

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

**Esercizio 1. (8 punti)**

Considerare un B+Tree di ordine  $P = 4$  e  $P_{\text{leaf}} = 3$ :

a) Quale albero si ottiene inserendo i valori **3, 9, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 4, 2, e 8**?

Mostrare i passi.

b) Cosa accade se si cancellano i valori **9, 6, 2, 3**? Mostrare i passi.

**Esercizio 2. (4 punti)**

Dati due insiemi di dipendenze funzionali:

$F = \{ E \rightarrow C, CE \rightarrow D, B \rightarrow ADE \}$

$G = \{ E \rightarrow CD, B \rightarrow AE, BD \rightarrow C \}$

Verificare se F e G sono equivalenti.

**Esercizio 3. (6 punti)**

Dato il seguente schema relazionale:  $R = (A, B, C, D, E, F)$  con associato l'insieme di dipendenze funzionali:  $F = \{ BF \rightarrow C, AC \rightarrow B, A \rightarrow E, E \rightarrow AD, CD \rightarrow B \}$ .

Stabilire se la decomposizione  $S = (ADE, BCD, ACF, BCF, BDE)$  gode o meno della proprietà di lossless join e della conservazione delle dipendenze.

**Esercizio 4. (6 punti)**

Si consideri uno schema di relazione  $R = (A, B, C, D, E, F, G)$  con associato

l'insieme di dipendenze funz.:  $F = \{ B \rightarrow AD, BDE \rightarrow CF, CE \rightarrow AD, E \rightarrow ABC, G \rightarrow A \}$ .

Fornire una decomposizione di R in 3NF che conservi le dipendenze.

**Esercizio 5. (6 punti)**

Dato il seguente schema relazionale:  $R = (A, B, C, D, E, F)$  con associato l'insieme di dipendenze:  $F = \{ A \rightarrow B, B \twoheadrightarrow F, CD \twoheadrightarrow E \}$

Decomporre la relazione R in una collezione di schemi di relazione che soddisfano la 4NF.