

A. (8 punti) Si supponga di descrivere i dati del log di un database server (privo di transazioni distribuite) tramite le tabelle:

```
LOGRECORD(Timestamp,Tld,Tipo,Old,BS,AS)
CHECKRECORD(Timestamp,Tld)
FAILURE(Timestamp)
```

ove CHECKRECORD include i Tld delle transazioni attive all'ultimo checkpoint e FAILURE include il timestamp di un guasto che forza (con il modello fail-stop) una ripresa a caldo.

1. Assumendo che Tipo sia begin, abort, commit, update, insert, delete, indicare quali campi assumono in LOGRECORD il valore NULL.
2. Descrivere la costruzione degli insiemi di UNDO e REDO di una ripresa a caldo tramite una regola attivata dalla inserzione nella tabella FAILURE (si può ipotizzare che il log sia scritto in modo corretto).

B. Si consideri la base di dati a oggetti:

```
class PROVINCIA
( NomeProvincia: string,
  NomeRegione: string,
  Abitanti: number)

class COMUNE
( NomeComune: string,
  Abitanti: number,
  Provincia: PROVINCIA)

class ARTICOLO
( Codice: string,
  Descr: string,
  Prezzo: number)

class FATTURA
( Numero: number,
  Data: date,
  Cliente: *CLIENTE,
  Imponibile: number,
  Iva: number,
  Prodotti: set-of(*ARTICOLO))

class CLIENTE
( NomeCliente: string,
  Indirizzo: string,
  Comune: *COMUNE,
  Fido: number)
```

1. Formulare in OQL l'interrogazione che permette di trovare quali sono e in quale regione abitano i clienti che hanno acquistato il prodotto "AAA" in fatture di imponibile di almeno 500.000 Lire. (3 punti)
2. Formulare in SQL-3 l'interrogazione che per ogni comune produce l'elenco (nidificato) del clienti (Nome) per i quali sono state emesse fatture di imponibile superiore a 500.000. (3 punti)

C. (6 punti) Si consideri una tabella R che consta di tre pagine e otto tuple, come segue:

$$R(p_1(t_1, t_2, t_3), p_2(t_4, t_5), p_3(t_6, t_7, t_8))$$

Si considerino le transazioni T_1 e T_2 :

- T_1 accede a t_4, t_5, t_6 in lettura e t_8 in scrittura;
- T_2 accede a t_1, t_2, t_3, t_4 in lettura, t_1 e t_7 in scrittura.

1. Sono in conflitto?
2. Mostrare una delle possibili sequenze di lock e unlock secondo il modello del lock gerarchico.

D. (4 punti) Spiegare in cosa consiste la tecnica di prevenzione dei deadlock, perché assicura la assenza di deadlock e perché non viene usata in pratica.

E. (3 punti) Si descrivano brevemente i vantaggi che offre il modello a stella nella realizzazione di applicazioni OLAP.

F. (3 punti) Supponendo che nel sistema seguente agli eventi A e B siano assegnati rispettivamente timestamp di clock 10 e 15, effettuare un assegnamento a tutti gli altri eventi che rispetti il metodo di Lamport.

