

# PROGRAMMA DETTAGLIATO DI MATEMATICA DISCRETA A.A. 2003/04

PROF. SSA FARINOLA \ VERROCA

## 1. LOGICA MATEMATICA E STUDIO DELLE PROPOSIZIONI

2. VALORI DI VERITA'

3. LOGICA PROPOSIZIONALE

- Proposizioni Atomiche e Articolate

4. CONNETTIVI LOGICI

- Unione, Intersezione, Implicazione e Equivalenza Logica

5. CONDIZIONI DI VERIDICITA'

6. TAVOLE DI VERITA'

7. CONSEGUENZA LOGICA ED EQUIVALENZA SEMANTICA

8. FORMA PROPOSIZIONALE

- Tautologia
- Contraddizione

## 9. TAUTOLOGIE FONDAMENTALI

10. REGOLE DI INFERENZA E METODI DI DIMOSTRAZIONE

- Diretta
- Indiretta
- Per Assurdo

11. INSIEME  $\mathcal{N}$ ,  $\mathcal{Z}$  E RELAZIONE DI INCLUSIONE  $\mathcal{N} \subseteq \mathcal{Z}$ , OPERAZIONI SU  $\mathcal{N}$  (+, -, /, ·)

12. RELAZIONE D'ORDINE SU  $\mathcal{N}$  E  $\mathcal{Z}$

13. ASSIOMA DEL BUON ORDINAMENTO

## 14. TEOREMA DELLA DIVISIONE

- Quoziente e Resto

15. MULTIPLO E DIVISORE

16. PROPRIETA' DEL MULTIPLO E DIVISORE

17. NUMERO PRIMO

18. OSSERVAZIONE

19. TEOREMA FONDAMENTALE DELL'ARITMETICA

(Fattorizzazione di un intero)

20. TEOREMA ESISTONO INFINITI NUMERI PRIMI

21. NUMERI PRIMI TRA LORO

22. PROPOSIZIONE SUI NUMERI PRIMI TRA LORO

### **23. MASSIMO COMUN DIVISORE**

24. TEOREMA DI ESISTENZA DI UN M.C.D.

25. FORMULA DI BEZOUT

(Combinazione Lineare del MCD)

26. OSSERVAZIONI SUL M.C.D.

### **27. ALGORITMO DELLE DIVISIONI SUCCESSIVE**

### **28. MINIMO COMUNE MULTIPLO**

29. TEOREMA DI ESISTENZA DI UN m.c.m

30. OSSERVAZIONE SUL MCD

( $a$  e  $b$ ,  $a$  o  $b$  non nulli...)

### **31. LOGICA PREDICATIVA**

- Predicato
- Universo del Discorso
- Vincolare una variabile
- Quantificatori:  $\forall$  Universale,  $\exists$  Esistenziale
- Negazione di Proposizioni

### **32. PRINCIPIO DI INDUZIONE**

- Postulato di Peano
- Dimostrazione per Induzione
- Principio di Induzione Completa nella 1° Forma

### **33. SISTEMA POSIZIONALE IN BASE $n$**

- Conversioni di Base
- Operazioni in Base 2

### **34. EQUAZIONI DIOFANTEE**

- Teorema: L'Equazione ammette soluzioni solo se...
- Teorema: Tutte le possibili soluzioni...

### **35. CRITERIO DI FERMAT**

- Fattorizzazione di un Intero in Numeri Primi

### **36. CRIVELLO DI ERATOSTENE**

- Numeri Primi da 1 a  $n$
- Fattorizzazione di un Intero in Numeri Primi

### **37. RELAZIONI RICORSIVE E FORMULA CHIUSA**

- Progressione Fattoriale
- Progressione Aritmetica
- Progressione Geometrica
- Potenza di  $a$  su  $\mathbb{Z}$
- Numeri di Fibonacci
- Proprietà dei Numeri di Fibonacci
- Identità di Cassini
- Liber Abaci
- Grafico a Rami e Analisi del Grafico
- Torre di Hanoi

