



# Basi di Dati, Modulo 2

Sapienza Università di Roma

Facoltà di Ing. dell'Informazione, Informatica e Statistica

Laurea in Informatica

Prof. Toni Mancini

<http://tmancini.di.uniroma1.it>

Progetto 20220909 (P.20220909)

## My Precious

Versione 2022-10-02

## 2

## Specifiche dei Requisiti

Gli utenti di *My Precious* sono i responsabili della gestione delle opere d'arte del museo e dell'organizzazione delle esposizioni.

È di interesse rappresentare le **opere** a disposizione del museo, con il **nome**, la **categoria** (p.es., dipinto, scultura, mosaico, manoscritto, ecc.), **l'autore**, **l'anno di realizzazione**, **la tecnica** (se rilevante) e le **correnti artistiche alle quali è associata**.

Di un **autore** interessano il **nome d'arte**, il **luogo** e la **data di nascita**, la **data di morte** e le **opere realizzate che sono di proprietà del museo**.

Un'opera di proprietà del museo può essere **presa in prestito da o data in prestito a un altro museo**. Di un'opera in prestito interessa il **museo di origine o destinazione**, **la data di inizio del prestito e quella di fine**. **Alcune opere**, per via di un'importanza particolare o poiché troppo delicate, **non possono essere date in prestito**.

Alcune opere di proprietà del museo possono essere oggetto di **restauri**, nel qual caso interessa il **periodo di restauro**; **un'opera in restauro non può essere esposta nel museo**. Il sistema deve mantenere le informazioni riguardo a tutti i restauri ai quali è stata sottoposta ogni opera di proprietà del museo, da quando è di sua proprietà.

I responsabili della gestione del patrimonio del museo organizzano le **esposizioni** delle opere, le quali possono essere **permanenti oppure temporanee**.

Le **esposizioni permanenti** espongono le opere di proprietà del museo e le **raggruppano**, ad esempio, per **periodo storico**.

Le **esposizioni temporanee**, invece, sono esposizioni speciali che si tengono per **periodi di tempo più o meno brevi** (in genere qualche mese) e hanno un **tema particolare**, come un **artista, un gruppo di artisti, una corrente artistica o un periodo storico**.

Di un'**esposizione** è di interesse conoscere la **sezione** del museo nella quale ha luogo e le opere coinvolte.

Di un'**esposizione temporanea** interessa il **nome e il periodo di tempo nel quale si tiene**.



Il museo vende diversi tipi di biglietto. Ogni biglietto può essere utilizzato solamente nella data scelta al momento del suo acquisto.

Le tipologie di biglietto in vendita sono le seguenti:

1. il biglietto *full access*, che dà accesso a tutte le esposizioni, permanenti e temporanee;
2. un biglietto valido per tutte e sole le esposizioni permanenti;
3. un biglietto valido per tutte le esposizioni permanenti ed una sola esposizione temporanea, quest'ultima a scelta del visitatore.

Il sistema deve offrire le seguenti funzionalità ai responsabili del patrimonio artistico e al management:

1. inserimento e rimozione di opere d'arte;
2. registrazione del restauro di un'opera d'arte;
3. creazione di un'esposizione, con le opere relative;
4. calcolare il numero dei biglietti venduti in un dato giorno per ognuna delle diverse tipologie;
5. dato un periodo di tempo, il numero medio di biglietti (di qualsivoglia tipologia) venduti (media giornaliera) nel periodo dato;
6. dato un periodo di tempo, calcolare un resoconto che contenga, per ognuna delle correnti artistiche note, il numero di artisti che ha realizzato almeno un'opera di proprietà del museo appartenente a quella corrente, nel periodo dato;
7. dato un periodo di tempo, calcolare l'esposizione temporanea per la quale sono stati venduti più biglietti nel periodo (considerando tutti i tipi di biglietto rilevanti);
8. dato un artista e un periodo di tempo, calcolare le opere realizzate dall'artista ed in possesso del museo che non sono oggetto di restauri nel periodo dato;
9. trovare le opere attualmente in restauro che non sono esposte da più tempo, insieme alla data di loro ultima esposizione.



