

**12 ESPERTI PROFILO TECNICO CON CONOSCENZE NELLE TECNOLOGIE DEI  
SISTEMI INFORMATICI DISTRIBUITI E A REGISTRO DISTRIBUITO E  
DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**  
(Bando del 2 dicembre 2020 – Lettera A)

**Testo n. 3**

*Tre quesiti su tre delle quattro materie del programma scelti tra gli otto proposti dalla Commissione (due per ogni materia del programma).*

**1. Programmazione, algoritmi, strutture e modelli dati**

**QUESITO 1A**

Una società di investimenti deve gestire per i suoi clienti uno o più portafogli di prodotti finanziari (identificati da un codice univoco). I prodotti finanziari possono essere al momento di tre tipologie (*Prodotto\_tipo\_A*, *Prodotto\_tipo\_B*, *Prodotto\_tipo\_C*) e sono caratterizzati da: un identificativo, una descrizione e un capitale investito. Ogni tipologia di prodotto finanziario richiede una procedura specifica per il calcolo del profilo di rischio. Un prodotto finanziario può essere abbinato a una garanzia opzionale che, utilizzando un unico algoritmo non dipendente dalla tipologia di prodotto, ne modifica il rischio. Al momento è prevista solo una tipologia di garanzia opzionale (*Garanzia\_tipo\_1*), ma in futuro è probabile che ne siano introdotte di nuove con modalità di calcolo diverse.

L'applicazione deve essere disegnata e implementata secondo il paradigma orientato agli oggetti.

La candidata/il candidato:

1. descriva sinteticamente come il paradigma orientato agli oggetti possa contribuire alla manutenibilità del *software* e cosa si intende per *design pattern* fornendo almeno due esempi;
2. produca un possibile diagramma delle classi per l'applicazione descritta che ne favorisca l'estensibilità e manutenibilità nel tempo;
3. discuta se la soluzione proposta al punto 2. è esposta o meno al problema del *fragile base class*, indicando eventuali mitigazioni.

**QUESITO 1B**

Un sito di informazione *online* pubblica i propri articoli consentendo ai lettori di commentarli. Nella pagina di ciascun articolo, oltre alla categoria e al nome dell'autore, sono pubblicati i commenti inseriti dai lettori e vengono visualizzati i titoli degli articoli correlati con i relativi *link*. Selezionando il nome dell'autore è inoltre possibile visualizzarne il profilo e ottenere la lista dei titoli degli articoli pubblicati a suo nome, anche in questo caso con i relativi *link*.

Occasionalmente, è necessario modificare il titolo di un articolo dopo la pubblicazione. Inoltre, agli utenti è consentito di modificare un commento inserito in precedenza.

Assumendo che la scelta del database ricada su di un *document store* con caratteristiche *BASE* (*Basic Availability, Soft-State, Eventual Consistency*), la candidata/il candidato:

1. proponga una rappresentazione idonea dei dati, motivando le scelte effettuate;

2. valuti la soluzione proposta rispetto al problema di garantire che l'aggiornamento di un titolo sia sempre applicato a tutte le pagine che lo referenziano, e indichi eventuali miglioramenti;
3. con riferimento a tale aggiornamento, discuta le differenze rispetto alla scelta di un *database* relazionale sul piano della *consistency* e dell'atomicità delle transazioni.

## 2. Architetture dei sistemi distribuiti

### QUESITO 2A

Il sistema informativo di una multinazionale che opera su linee di *business* differenti è decomposto in microservizi con accoppiamento lasco. Ciascun servizio gestisce i propri dati in modo indipendente e li condivide con gli altri servizi solo mediante una API.

