitolo 10

Varietà piatte e curve	1
La deviazione delle geodetiche	1
Il tensore di Riemann	2
Contrazioni del tensore di Riemann; il tensore di Einstein	3
Le equazioni di Einstein	4
Commenti	6
La gravitazione newtoniana come caso limite: moto dei gravi	6
L'equazione del potenziale	8

Capitolo 11

Densità e correnti nei sistemi continui	1
Simmetria del tensore degli sforzi	2
Il tensore energia-impulso	2
Esempi	4
Il tensore energia-impulso in RG	6

Capitolo 12

Stelle statiche a simmetria sferica	1
Il fluido perfetto relativistico	1
Applicazione al caso statico simmetrico	3
Le equazioni di Einstein	3
Discussione	4
Il modello di Schwarzschild	5

Capitolo 13

La scelta di un'equazione di stato	1
Il gas di Fermi degenerare	2
Le equazioni di stato	2
Le nane bianche non relativistiche	3
Discussione	5
Le nane bianche ultrarelativistiche	6
Nane bianche in RG	7
Le stelle di neutroni	7
Al di là delle stelle di neutroni	8

Capitolo 14

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	4
La metrica interna	5
Evoluzione delle sezioni spaziali	7
La tecnica degli “embedding diagrams”	7

Capitolo 15

Visibilità del collasso	1
Influenza della pressione	1
Buchi neri rotanti	2
Termodinamica dei buchi neri	2
La radiazione di Hawking	3
Evidenze per l’esistenza di buchi neri	4

Capitolo 16

Gli spazi a curvatura costante	1
Simmetrie e geodetiche	2
Libertà nella scelta dell’origine	3
Altre coordinate	4
La propagazione della luce: il redshift cosmologico	5
Orizzonti	6
Il problema dell’isotropia	7

Capitolo 17

Modelli cosmologici	1
La distribuzione della materia	2
Le equazioni di Einstein	3
Il termine cosmologico	4
Confronto con le osservazioni	5
Dinamica cosmologica	6
Il modello di Friedmann	7
Il modello di Tolman	8
La singolarità iniziale	9
Il problema del “fine tuning”	10

Capitolo 18

Approccio moderno ai test cosmologici	1
La relazione flusso-redshift	2

La relazione magnitudine–redshift	3
Il test d’isotropia	3
Situazione attuale dei parametri cosmologici	5
Un modello ragionevole	5

Capitolo 19

Le onde gravitazionali: introduzione	1
Linearizzazione delle equazioni di Einstein	1
Onde piane monocromatiche	3
Stati di polarizzazione	4
Effetti osservabili delle onde gravitazionali	5
Due esempi di rivelatori reali	6

Capitolo 20

Sorgenti di onde gravitazionali	1
Ordini di grandezza	3
Caso di un sistema binario	4
Le pulsar	4
La pulsar B1913+16	6
Variazioni periodiche	6
B1913+16 come “laboratorio” di RG	7
Radiazione gravitazionale	8
Appendice: dati su B1913+16	9