



**Esame BD2.Esame.Risposte – Modulo risposte prova scritta (diagramma delle classi UML)**

**Dati dello studente e dell'esame**

Cognome e nome: ..... Matricola: .....

Data: .....

Corso di laurea e canale di appartenenza:

- ☐ Laurea in Informatica, canale 1 (Prof. G. Perelli)  
☐ Laurea in Informatica, canale 2 (Prof.ssa M. De Marsico)

Firma di un membro della Commissione per  
avvenuta identificazione:

.....

**Rinuncia alla prova**

☐ Desidero rinunciare a questa prova d'esame. Firma: .....





# Istruzioni e regole d'esame

## Prima dell'esame

- Stampare questo modulo, preferibilmente fronte-retro, e rilegarlo con un fermaglio rimovibile, come quello disegnato in alto
- Compilare il frontespizio con i propri dati, come richiesto
- Scrivere la propria matricola nello spazio apposito nella parte alta di tutte le pagine

## Durante l'esame

- La prova è dimensionata per essere svolta in circa 3 ore. Tuttavia, data la sua natura fortemente progettuale, la Commissione offre agli studenti la più ampia disponibilità di tempo, al fine ovviare ad eventuali (e limitati) errori di analisi/progettazione rilevati più a valle del ciclo di vita.  
Il tempo massimo per la consegna è quindi rilassato a 5 ore (il massimo tempo compatibile con le disponibilità di aule).
- Scrivere le risposte negli spazi predisposti sotto le relative domande. Le ultime pagine sono vuote e possono essere usate come minute oppure, se puntate opportunamente, per contenere risposte in caso gli spazi appositi dovessero risultare insufficienti.
- Non è possibile usare alcun tipo di materiale didattico.
- In caso di necessità di ulteriori fogli (in proprio possesso), chiedere preventivamente alla Commissione una nuova procedura di controllo.
- La Commissione può rispondere solo a brevi domande inerenti al testo dei quesiti.
- Tra la seconda e la quarta ora d'esame, gli studenti possono effettuare **brevi pause** (uno studente alla volta) seguendo la seguente procedura:
  1. Alla lavagna è riportata una coda denominata 'Coda prenotazioni pause'. Sia  $n$  (un intero) l'elemento in fondo alla coda (si assuma  $n = 0$  in caso di coda vuota).
  2. Recarsi alla lavagna ed aggiungere l'intero  $n + 1$  come proprio contrassegno in fondo alla coda, seguito da una stringa a propria scelta (ad es., le proprie iniziali).
  3. Se il proprio contrassegno non è l'elemento affiorante della coda, tornare al lavoro in attesa che lo diventi.
  4. Consegnare tutti i fogli di lavoro e il testo d'esame alla Commissione ed uscire.
  5. Al rientro, cancellare il proprio contrassegno dalla coda di modo da permettere al successivo studente prenotato di uscire, e riprendere i fogli prima consegnati.

## Al momento della consegna

- Ordinare tutti i fogli che si vuole far valutare e rilegarli con un fermaglio rimovibile. Non includere fogli che la Commissione non deve valutare (ad es., requisiti, minute), ma includere ovviamente il frontespizio.
- Consegnare i fogli ordinati **nelle mani** di un membro della Commissione. **Non** lasciare l'aula senza la conferma, da parte della Commissione, del buon esito delle operazioni di consegna.

## In caso di rinuncia

- È possibile rinunciare alla consegna a partire dalla seconda ora d'esame. In caso di rinuncia, consegnare nelle mani della Commissione solo il frontespizio, dopo aver compilato e firmato la sezione dedicata.

## Sommario delle domande

Si richiede di progettare l'applicazione descritta dalla specifica dei requisiti effettuando le fasi di Analisi concettuale dei requisiti e di Progettazione logica della base dati e delle funzionalità, utilizzando la metodologia vista nel corso.