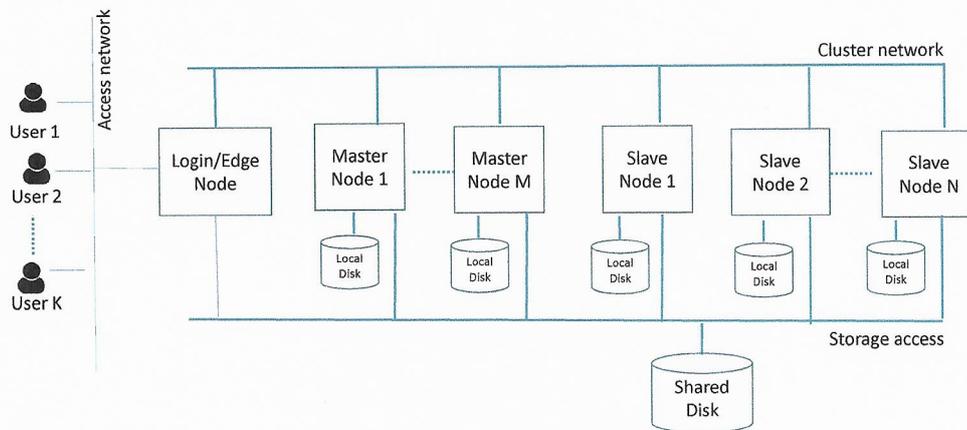
Alcuni flussi, tuttavia, interessano più microservizi ed è necessario, a fronte di una transazione di *business*, garantire l'aggiornamento coerente delle relative basi dati.

Tenendo conto del fatto che nel sistema suddetto non si vuole effettuare alcuna integrazione al livello dati, né utilizzare un *transaction manager* esterno o un protocollo *two-phase commit*, la candidata/il candidato:

1. identifichi un *pattern* architetturale da applicare nel caso in esame per realizzare transazioni che garantiscano la coerenza dei dati gestiti da microservizi differenti;
2. illustri cosa accade se una transazione va in errore in un passo intermedio, e quali tecniche possono essere usate per completarla, o annullarla ove questo non sia possibile;
3. con riferimento ai punti precedenti, si soffermi sul ruolo dell'idempotenza nelle transazioni che interessano i dati gestiti da diversi microservizi.

### QUESITO 2B

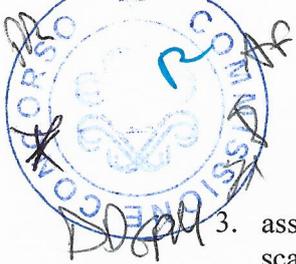
La capacità di effettuare elaborazioni su volumi di dati elevati è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di un numero crescente di organizzazioni. Considerando il seguente diagramma architetturale di massima per un sistema di calcolo multi-utente,



la candidata/il candidato:

1. descriva sinteticamente le principali funzionalità richieste da un sistema di calcolo distribuito, con particolare riferimento al *workload e resource management*;
2. argomenti con quali modifiche il diagramma rappresenterebbe un'architettura *shared nothing* e per quali tipologie di problemi computazionali risulterebbe efficace;





3. assumendo che i nodi dell'architettura al punto 2. ospitino un *filesystem* distribuito a scalabilità orizzontale, descriva sinteticamente quali caratteristiche dovrebbe avere tale componente per supportare elaborazioni distribuite a più passi sui dati gestiti e i relativi meccanismi di implementazione (la candidata / il candidato può anche fare riferimento a implementazioni in soluzioni *open source* o proprietarie).

### 3. Distributed Ledger Technology e cryptoasset

#### QUESITO 3A

La *Distributed Ledger Technology* (DLT) – soprattutto la sua implementazione mediante *blockchain* – si è dimostrata una tecnologia valida per diverse soluzioni informatiche. Una delle implementazioni più utilizzate al momento è *Ethereum*, una piattaforma *open source* globale per applicazioni decentralizzate capace di gestire *cryptoasset* e *smart contract*.

La candidata/il candidato:

1. illustri le caratteristiche principali di una DLT e ne definisca la relazione con la *blockchain*;
2. descriva sinteticamente la piattaforma *Ethereum* e le sue caratteristiche principali, illustrando inoltre il concetto di *gas*;
3. definisca il concetto di *smart contract* e ne riporti le caratteristiche salienti;
4. indichi i principali attacchi che sfruttano eventuali debolezze nella scrittura del codice degli *smart contract* in *Ethereum*, esemplificando almeno un caso con relativa *best practice* di prevenzione.