Sapienza Università di Roma  
Facoltà di Ing. dell'Informazione, Informatica e Statistica, Laurea in Informatica  
Insegnamento di **Basi di Dati, Modulo 2**  
Prof. Toni Mancini  
Dipartimento di Informatica  
<http://tmancini.di.uniroma1.it>

### Esame BD2.Esame.Risposte – Modulo risposte prova scritta

#### Dati dello studente e dell'esame

Cognome e nome: ..... **BIANCO SIMONE** ..... Matricola: ..... **11** .....  
Data: ..... **15/08/23** .....

Corso di laurea e canale di appartenenza:

- Laurea in Informatica, canale 1 (A-L, Prof. M. Mancini)
- Laurea in Informatica, canale 2 (M-Z, Prof.ssa M. De Marsico)
- Laurea in Informatica in Modalità Teledidattica Unitelma Sapienza

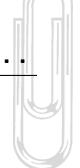
Firma di un membro della Commissione per  
avvenuta identificazione:  
.....

#### Rinuncia alla prova

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



Questo modulo è ottimizzato per la stampa fronte-retro



# 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 ER concettuale (\*)
  - il relativo dizionario dei dati
  - le specifiche dei domini concettuali non di tipo base
  - eventuali vincoli esterni, espressi utilizzando il linguaggio della logica del primo ordine (\*)
- 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)
  - la specifica delle operazioni di use-case necessarie a modellare i requisiti contrassegnati dalla barra laterale (come quella qui a sinistra) in termini di precondizioni e postcondizioni, utilizzando il linguaggio della logica del primo ordine (\*) (30 minuti; 60 minuti al massimo)

**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 ER concettuale e dei vincoli esterni (20 minuti; 30 minuti al massimo):
    - \* scelta del DBMS da utilizzare
    - \* progettazione della corrispondenza tra i domini concettuali ed opportuni domini SQL (domini base o utente, oppure realizzati mediante relazioni aggiuntive) supportati dal DBMS scelto
    - \* ristrutturazione del diagramma ER concettuale e 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 di use-case 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. (\*)

---

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

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 33 in poi possono essere utilizzate per scrivere minute che non verranno valutate.



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

- QPERE**
- NOME
  - CATEGORIA
  - AUTORE
  - ANNO REAL
  - TECNICA
  - COURENTI
  - ANNO ESP

- AUTORE**
- NOME D'ARTE
  - LUOGO
  - DATA NASCITA
  - DATA MORTE (o, )
  - QPERE

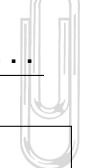
- PRESTITI**
- DA/A MUSEI
  - INIZIO E FINE

- QPERE NON PRESTABILI**

- RESTAURAZIONE**
- SE REST NO ESCAPE
  - PERIODO

- BIGLIETTO**
- FULL ACCESS
  - SOLO PERIODICO
  - PERIODICO TEMPORALE
  - DATA VALIDA
  - DATA ACQUISTO

- ESPOSIZIONI**
- PERIODICO TEMPORALE
  - SE PERIODICO, PERIODICO STORICO
  - SE TEMPORALE, PERIODICO ESP, TENUTA E NAME
  - SEZIONE
  - QPERE