In particolare (vengono indicati i tempi suggeriti per i diversi passi chiave):

**Parte 1: Analisi concettuale dei requisiti** Effettuare la fase di Analisi concettuale dei requisiti producendo lo schema concettuale per l'applicazione, che includa:

- Analisi dei dati (45 minuti; 75 minuti al massimo):
  - un diagramma UML concettuale delle classi (\*)
  - (parte del)le specifiche formali delle classi e delle associazioni
  - le specifiche dei tipi di dato
  - la specifica formale dei vincoli esterni (\*)
- Analisi delle funzionalità:
  - un diagramma UML degli use-case (5 minuti; 10 minuti al massimo)
  - la segnatura di tutte le operazioni di use-case (10 minuti)
  - (parti del)le specifiche formali degli use-case. (30 minuti; 60 minuti al massimo)

Si richiede *esplicitamente* di modellare le specifiche formali delle operazioni di classe e/o use-case necessarie a modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale (come quella qui a sinistra), *incluse* tutte le eventuali operazioni ausiliarie, usando l'estensione della logica del primo ordine studiata nel corso. (\*)

**Parte 2: Progettazione della base dati e delle funzionalità** Effettuare la progettazione della base dati e delle funzionalità a partire dallo schema concettuale prodotto nella Parte 1, ed in particolare eseguire i seguenti passi:

- Progettazione della base dati relazionale con vincoli:
  - Ristrutturazione del diagramma UML concettuale delle classi e delle specifiche (20 minuti; 30 minuti al massimo):
    - \* scelta del DBMS da utilizzare
    - \* progettazione della corrispondenza tra i tipi di dato concettuali ed opportuni domini SQL (domini base o utente, oppure realizzati mediante relazioni aggiuntive) supportati dal DBMS scelto
    - \* ristrutturazione del diagramma UML concettuale delle classi e delle specifiche dei vincoli esterni.
  - Produzione dello schema relazionale della base dati e dei relativi vincoli (\*) (30 minuti; 60 minuti al massimo)
- Progettazione delle funzionalità (30 minuti; 45 minuti al massimo):
  - definizione della specifica realizzativa delle operazioni necessarie a modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale, in modo conforme alla loro specifica concettuale prodotta nella fase di Analisi, in termini di algoritmi in pseudo-codice e comandi SQL immersi. (\*)

Le pagine seguenti contengono le domande specifiche a cui è richiesto rispondere, ulteriori delucidazioni per ogni singolo punto, e spazi per le risposte.

Le pagine da 31 in poi possono essere utilizzate per scrivere minute che non verranno valutate.

(\*) Una risposta soddisfacente a questa domanda è condizione *necessaria* (ma non sufficiente) per superare la prova.



Questa pagina è stata intenzionalmente lasciata vuota

# 1 Analisi concettuale

**Domanda 1 (10 minuti)** Raffinare la specifica dei requisiti eliminando inconsistenze, omissioni e ridondanze e producendo un elenco numerato di requisiti il meno ambiguo possibile. (La risposta a questa domanda non sarà valutata, ma si consiglia di svolgere accuratamente questo passo, in quanto può facilitare di molto le attività di progetto.)

Risposta

Risposta alla **Domanda 1** (segue)

**Domanda 2 (45 minuti; 75 minuti al massimo)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti, producendo un diagramma UML concettuale delle classi per l'applicazione, le specifiche di classi, associazioni, tipi di dato e vincoli esterni.

Una risposta soddisfacente a questa domanda è condizione *necessaria* (ma non sufficiente) per superare la prova.

### **Diagramma UML concettuale delle classi**

Produrre un diagramma UML concettuale delle classi per l'applicazione in termini di classi, associazioni, attributi, generalizzazioni, operazioni di classe.

Risposta alla Domanda 2 (segue)