### **38. COPPIE ORDINATE**

- Differenze con gli Insiemi (non ordinati)
- Principio di Equivalenza delle Coppie Ordinate
- Terna ed Ennupla Ordinata

### **39. PRODOTTO CARTESIANO**

- Insieme di Coppie Ordinate
- Insieme di Ennuple Ordinate

### **40. CARDINALITA' DI UN INSIEME FINITO**

- Formula del Prodotto Cartesiano

### **41. RELAZIONE BINARIA $\mathcal{R}$ TRA $\mathcal{A}$ E $\mathcal{B}$**

- In Generale
- Relazione Binaria  $\mathcal{R}$  su  $\mathcal{A}$  (tra  $\mathcal{A}$  e  $\mathcal{A}$ )
- Schema Grafico o Grafo di una Relazione

### **42. MATRICE DI INCIDENZA DI $\mathcal{R}$**

- Matrice Rettangolare
- Matrice Quadrata

### **43. RELAZIONE TOTALE SU $\mathcal{A}$ E $\mathcal{B}$**

### **44. RELAZIONE FUNZIONALE SU $\mathcal{A}$ E $\mathcal{B}$**

#### **45. APPLICAZIONE O FUNZIONE**

- Valore che  $f$  assume in  $a$
- Osservazione: Criterio di Uguaglianza di 2 Funzioni (Vedi 51)
- Grafi e Matrici di Relazioni Funzionali

#### **46. RELAZIONE IDENTICA E FUNZIONE IDENTICA**

- Grafo e Matrice Quadrata Identica ( $I_n$ )

#### **47. IMMAGINE DIRETTA**

- $\text{im } f$
- Osservazione
- Diagramma

#### **48. IMMAGINE RECIPROCA O CONTROIMMAGINE**

- Osservazione
- Esempio Generale

#### **49. APPLICAZIONI INGETTIVE, SURGETTIVE E BIGETTIVE di $\mathcal{A}$ in $\mathcal{B}$**

- Matrici, Diagrammi e Cardinalità di  $\mathcal{A}$  e  $\mathcal{B}$

#### **50. APPLICAZIONE COMPOSTA**

- Proprietà Associativa dell'Applicazione Composta
- Applicazione Composta non Commutativa
- Composizione di Applicazioni Identiche
- Proprietà

#### **51. CRITERIO DI UGUALIANZA DI DUE APPLICAZIONI**

#### **52. APPLICAZIONE INVERTIBILE**

- Applicazioni Inverse solo Bigettive

#### **53. MODELLI PER APPLICAZIONI TRA INSIEMI FINITI**

- Modello dell'Occupazione
- Modello delle Parole
- Dualità dei due Metodi

#### **54. RELAZIONE DI EQUIVALENZA**

- Relazione sullo stesso insieme  $\mathcal{A}$
- Matrici di  $\mathcal{R}$  Riflessiva, Simmetrica, Transitiva

#### **55. RELAZIONE DI UGUALIANZA SU $\mathcal{A}$**

#### **56. RELAZIONE TOTALE SU $\mathcal{A}$**

## **57. CLASSI DI EQUIVALENZA $a$ MODULO $\mathcal{R}$**

58. INSIEME QUOZIENTE

59. PROPIETA' DELLE CLASSI DI EQUIVALENZA

60. OSSERVAZIONI

- Insieme Quoziente e classi di Equivalenza su  $\mathcal{R}$  di Uguaglianza
- Insieme Quoziente e classi di Equivalenza su  $\mathcal{R}$  di Totale

61. RELAZIONE DI PARALLELISMO NEL PIANO EUCLIDEO

62. REALAZIONE DI EQUIDISTANZA NEL PIANO EUCLIDEO

63. RELAZIONE DI EQUIVALENZA  $\mathcal{R}_f$  ASSOCIATA AD UNA APPLICAZIONE  $f$

## **64. PARTIZIONE DI UN INSIEME $J$**

65. LEGAME TRA PARTIZIONI E REALAZIONI DI EQUIVALENZA  $\mathcal{R}_j$

- Teorema in 2 parti

## **66. RELAZIONE DI CONGRUENZA $a$ MODULO $n$**

(Una Relazione di Equivalenza su  $\mathbb{Z}$ )

