

MAURO CERASOLI
FRANCO EUGENI
MARCO PROTASI

ELEMENTI DI

MATEMATICA DISCRETA

ZANICHELLI

Indice

CAPITOLO 1

CALCOLO COMBINATORIO

1	Funzioni tra insiemi finiti	1
2	Il numero di funzioni tra insiemi finiti	3
3	Le inclusioni da D in C	6
4	Il triangolo aritmetico	9
5	Potenza di un binomio	11
6	I numeri di Fibonacci	13
7	Moltiplicazioni e scomposizioni	14
8	Coefficienti multinomiali	17
9	Partizioni di un insieme finito	20
10	Numero di Stirling di seconda specie	22
11	Probabilità discreta	25
Problemi		27

CAPITOLO 2

I DISEGNI DI BLOCCHI E LE GEOMETRIE DI GALOIS

1	Introduzione	34
2	I piani di esperimenti: origini statistiche della teoria dei block design	36
3	Combinatoria dei t-disegni	38
4	Costruzioni di t-disegni	41
5	I disegni bilanciati, i disegni di Hadamard	43
6	Il caso dei sistemi di Steiner	47
7	Spazi di Galois	49
8	Piani affini, quadrati latini e quadrati greco-latini	54
9	Un'applicazione	59
10	La teoria dei k-inserti	60
11	Un esempio di piano non disarguesiano	63
Problemi		64

CAPITOLO 3

IL PRINCIPIO D'INCLUSIONE-ESCLUSIONE

1	Introduzione	60
2	La valenza	70

3	Le formule di De Silva e Sylvester	73
4	La funzione ϕ di Euler	75
5	Il problema dei ménage	77
6	Il polinomio cromatico di un grafo	79
7	Divergenze di Fréchet e Bonferroni	85
8	La formula di Charles Jordan	85
9	Cardinalità di polinomi booleani	87
Problemi		88

CAPITOLO 4

FUNZIONI GENERATRICI

1	Introduzione	94
2	L'alfabeto delle funzioni generatrici	95
3	Funzioni generatrici razionali	97
4	Il problema delle parentesi di Catalan	100
5	Funzioni generatrici esponenziali	101
6	Permutazioni sciolte	104
7	Partizioni di x naturale	107
8	La formula di Cayley per gli alberi	111
Problemi		112

CAPITOLO 5

LA TEORIA DI POLYA-REDFIELD

1	Cicli di una permutazione	124
2	Colorazioni di una scacchiera	125
3	Un problema di enumerazione in chimica	128
4	L'equivalenza, i modelli, i pesi	129
5	L'enumeratore	131
6	Il teorema di Burnside sulle orbite	133
7	Il teorema di Pólya-Redfield	135
8	L'indice dei cicli di un gruppo finito	137
9	Casi particolari	138
10	L'indice dei cicli del gruppo ciclico	140
11	Un cenno sul conteggio di grafi non riciclati	141
12	Il teorema di de Bruijn	143
Problemi		146

CAPITOLO 6			
LE FUNZIONI DI MÖBIUS		152	
1	Introduzione	152	
2	Insiemi parzialmente ordinati	153	
3	L'algebra d'incidenza	155	
4	Il teorema d'inversione	158	
5	Esempi di funzioni di Möbius	159	
6	Il problema delle cofibre	161	
7	Forma generale del principio d'inclusione-esclusione	163	
8	La formula di Rota per il polinomio cromatico	165	
9	L'algebra d'incidenza ridotta standard	167	
Problemi		170	
CAPITOLO 7			
ELEMENTI DELLA TEORIA DEI CODICI		177	
1	Introduzione	177	
2	I codici nella vita pratica	178	
3	Generalità sui codici	180	
4	Codici lineari. La matrice generatrice	183	
5	La matrice di controllo di un codice lineare. La sindrome	186	
6	Alcune proprietà dei codici lineari	190	
7	Un'espressione della matrice di controllo di un codice lineare	191	
8	I codici correttivi di errori: introduzione	193	
9	Codici che correggono errori, t'ere di Hamming	195	
10	I codici BCH	198	
11	I codici di Hamming e di Golay. Caratterizzazione dei codici lineari perfetti	200	
Problemi		205	
CAPITOLO 8			
LA TEORIA DEI GRAFI		209	
1	Introduzione alla teoria dei grafi	209	
2	Definizioni basiche di teoria dei grafi	213	
3	La rappresentazione dei grafi	215	
4	Problemi di cammino e problemi di matrici	217	
5	Gli alberi	219	
6	Cicli hamiltoniani e cammini euleriani	223	
7	Gli accoppiamenti di un grafo	225	
8	La colorazione di un grafo	228	
Problemi		232	
CAPITOLO 9			
LA COMPLESSITÀ COMPUTAZIONALE DEI PROBLEMI		236	
1	L'analisi computazionale degli algoritmi	236	
2	Un linguaggio per la descrizione degli algoritmi: il Siml Pascal	238	
3	Il problema della banconia e l'algoritmo zeloso	242	
4	Testabilità e instabilità computazionale	245	
5	I problemi NP-completi	247	
Problemi		249	
CAPITOLO 10			
ALGORITMI SU GRAFI		251	
1	La visita in profondità	251	
2	La visita in ampiezza	253	
3	Il problema della determinazione del cammino minimo	254	
4	Problemi di cammino e prodotto di matrici	257	
5	Il problema del minimo albero ricoperto	261	
6	Problemi NP-completi su grafi	263	
7	Il problema dell'isomorfismo dei grafi	269	
Problemi		276	
Bibliografia		273	
Indice Analitico		275	