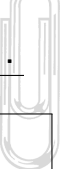


**Specifiche delle classi o associazioni** Per ogni classe o associazione del diagramma **con** operazioni o vincoli:

- Definire la specifica formale di eventuali operazioni necessarie a modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale, ed eventuali vincoli esterni. Usare la logica del primo ordine estesa con teoria degli insiemi e semantica di mondo reale vista nel corso, usando il seguente alfabeto:
  - Un simbolo di predicato  $C/1$  per ogni classe  $C$ .  
Semantica di  $C(x)$ :  $x$  è una istanza di  $C$ .
  - Un simbolo di predicato  $T/1$  per ogni tipo di dato  $T$ .  
Semantica di  $T(x)$ :  $x$  è un valore di  $T$ .
  - Un simbolo di predicato  $assoc/2$  per ogni associazione binaria  $assoc$ .  
Semantica di  $assoc(c_1, c_2)$ :  $(c_1, c_2)$  è una istanza di  $assoc$ .
  - Un simbolo di predicato  $attr/2$  per ogni attributo  $attr$  di entità  
Semantica di  $attr(c, v)$ : uno dei valori dell'attributo  $attr$  dell'istanza  $c$  è  $v$ .
  - Un simbolo di predicato  $attr/3$  per ogni attributo  $attr$  di associazione binaria.  
Semantica di  $attr(c_1, c_2, v)$ : uno dei valori dell'attr.  $attr$  del link  $(c_1, c_2)$  è  $v$ .
  - Un simbolo di predicato  $op/(n+2)$  per ogni operazione di classe ad  $n$  argomenti.  
Semantica di  $op(c, arg_1, \dots, arg_n, v)$ : uno dei valori di ritorno di  $op$ , quando invocata sull'istanza  $c$  e con argomenti  $arg_1, \dots, arg_n$  è  $v$ .
  - Il simbolo di  $=/2$  (la cui interpretazione è la relazione che lega ogni elemento del dominio di interpretazione solo con se stesso) e opportuni simboli di predicato e di funzione, soggetti a semantica di modo reale, per relazioni e funzioni standard tra elementi dei tipi di dato, tra cui adesso/0, interpretato come il valore del dominio DataOra che rappresenta l'istante corrente.

## Risposta

<p><b>1</b> Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</p> <p>Nome: .....</p> <p>Operazioni, vincoli:</p>	<p><b>2</b> Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</p> <p>Nome: .....</p> <p>Operazioni, vincoli:</p>
--	--



<div>3 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>	<div>6 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>
<div>4 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>	<div>7 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>
<div>5 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>	<div>8 Tipo: <b>Classe</b>   <b>Associazione</b> (cerchiare)</div> <div>Nome: .....</div> <div>Operazioni, vincoli:</div>

**Specifiche dei tipi di dato, specifiche di ulteriori vincoli esterni ed altre specifiche**

Risposta alla Domanda 2 (segue)

**Domanda 3 (5 minuti; 10 minuti al massimo)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti, producendo un diagramma UML degli use-case che definisca ad alto livello tutte le funzionalità richieste al sistema.

**Risposta**



Questa pagina è stata intenzionalmente lasciata vuota

**Domanda 4 (10 minuti)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti definendo la **segnatura** delle operazioni in ogni use-case.

**Risposta**



Questa pagina è stata intenzionalmente lasciata vuota



**Domanda 5 (30 minuti; 60 minuti al massimo)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti producendo le specifiche concettuali per le operazioni di use-case, **limitandosi** a quelle necessarie a modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale (come quella qui a sinistra), ed includendo eventuali operazioni ausiliarie. In particolare, per ogni operazione, definire segnatura, precondizioni e postcondizioni utilizzando il linguaggio della logica del primo ordine. Si assuma lo stesso vocabolario definito alla **Domanda 2**.

Una risposta soddisfacente a questa domanda è condizione *necessaria* (ma non sufficiente) per superare la prova.

Risposta

[continua alla pagina seguente]

Risposta alla Domanda 5 (segue)

## 2 Progettazione della base dati e delle funzionalità

**Domanda 6 (20 minuti; 30 minuti al massimo)** Iniziare la fase di progettazione logica della base di dati decidendo il DBMS da utilizzare e ristrutturando lo schema UML delle classi concettuale, il dizionario dei dati e i vincoli esterni. In particolare:

- progettare una corrispondenza tra i tipi di dato concettuali ed opportuni domini SQL (domini base o utente, oppure realizzati mediante relazioni aggiuntive) supportati dal DBMS scelto
- eliminare attributi multivalore o composti
- eliminare relazioni is-a e generalizzazioni
- definire un identificatore primario per ogni classe
- ristrutturare i vincoli esterni per renderli consistenti con la struttura del nuovo diagramma.

Descrivere brevemente le principali scelte effettuate.

**DBMS da utilizzare** .....

**Corrispondenza tra tipi di dato concettuali e domini supportati dal DBMS**

## Diagramma UML delle classi ristrutturato

**Breve descrizione delle scelte effettuate durante la ristrutturazione**

**Vincoli esterni introdotti o modificati durante la fase di ristrutturazione**

(si omettano i vincoli esterni la cui formulazione è rimasta identica a seguito della ristrutturazione)

Risposta alla **Domanda 6** (segue)

**Domanda 7 (30 minuti; 60 minuti al massimo)** Proseguire la fase di progettazione logica della base di dati producendo lo schema relazionale della base dati e i relativi vincoli a partire dallo schema UML delle classi ristrutturato.