- Uguaglianza dei Resti della Divisione...
- Osservazione
  - Per  $n = 0$ , Relazione di Uguaglianza
  - Per  $n = 1$ , Relazione Totale
  - Per  $n \geq 2$ , Relazione di Equivalenza

67. INSIEME DELLE CLASSI RESTO  $\mathbb{Z}_n$

68. CASI PARTICOLARI

- $[0]_2$ , Insieme degli Interi Pari
- $[1]_2$ , Insieme degli Interi Dispari

69. PROPIETA' DELLE CONGRUENZE  $a$  MODULO  $n$

70. APPLICAZIONE DELLE PROPIETA' SULLE CONGRUENZA

- Esercizi: Semplificazione, Trovare il resto

71. CONGRUENZE NOTEVOLI

## **72. PICCOLO TEOREMA DI FERMAT**

- Conseguenza o Corollario
- Applicazione del Piccolo Teorema di Fermat (Trovare il resto...)

73. FUNZIONE DI EULERO

## **74. TEOREMA DI EULERO-FERMAT**

### 75. APPLICAZIONE DEL TEOREMA DI EULERO-FERMAT ALLA CRITTOLOGIA

- Sistema R.S.A. a Chiave Pubblica

### 76. CRITERII DI DIVISIBILITA'

- Introduzione
- Divisibilità per 2, 5, 10
- Divisibilità per 3, 9
- Divisibilità 11

### 77. PROVA DEL 9

- Rispetto alla Somma
- Rispetto al Prodotto

## **78. CONGRUENZE LINEARI**

- Una Soluzione
- Ammette Soluzioni solo Se...
- Tutte le Altre Soluzioni...
- Soluzioni non Congruenti Modulo  $n$

### 79. SISTEMI DI CONGRUENZE E METODI DI RISOLUZIONE

- Sostituzione delle Soluzioni
- Teorema Cinese del resto
- Teorema Seguito al Teorema Cinese del resto

### 80. SISTEMI DI CONGRUENZE CON PARAMETRO

- Parametro nel modulo
- Parametro al posto di "b"

### 81. EQUAZIONI E SISTEMI IN $\mathbb{Z}_n$

(con Classi di Equivalenza Riconducibili a Congruenze Lineari)

## **82. TEOREMI SUGLI INSIEMI FINITI**

- Insiemi Equivalenti
- Insiemi Equipotenti
- Cardinalità di un Insieme e Insieme Finito
- Proprietà e Osservazioni

### 83. INSIEME DI TUTTE LE APPLICAZIONI di $\mathcal{A}$ in $\mathcal{B}$ , $\mathcal{B}^{\mathcal{A}}$

### 84. INSIEME DELLE PARTI $\mathcal{P}(X)$

### 85. NUMERO DELLE APPLICAZIONI INGETTIVE di $\mathcal{A}$ in $\mathcal{B}$

## 86. COEFFICIENTE BINOMIALE

- Proprietà

## 87. TRIANGOLO DI TARTAGLIA

- Proposizioni

## 88. FORMULA DEL BINOMIO DI NEWTON

## 89. PROPOSIZIONE SUL NUMERO DI SOTTOINSIEMI DI $\mathcal{A}$ CON CARDINALITA' $k$

## 90. PERMUTAZIONI

- Introduzione
- Teorema
- Osservazione
- Definizione
- Insieme delle Permutazioni  $S_n$

## 91. MATRICI DELLE PERMUTAZIONI

- Matrice di una permutazione  $f$
- Matrice di una Applicazione Composta  $f \circ g$
- Matrice di una Applicazione Inversa  $f^{-1}$