#### QUESITO 3B

La *blockchain* è una struttura dati che si presta a molteplici scenari di utilizzo, ad esempio viene utilizzata come soluzione per eseguire in maniera efficace e sicura un trasferimento di *cryptoasset* tra due attori. In riferimento ai meccanismi di gestione delle transazioni in *Bitcoin*, la candidata/il candidato:

1. illustri il modello "*unspent transaction output*" (UTXO);
2. descriva una tipologia di transazione che non preveda UTXO in *input*;
3. descriva un possibile metodo di consolidamento degli UTXO presenti in un *wallet* e gli eventuali problemi di *privacy* connessi;
4. rappresenti, in modo schematico, la transazione tra Alice e Bob nel seguente scenario:
  - a. Alice possiede un *wallet* con un saldo di 0.1 *coin* composto dai seguenti UTXO: 0.019, 0.012, 0.052, 0.008, 0.009;
  - b. Alice vuole acquistare un'automobile da Bob del costo di 0.063 *coin*;
  - c. la *transaction fee* è pari a 0.001 per ogni UTXO utilizzato da Alice nella transazione.

### 4. Intelligenza artificiale

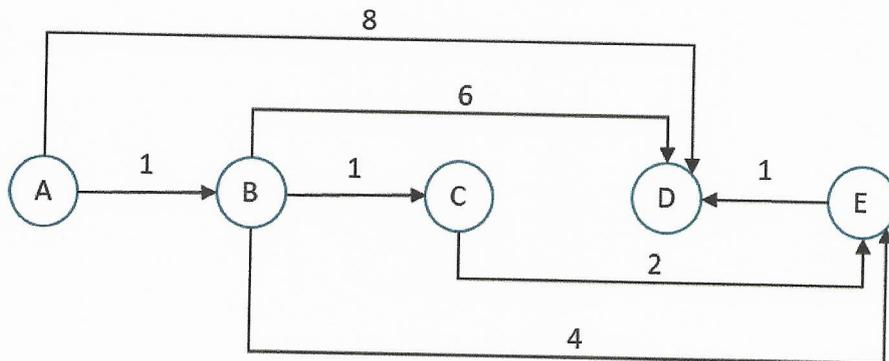
#### QUESITO 4A

La candidata/il candidato:

1. descriva la differenza tra algoritmi di ricerca non informata e algoritmi di ricerca euristica sui grafi, con particolare riferimento alla nozione di euristica e alle sue principali proprietà;

2. descriva sinteticamente un algoritmo di ricerca euristica su grafi;

Si consideri il seguente grafo:



in cui: i nodi rappresentano delle città; ogni arco rappresenta una diversa strada che collega direttamente due città; le etichette degli archi rappresentano il tempo medio di percorrenza della strada che collega direttamente le due città.

Si consideri il problema di trovare il percorso più veloce tra la città A (nodo iniziale) e la città D (nodo obiettivo). La candidata/il candidato:

3. definisca una funzione euristica sui nodi (*forward cost*) per l'algoritmo descritto al precedente punto 2.

#### QUESITO 4B

L'estrazione automatizzata di informazioni utili da grandi quantità di dati può essere svolta attraverso tecniche descrittive (quali il *clustering*) o predittive (quali la regressione o le reti neurali).

La candidata/il candidato:

1. illustri le differenze tra le tecniche di *clustering* e quelle di classificazione;
2. descriva, eventualmente facendo uso di pseudo-codice, un algoritmo di *clustering* gerarchico, esplicitando quali iper-parametri possono essere forniti in *input*;
3. definisca una metrica per valutare l'accuratezza di una suddivisione in *cluster* e descriva come questa possa essere utilizzata per stabilire il numero ideale di *cluster* nell'algoritmo *k-means*;
4. illustri i vantaggi nell'utilizzo di tecniche per la riduzione delle dimensioni negli algoritmi di *clustering* e ne descriva brevemente una di propria scelta.

#### Prova in lingua inglese

Although the pandemic changed many of our habits, technology sustained us. Discuss how.