Una risposta soddisfacente a questa domanda è condizione *necessaria* (ma non sufficiente) per superare la prova.

<b>1</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>classe</b>   <b>associazione</b> (cerchiare)
Attributi		
Domini		
Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con *		
Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennupla, di dominio):		
La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....		

<b>2</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>classe</b>   <b>associazione</b> (cerchiare)
Attributi		
Domini		
Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con *		
Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennupla, di dominio):		
La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....		

<b>3</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>classe</b>   <b>associazione</b> (cerchiare)
Attributi		
Domini		
Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con *		
Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennupla, di dominio):		
La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....		

<b>4</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>classe</b>   <b>associazione</b> (cerchiare)
Attributi		
Domini		
Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con *		
Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennupla, di dominio):		
La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....		

<b>5</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>classe</b>   <b>associazione</b> (cerchiare)
Attributi		
Domini		
Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con *		
Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennupla, di dominio):		
La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....		

**6 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**7 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**8 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**9 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**10 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....



11 Relazione ..... (nome) Derivante da: classe | associazione (cerchiare)

Attributi								
Domini								

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

12 Relazione ..... (nome) Derivante da: classe | associazione (cerchiare)

Attributi								
Domini								

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

13 Relazione ..... (nome) Derivante da: classe | associazione (cerchiare)

Attributi								
Domini								

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

14 Relazione ..... (nome) Derivante da: classe | associazione (cerchiare)

Attributi								
Domini								

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

15 Relazione ..... (nome) Derivante da: classe | associazione (cerchiare)

Attributi								
Domini								

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di enupla, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**16 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennuola, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**17 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennuola, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**18 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennuola, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**19 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennuola, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**20 Relazione** ..... (nome) Derivante da: **classe** | **associazione** (cerchiare)

Attributi | | | | | | | |

Domini | | | | | | | |

Gli attributi chiave primaria sono sottolineati, quelli i cui valori possono essere NULL sono contrassegnati con \*

Vincoli (foreign key, inclusione, altra chiave, di ennuola, di dominio):

La relazione accorpa le relazioni che implementano le seguenti associazioni: .....

**Ulteriori vincoli esterni**

Per ogni ulteriore vincolo esterno (non ancora espresso perché non definibile mediante vincoli di chiave, foreign key, enunpla, dominio, inclusione), progettare un trigger che lo implementi, definendo: (a) gli eventi da intercettare (inserimento, modifica, eliminazione di ennuple); (b) quando intercettare tali eventi (appena prima o subito dopo l'evento intercettato); (c) la relativa funzione in pseudo-codice con SQL immerso che implementa il controllo del vincolo.

Risposta alla **Domanda 7** (segue)

**Domanda 8 (30 minuti; 45 minuti al massimo)** Proseguire la fase di progettazione dell'applicazione producendo le specifiche realizzative delle operazioni di classe e/o use-case definite per modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale della specifica dei requisiti.

In particolare, per ogni operazione definire la segnatura, in termini di nome dell'operazione, nomi e dominio SQL degli argomenti, dominio SQL dell'eventuale valore di ritorno, e un algoritmo in pseudo-codice con SQL immerso che verifichi le precondizioni e garantisca il raggiungimento delle postcondizioni definite in fase di Analisi. Specificare, per ogni operazione, se debba essere implementata nel DBMS o nel *back-end*.

Una risposta soddisfacente a questa domanda è condizione *necessaria* (ma non sufficiente) per superare la prova.

**Risposta**

Risposta alla **Domanda 8** (segue)

Tempo totale stimato per svolgere questa prova: 180 minuti (tempo totale concesso: 300 minuti).  
[Spazio per minute. Questa pagina non sarà valutata a meno che non sia puntata da pagine precedenti.]

[Spazio per minute. Questa pagina non sarà valutata a meno che non sia puntata da pagine precedenti.]







Matricola: .....

*Minute*

[Spazio per minute. Questa pagina non sarà valutata a meno che non sia puntata da pagine precedenti.]

[Spazio per minute. Questa pagina non sarà valutata a meno che non sia puntata da pagine precedenti.]