## 92. CICLI

- Lunghezza  $d$  del Ciclo
- Osservazione
- Permutazione come prodotto di Cicli Disgiunti
- Cicli di Lunghezza 2 o Trasposizioni e Scambi
- Permutazione come prodotto di Trasposizioni
- Dal Ciclo alla Matrice della Permutazione e Viceversa
- Applicazioni Composte e Cicli Disgiunti
- Proposizione
- Classe Pari \ Dispari di una Permutazione Sottoforma di Ciclo
- Prodotto di trasposizioni (non disgiunte) e Classe della Permutazione
- Prodotto di Cicli Disgiunti e Classe della Permutazione

### **93. RELAZIONE D'ORDINE**

- Ordine Parziale
- Insieme Ordinato Parzialmente
- Elementi Confrontabili
- Relazione di Totale Ordine
- Insieme Totalmente Ordinato
- Esempi di Insiemi Ordinati

### 94. MORFISMO E ISOMORFISMO DI INSIEMI ORDINATI

### 95. MORFISMO DELLA BIGEZIONE IDENTICA

### 96. DIAGRAMMA DI HASSE

- Nodo e Spigolo
- Diagramma Lineare di Insieme Totalmente Ordinato
- Esempi
- Osservazione sulla Differenza tra Diagrammi di Hasse e Grafi

### 97. MASSIMO E MINIMO DI UN INSIEME

### 98. ELEMENTI MASSIMALI E MINIMALI

### 99. ESTREMO SUPERIORE E INFERIORE

### **100. RETICOLI**

- Esempi di Reticoli
- Osservazione
- Reticoli Fondamentali

### 101. RETICOLO LIMITATO

### 102. OPERAZIONI BINARIE SU UN RETICOLO: UNIONE $\Delta$ , INTERSEZIONE $V$

- Proprietà di  $\Delta$  e  $V$
- Affermazioni Equivalenti
- Proprietà Associativa
- Proprietà di Idepotenza
- Proprietà di Assorbimento
- Proprietà Commutativa

### 103. LEGAME TRA RETICOLI E MONOIDI COMMUTATIVI

- Strutture Algebriche  $(\mathcal{A}, \Delta)$  e  $(\mathcal{A}, V)$
- Unità e zero del Reticolo
- Osservazione
- Esempi



104. RETICOLI DISTRIBUTIVI

- $\Delta$  e  $V$  distributiva rispetto  $V$  e  $\Delta$  (rispettivamente)
- Esempi: Reticoli  $N_5$  Pentagonale e  $M_3$  Trirettangolo

105. SOTTORETICOLI

- Esempi
- Sottoreticoli  $\mathcal{D}_m$  di  $\mathcal{D}_n$
- Osservazione
- Proposizione

106. TABELLA DI COMPOSIZIONE DI UNA OPERAZ. ASSOCIATA AD UN RETICOLO

107. MORFISMO DI RETICOLI

- Proposizione sul Morfismo di reticoli come Morfismo di Insiemi Ordinati
- Esempio (INGIUNZIONE CANONICA)

108. ISOMORFISMO DI RETICOLI

- Proposizione sull'isomorfismo di Reticolo come Isomorfismo di Insiemi Ordinati
- Definizione
- Corollario

109. MORFISMO DI RETICOLI DISTRIBUTIVI

- Osservazione sui Reticoli Isomorfi a  $(\mathcal{P}(X), \subseteq)$

**110. COMPLEMENTO**

- Proposizione: Unicit  del Complemento nei Reticoli Distributivi

111. RETICOLO COMPLEMENTATO

**112. RETICOLO DI BOOLE**

- Esempi
- INSIEME COMPLEMENTARE
- Reticolo dei Divisori  $(\mathcal{D}_n, |)$  con  $n$  Prodotto di Numeri Primi Distinti
- Reticoli Linearmente (Totalmente) Ordinati

