

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

Matricola \_\_\_\_\_

**Domanda 1 (punti 6)**

Si supponga di dover realizzare un sistema per lo storage di oggetti che sia ottimizzato per un'applicazione di condivisione di foto simile ad Instagram. Oltre alla registrazione ed autenticazione di un utente, il sistema deve consentire le usuali operazioni CRUD (Create, Read, Update, Delete) sugli oggetti e la condivisione di uno stesso oggetto tra gruppi di utenti. Si presenti una possibile architettura ad alto livello del sistema caratterizzata da throughput elevato, bassa latenza ed elevata affidabilità, discutendone vantaggi e possibili svantaggi. Si discuta come il teorema CAP è stato applicato all'architettura proposta e con quale impatto sulle scelte progettuali. Discutere infine quali soluzioni possono essere adottate nell'architettura proposta per ridurre il consumo di batteria di dispositivi mobili, assumendo che questi ultimi possono anche eseguire delle operazioni di trasformazione sugli oggetti prima di caricarli nello storage distribuito.

**Domanda 2 (punti 6)**

Si definiscano la consistenza sequenziale e la consistenza causale e si spieghi perché sono stati definiti diversi modelli di consistenza data-centrica.

Si consideri inoltre il seguente archivio di dati e si discuta qual è il massimo grado di consistenza data-centrica supportata dall'archivio di dati, motivando opportunamente la risposta.

P1:	W(x)a	R(x)b	W(x)c	
P2:		W(x)b		W(x)d
P3:	R(x)a	R(x)b	R(x)d	R(x)c
P4:	R(x)a	R(x)b	R(x)c	R(x)d

Infine, si consideri l'aggiunta del processo P5 al precedente archivio di dati e si discuta qual è il massimo grado di consistenza supportato in questo secondo caso, motivando opportunamente la risposta.

P1:	W(x)a	R(x)b	W(x)c	
P2:		W(x)b		W(x)d
P3:	R(x)a	R(x)b	R(x)d	R(x)c
P4:	R(x)a	R(x)b	R(x)c	R(x)d
P5:	R(x)a	R(x)c	R(x)b	

**Domanda 3 (punti 6)**

Si presenti l'algoritmo di mutua esclusione distribuita di Lamport (Lamport distribuito). Si spieghi inoltre perché è necessario il verificarsi di entrambe le due condizioni affinché il processo  $P_i$ , che ha richiesto l'accesso in sezione critica, possa accedervi e qual è lo scopo del messaggio di ack. Infine si discuta se negli algoritmi di Lamport distribuito e di Maekawa la sezione critica è acceduta in ordine crescente del timestamp, motivando opportunamente la risposta.

**Domanda 4 (punti 6)**

Si spieghi il funzionamento dei protocolli quorum-based per la consistenza.

- In un sistema basato su quorum con  $N$  repliche, la consistenza sequenziale è soddisfatta con il quorum di lettura  $N_R=N/2$  ed il quorum di scrittura  $N_W=N/2$ ? Motivare la risposta.
- Si considerino due implementazioni di un sistema di quorum con  $N=10$  repliche. La prima implementazione usa  $N_R=1$  e  $N_W=10$ , la seconda  $N_R=4$  e  $N_W=8$ . Le due implementazioni sono equivalenti? Per quale ragione una delle due implementazioni può essere scelta rispetto all'altra? Qual è il problema con  $N_R=7$  e  $N_W=5$ ?

**Domanda 5 (punti 6)**

Si descriva il funzionamento dell'algoritmo di Paxos, evidenziandone gli obiettivi e le assunzioni rispetto ai modelli di sistema e di failure considerati.

- Si spieghi perché l'algoritmo di Paxos viene applicato più frequentemente in un sistema di Cloud computing rispetto all'algoritmo dei generali bizantini.
- Cosa si può dire dell'algoritmo di Paxos rispetto al risultato dell'impossibilità del consenso di FLP?

- c) In un sistema sincrono, si può raggiungere l'accordo bizantino in presenza di 6 generali leali e 2 traditori? Motivare la risposta.