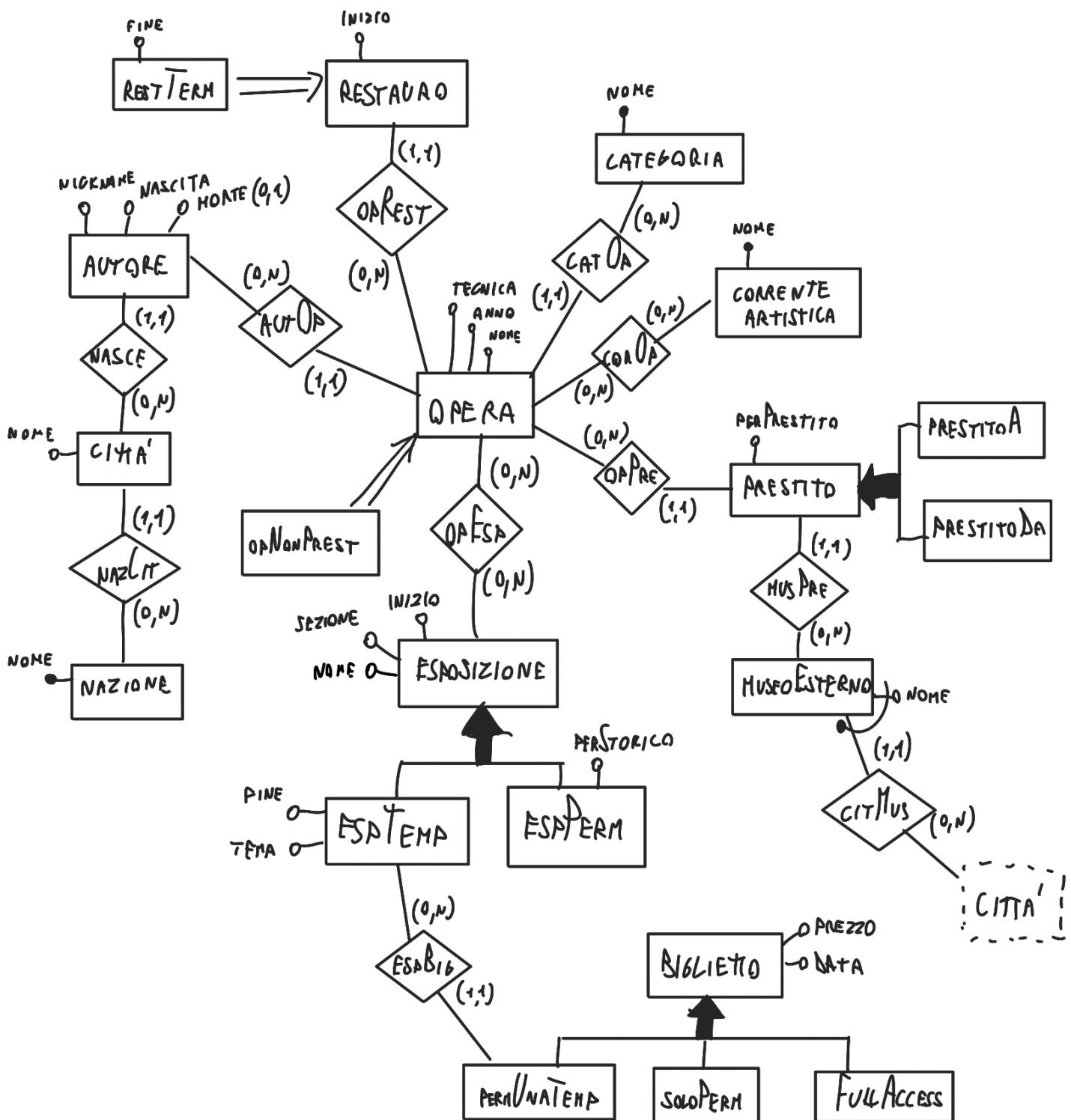
**Risposta alla Domanda 1 (segue)**

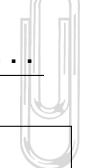
**Domanda 2 (45 minuti; 75 minuti al massimo)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti, producendo un diagramma ER concettuale per l'applicazione, il dizionario dei dati ed eventuali vincoli esterni.

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

### Diagramma ER

Produrre un diagramma ER concettuale per l'applicazione in termini di entità, relationship, attributi, relazioni is-a, generalizzazioni (disgiunte) complete e non.