113. SOTTORETICOLI DI BOOLE

114. LEGGI DI De MORGAN

115. MORFISMO DI RETICOLI DI BOOLE

- Propriet 

116. ISOMORFISMO DI RETICOLI DI BOOLE

117. TEOREMA FONDAMENTALE

- Conseguenza

118. PRINCIPIO DI DUALITA' NELLA TEORIA DEI RETICOLI

**119. OPERAZIONI BINARIE \* SU UN INSIEME**

- Operazione \* Associativa e Commutativa
- Elemento Neutro
- $a$  invertibile rispetto \*
- Osservazione: Unicit  dell'Inverso
- Notazioni Additiva e Moltiplicativa dell'Elemento Inverso

120. STRUTTURE ALGEBRICHE  $(\mathcal{A}, *)$

- Tavola di Rappresentazione di una Struttura Algebrica
- Studio della Tavola (inversi, elemento neutro)
- Sottoinsieme Chiuso Rispetto \*

**121. MONOIDE E MONODIE COMMUTATIVO**

- Esempi

122. SOTTOMONOIDI

123. MONOIDE DELLE PAROLE O MONOIDE LIBERO  $(\mathcal{W}, \cdot)$

124. MORFISMO E ISOMORFISMO TRA MONOIDI

125. MORFISMO TRA  $(\mathcal{W}, \cdot)$  E  $(\mathcal{N}, +)$

126. POTENZE NEI MONOIDI

- Potenza Ennesima nel Monoide Moltiplicativo
- Multiplo Ennesimo nel Monoide Additivo
- PROPIETA' DELLE POTENZE NEI MONOIDI (Additivo e Moltiplicativo)

127. **RELAZIONE DI EQUIVALENZA  $\mathcal{R}$  COMPATIBILE CON \***

- **Operazione Indotta**  $*_{\mathcal{R}}$  sull'Insieme Quoziente  $\mathcal{A} / *_{\mathcal{R}}$
- Univit  della Classe  $[a * b]_{\mathcal{R}}$

128. PROPIETA' DELL'OPERAZIONE INDOTTA

129. MONOIDE QUOZIENTE

- Esempi:  $(\mathcal{Z}_n, \cdot)$  e  $(\mathcal{Z}_n, +)$
- Osservazione sulle Classi Inverse
- Osservazione sugli Eventuali Altri Elementi Invertibili in  $(\mathcal{Z}_n, \cdot)$
- Osservazione con  $\mathcal{Z}_p$ ,  $p$  primo

### 130. **TEORIA DEI GRAFI**

- 2 Definizioni di Grafo
- Insieme dei Lati e dei Vertici

131. VERTICI ADIACENTI

132. LATI ADIACENTI

133. GRAFI ISOMORFI

- Conseguenza

134. AUTOMORFISMO DI GRAFI

135. GRAFO FINITO

- Osservazione

136. GRADO PARI \ DISPARI DI UN VERTICE

137. PROPOSIZIONE SUI GRAFI FINITI (Formula dei per l'Insieme dei Lati)

138. PROPOSIZIONE SUL NUMERO DI VERTICI DI UN GRAFO

139. GRAFO REGOLARE

- Esempi

140. PROPOSIZIONE SUI GRAFI REGOLARI FINITI (Formula dei per l'Insieme dei Lati)

141. CAMMINO

142. CIRCUITO

143. GRAFO CONNESSO

144. COMPONENTE CONNESSA  $C_v$

145. GRAFO COMPLETO  $K_n$  (Formula dei per l'Insieme dei Lati)

- Osservazione
- Esempi

146. SOTTOGRAFO

### 147. **GRAFI ORIENTATI**

- Coppia Ordinata  $(v, \ell)$
- Archi di Curva
- Cappio

148. GRAFI ASSOCIATI

149. GRAFI ORIENTATI CONNESSI

150. GRADO D'ENTRATA, DI USCITA E COMPLESSIVO

151. OSSERVAZIONE SUL GRADO D'USCITA NEI GRAFI  $G_f$  DELLE PERMUTAZIONI

152. PROPIETA' SUI GRAFI ORIENTATI FINITI

- 153. CAMMINO ORIENTATO
- 154. CIRCUITO ORIENTATO
- 155. GRAFO ASSOCIATO AD UNA APPLICAZIONE  $G_f$ 
  - Proprietà
  - Proposizione
- 156. MULTIGRAFI ORIENTATI E NON**
  - Multigrafo Semplice
  - Terna Ordinata e non
  - Lato Orientato e non
  - Cappio
- 157. CAMMINO NEL MULTIGRAFO
- 158. CAMMINO EURELIANO
- 159. CIRCUITO EURELIANO
- 160. TEOREMA DI EULERO SUI MULTIGRAFI
  - Corollario
- 161. FERESTA E ALBERI
- 162. TEOREMA SUGLI ALBERI (Proposizioni Equivalenti)
- 163. PROCEDIMENTO DELLA DISTANZA
- 164. PROPOSIZIONE SUGLI ALBERI
- 165. TEOREMA DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ALBERI
- 166. MULTIGRAFO PIANO E PLANARE
  - Osservazione
- 167. REGIONI E FACCE DEL MULTIGRAFO
- 168. TEOREMA: FORMULA DI EULERO
- 169. NUMERI COMPLESSI**
- 170. OPERAZIONI SOMMA / PRODOTTO
- 171. PROPRIETA' DELLA SOMMA / PRODOTTO
  - Associativa e Commutativa
  - Esistenza Zero, Unità e Opposto
- 172. PROPRIETA' DISTRIBUTIVA DEL PRODOTTO RISPETTO ALLA SOMMA
- 173.  $\mathbb{C}$  AMPLIMENTO DI  $\mathbb{R}$
- 174. CONVENZIONI
- 175. DIFFERENZA E QUOZIENTE
- 176. POTENZA

177. OSSERVAZIONE:  $i^2$
178. FORMA ALGEBRICA
179. MODULO
180. CONIUGATO (Modulo Complesso Coniugato)
181. PROPIETA' DEL MODULO E CONIUGATO
182. RAPPRESENTAZIONE GEOMETRICA
183. FORMA TRIGONOMETRICA
184. RADICE ENNESIMA
185. TEOREMA SULLE RADICI ENNESIME
- 186. POLINOMI**
  - Grado del Polinomio
  - Coefficiente Direttivo
  - Monomio
  - Insieme dei polinomi  $\mathcal{K}[x]$
  - Polinomio Costante
  - Polinomio Nullo
  - Polinomi Uguali
187. OPERAZIONI SUI POLINOMI SOMMA \ PRODOTTO
  - Grado del Polinomio Somma \ Prodotto
188. PROPIETA' DELLA SOMMA E PRODOTTO
189. PROPIETA' DISTRIBUTIVA DEL PRODOTTO RISPETTO ALLA SOMMA
190. DIVISIONE EUCLIDEA TRA POLINOMI
191. POLINOMIO IRRIDUCIBILE
192. TEOREMA DI FATTORIZZAZIONE
193. RADICE O ZERO DEL POLINOMIO
- 194. TEOREMA DI RUFFINI**
195. PROPOSIZIONE:  $n$  RADICI DI  $p(x)$
196. MOLTEPLICITA' ALGEBRICA DI UNA RADICE
197. MASSIMO COMUN DIVISORE TRA POLINOMI
198. TEOREMA DIESISTENZA DEL MASSIMO COMUN DIVISORE TRA POLINOMI
199. OSSERVAZIONE: M.C.D. MONICO
200. CONVENZIONI
201. POLINOMI PRIMI TRA LORO
202. MINIMO COMUNE MULTIPLO TRA POLINOMI