**Risposta alla Domanda 2 (segue)**

**Dizionario dei dati** Per ogni entità e relationship del diagramma ER **con** attributi o vincoli:

- Definire il dominio e la molteplicità degli attributi (se diversa da (1,1))
- Definire eventuali vincoli esterni in logica del primo ordine estesa con teoria degli insiemi e semantica di mondo reale, usando il seguente alfabeto:
  - Un simbolo di predicato  $E/1$  per ogni entità  $E$ .  
Semantica di  $E(x)$ :  $x$  è una istanza di  $E$ .
  - Un simbolo di predicato  $D/1$  per ogni dominio  $D$ .  
Semantica di  $D(x)$ :  $x$  è un valore di  $D$ .
  - Un simbolo di predicato  $r/n$  ( $n > 0$ ) per ogni relationship  $n$ -aria  $r$ .  
Semantica di  $r(x_1, \dots, x_n)$ :  $x_1, \dots, x_n$  è una istanza di  $r$ .
  - Un simbolo di predicato  $a/2$  per ogni attributo  $a$  di entità  
Semantica di  $a(x, v)$ : uno dei valori dell'attributo  $a$  dell'istanza  $x$  è  $v$ .
  - Un simbolo di predicato  $a/(n+1)$  per ogni attributo  $a$  di relationship  $n$ -aria.  
Semantica di  $a(x_1, \dots, x_n, v)$ : uno dei valori dell'attr.  $a$  dell'istanza  $(x_1, \dots, x_n)$  della relat. è  $v$ .
  - Opportuni simboli di predicato (soggetti a *semantica di mondo reale*) per gestire confronti tra valori di domini numerici o comunque ordinati (tra cui  $</2$ ,  $\leq/2$ ,  $>/2$ ,  $\geq/2$ ).
  - Il predicato di uguaglianza  $=/2$  (la cui interpretazione è la relazione che lega ogni elemento del dominio di interpretazione solo con se stesso).
  - Opportuni simboli di costante (soggetti a *semantica di mondo reale*), tra cui *adesso*, interpretato come il valore del dominio DataOra che rappresenta l'istante corrente.

### Risposta

<p>[1] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)</p> <p>Nome: <b>NAZIONE</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">attributo</th><th style="text-align: left;">dominio</th><th style="text-align: left;">moltep. (*)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>NAME</b></td><td><b>STRINGA</b></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(*) solo se diversa da (1,1)</p> <p>Vincoli:</p>	attributo	dominio	moltep. (*)	<b>NAME</b>	<b>STRINGA</b>		<p>[2] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)</p> <p>Nome: <b>CITTA'</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">attributo</th><th style="text-align: left;">dominio</th><th style="text-align: left;">moltep. (*)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>NAME</b></td><td><b>STRINGA</b></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>(*) solo se diversa da (1,1)</p> <p>Vincoli:</p>	attributo	dominio	moltep. (*)	<b>NAME</b>	<b>STRINGA</b>	
attributo	dominio	moltep. (*)											
<b>NAME</b>	<b>STRINGA</b>												
attributo	dominio	moltep. (*)											
<b>NAME</b>	<b>STRINGA</b>												

<input type="checkbox"/> 3	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	<u>AUTORE</u>	
attributo	dominio	moltep. (*)
NICKNAME	STRINGA	
NASCITA	DATA	
MORTE	DATA	(0,1)
<hr/>		
(*) solo se diversa da (1,1)		
Vincoli:		
x	• V. AUTORE. CONTINUITÀ $\forall z, n \text{ AUTORE}(z) \wedge \text{NASCITA}(z, n) \rightarrow (\forall m \text{ MORTE}(z, m) \rightarrow n < m)$	
//	• V. AUTORE. CONTINUITÀ OPERA $\forall z, o, n, d \text{ AUTORE}(z) \wedge \text{AutOp}(z, o) \wedge \text{NASCITA}(z, n) \wedge \text{DATA}(o, d) \rightarrow n \leq d \wedge (\forall m \text{ MORTE}(z, m) \rightarrow d \leq m)$	

<input type="checkbox"/> 5	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	<u>OPERA</u>	
attributo	dominio	moltep. (*)
NOME	STRINGA	
DATA	DATA	
TECNICA	STRINGA	
<hr/>		
(*) solo se diversa da (1,1)		
Vincoli:		
T	• V. OPERA. NO PRESTITO $\forall o, p \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(p, o) \wedge \text{PRESTITO}(p) \rightarrow \exists \text{ONNoPrest}(o)$	