203. TEOREMA DI ESISTENZA DEL MINIMO COMUNE MULTIPLO TRA POLINOMI
204. PROPOSIZIONE: m.c.m NON MONICO
205. OSSERVAZIONE: m.c.m. MONICO
206. CONVENZIONI
207. OSSERVAZIONI
- 2° Metodo per Trovare il MCD e il m.c.m. con Fattorizzazione
- 208. QUESTIONI DI IRRIDUCIBILITA'**
209. POLINOMI IRRIDUCIBILI SU  $C[x]$
- Teorema Fondamentale dell'Algebra
  - Corollario:  $n$  radici
  - Conseguenza 1
  - Conseguenza 2
210. POLINOMI IRRIDUCIBILI IN  $\mathcal{R}[x]$
- Conseguenza
211. POLINOMI IRRIDUCIBILI SU  $Q[x]$
212. DIVISORE O CONTENUTO DI  $p(x) \in \mathcal{Z}[x]$
213. POLINOMIO PRIMITIVO
214. PROPOSIZIONE SU  $p(x) \in Q[x]$ ,  $p(x)^* \in \mathcal{Z}[x]$
- 215. TEOREMA DI GAUSS**
216. TEOREMA CONSEGUENTE AL TEOREMA DI GAUSS
217. PROPOSIZIONE SULLE RADICI DI  $p(x)$ :  $a = r / s$
- Conseguenza 1
  - Conseguenza 2
- 218. CRITERIO DI IRRIDUCIBILITA' DI ESEINSTEIN**
219. OSSERVAZIONE CONSEGUENTE AL TEOREMA DI ESENSTEIN:  $X^n \pm p$
- 220. GRUPPI**
- Notazioni
  - Gruppo Additivo / Moltiplicativo
  - Elemento Neutro
221. GRUPPO COMMUTATIVO O ABELIANO
- Esempi

222. LEGGI DI CANCELLAZIONE NEL GRUPPO ADDITIVO / MOLTIPLICATIVO
223. SOTTOGRUPPO
224. TEOREMA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SOTTOGRUPPI ADDITIVI / MOLTIPL.
225. OSSERVAZIONE SUI SOTTOGRUPPI
226. POTENZE E MULTIPLO ENNESIMO/A IN UN GRUPPO
227. PROPIETA' DELLE POTENZE E MULTIPLI IN UN GRUPPO
228. U E  $\cap$  NEI GRUPPI E SOTTOGRUPPI
229. PROPIETA': SOTTOGRUPPO BANALE O IMPROPRIO
230. PROPIETA':  $(a \cdot b)^{-1}$
231.  $\langle a \rangle$  SOTTOINSIEME DI  $G$  DELLE POTENZE / MULTIPLI DI  $a$
232. PROPIETA' SU  $\langle a \rangle$
- 233.  $\langle a \rangle$  SOTTOGRUPPO CICLICO GENERATO DA  $a$**
234. PERIODO DI  $a$
235. OSSERVAZIONE: PERIODO DI UNA POTENZA DI  $a$
- 236. GRUPPO CICLICO**
237. PROPIETA' DEI SOTTOGRUPPI CICLICI
- Sono Tutti del Tipo ... ( Multiplo / Potenza di  $h \in \mathbb{Z}$ )
  - SOTTOGRUPPO  $H_1 \cap H_2$
238. RETICOLO DEI SOTTOGRUPPI
239. TEOREMA DI LAGRANGE SUI SOTTOGRUPPI
- Conseguenza
  - Corollario 1
  - Corollario 2
  - Osservazione 1
  - Osservazione 2
240. MORFISMO DI GRUPPI
- Proposizione sul Morfismo di Gruppi
241. ISOMORFISMO DI GRUPPI
- Proposizione sull'Isomorfismo di Gruppi Ciclici
242. TEOREMA DI CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI CICLICI
243. GRUPPO PRODOTTO DIRETTO  $G \oplus G'$
- Proprietà di  $G \oplus G'$

244. GRUPPO QUOZIENTE

245. GRUPPO CICLICO DELLE PERMUTAZIONI

246. OSSERVAZ. SUL PERIODO DI  $\langle f \circ g \rangle$  COME PRODOTTO DI CICLI DISGIUNTI

247. ANELLO

248. CORPO

- Osservazione: Gruppo in un Corpo

249. CAMPI

- Esempi
- Osservazione: Polinomi nei gruppi, Monoidi, Anelli e Campi:  $(\mathcal{K}[x], +, \cdot)$

ba7 12/02/2004