<input type="checkbox"/> 4	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	<u>CATEGORIA</u>	
attributo	dominio	moltep. (*)
NAME	STRINGA	
<hr/>		
(*) solo se diversa da (1,1)		
Vincoli:		

<input type="checkbox"/> 6	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	<u>CORRENTE ARTISTICA</u>	
attributo	dominio	moltep. (*)
NAME	STRINGA	
<hr/>		
(*) solo se diversa da (1,1)		
Vincoli:		

7	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	... RESTAURO .....	
attributo	dominio	moltep. (*)
INIZIO	DATAORA	

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

**T • V. RESTAURO. DISGIUNTI**

$$\begin{aligned} & \forall o, r, r', i, i' \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(r, o) \\ & \wedge \text{OPREST}(r', o) \wedge r \neq r' \wedge \text{INIZIO}(r, i) \wedge \\ & \text{INIZIO}(r', i') \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge \\ & (i \leq t \wedge (\forall j \text{ FINE}(r, j) \rightarrow t \leq j)) \wedge \\ & (i' \leq t \wedge (\forall j' \text{ FINE}(r', j') \rightarrow t \leq j')) \end{aligned}$$

9	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	... PRESTITO .....	
attributo	dominio	moltep. (*)
PERIODI	AFRIGO	

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

**V • PERSTATO. DISGIUNTI**

$$\begin{aligned} & \forall o, p, p', \alpha, \beta, d, d', a, a' \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(p, o) \\ & \wedge \text{OPREST}(p', o) \wedge p \neq p' \wedge \text{PERSTATO}(p, \alpha) \wedge \\ & \text{PERSTATO}(p', \beta) \wedge \text{DA}(\alpha, d) \wedge \text{DA}(\beta, d') \wedge \\ & A(\alpha, a) \wedge A(\beta, a') \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge \\ & (d \leq t \wedge t \leq a) \wedge (d' \leq t \wedge t \leq a') \end{aligned}$$

8	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	... ESPOSIZIONE .....	
attributo	dominio	moltep. (*)
INIZIO	DATAORA	
SETTORE	STRINGA	
NOME	STRINGA	

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

**V. ESPOSIZIONE. DISGIUNTE**

$$\begin{aligned} & \forall o, e, e', i, i' \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPERA}(e, o) \wedge \text{OPERA}(e', o) \\ & \wedge e \neq e' \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{INIZIO}(e', i') \rightarrow \\ & \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (i \leq t \wedge (\forall j \text{ FINE}(e, j) \rightarrow t \leq j)) \\ & \wedge (i' \leq t \wedge (\forall j' \text{ FINE}(e', j') \rightarrow t \leq j')) \end{aligned}$$

10	Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)	
Nome:	... ESPERM .....	
attributo	dominio	moltep. (*)
PERSTORICO	AFRIGO	

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

**V. ESPERM. OPERA**

$$\begin{aligned} & \forall e, p, d, a, a' \text{ ESPERM}(e) \wedge \text{OPERA}(e, o) \wedge \\ & \text{PERSTORICO}(e, p) \wedge \text{DA}(p, d) \wedge A(p, a) \wedge \text{ANNO}(a, a') \\ & \rightarrow d \leq a' \wedge a' \leq a \end{aligned}$$

[11] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)				
Nome: ... <b>ESATEMP</b> .....				
attributo	dominio	moltep. (*)		
<b>FINE</b>	<b>DATAODA</b>			
<b>TEMA</b>	<b>STRINGA</b>			
<hr/>				
(*) solo se diversa da (1,1)				
Vincoli:				

[13] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)				
Nome: ... <b>BIBLIETTO</b> .....				
attributo	dominio	moltep. (*)		
<b>DATA</b>	<b>DATA</b>			
<b>PREZZO</b>	<b>DENARO</b>			
<hr/>				
(*) solo se diversa da (1,1)				
Vincoli:				
$\vdash \text{V. BIBLIETTO. VALIDO}$ $\forall b, d, e, i, j \ PERNUNATEMP(b) \wedge ESPERIB(b, e)$ $\wedge DATA(b, d) \wedge INIZIO(e, i) \wedge FINE(e, j) \rightarrow$ $(i < d \wedge d < j) \wedge ESPTEMP(e)$				

[12] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)			
Nome: ... <b>RESTTERM</b> .....			
attributo	dominio	moltep. (*)	
<b>FINE</b>	<b>DATAODA</b>		
<hr/>			
(*) solo se diversa da (1,1)			
Vincoli:			
$\vdash \text{V. RESTAURO.CANTINUAR'}$ $\forall x, i, j \ RESTTERM(x) \wedge INIZIO(x, i)$ $\wedge FINE(x, j) \rightarrow i < j$			

[14] Tipo: <b>Entità</b>   Relationship (cerchiare)			
Nome: .....			
attributo	dominio	moltep. (*)	
<hr/>			
(*) solo se diversa da (1,1)			
Vincoli:			

15 Tipo: **Entità | Relationship** (cerchiare)

Nome: .....

attributo	dominio	moltepl. (*)

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

17 Tipo: **Entità | Relationship** (cerchiare)

Nome: .....

attributo	dominio	moltepl. (*)

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

16 Tipo: **Entità | Relationship** (cerchiare)

Nome: .....

attributo	dominio	moltepl. (*)

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

18 Tipo: **Entità | Relationship** (cerchiare)

Nome: .....

attributo	dominio	moltepl. (*)

(\*) solo se diversa da (1,1)

Vincoli:

Ulteriori vincoli esterni, specifica di eventuali operazioni ausiliarie invocate da tali vincoli, e specifica dei domini concettuali non di tipo base

**DOMINIO PERIODO:**

DA: DATAORA

A : DATAORA

**DOMINIO DENARO:**

VALUTA: STRINGA 3 CARATTERI SECONDO STANDARD

IMPORTO: REALE > 0

x • V. PERIODO. CONTINUITÀ'

$$\forall p, d, a \text{ PERIODO}(p) \wedge \Delta(p, d) \wedge A(p, a) \rightarrow d < a$$

T • V. RESTAURO. CONTINUITÀ' OPERA

$$\forall o, r, a, i \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(r, o) \wedge \text{INIZIO}(r, i) \wedge \text{ANNO}(o, a) \rightarrow a < i$$

T • V. RESTAURO. NO ESPOSIZIONE

$$\forall o, r, e, i, i' \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(r, o) \wedge \text{OPFSA}(e, o) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{INIZIO}(e, i') \rightarrow \\ \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (i \leq t \wedge (\forall x \text{ FINE}(e, x) \rightarrow t \leq x)) \wedge (i' \leq t \wedge (\forall x' \text{ FINE}(r, x') \rightarrow t \leq x'))$$

II • V. RESTAURO. NO PRESTITO

$$\forall o, r, pr, p, d, a, i \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(r, o) \wedge \text{OPREST}(pr, o) \wedge \text{PERPRESTITO}(pr, p) \wedge \Delta(p, d) \wedge A(p, a) \wedge \text{INIZIO}(r, i) \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (i \leq t \wedge (\forall x \text{ FINE}(r, x) \rightarrow t \leq x)) \wedge (d \leq t \wedge t \leq a)$$

II • V. PRESTITO. CONTINUITÀ' OPERA

$$\forall o, pr, p, d, d', e, i \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(pr, o) \wedge \text{PERPRESTITO}(pr, p) \wedge \Delta(p, d) \wedge A(p, a) \wedge \text{OPFSA}(e, o) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{PRESTITO A}(p) \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (d \leq t \wedge t \leq a) \wedge (i \leq t \wedge (\forall x \text{ FINE}(e, x) \rightarrow t \leq x))$$

II • V. PRESTITO A. NO ESPOSIZIONE

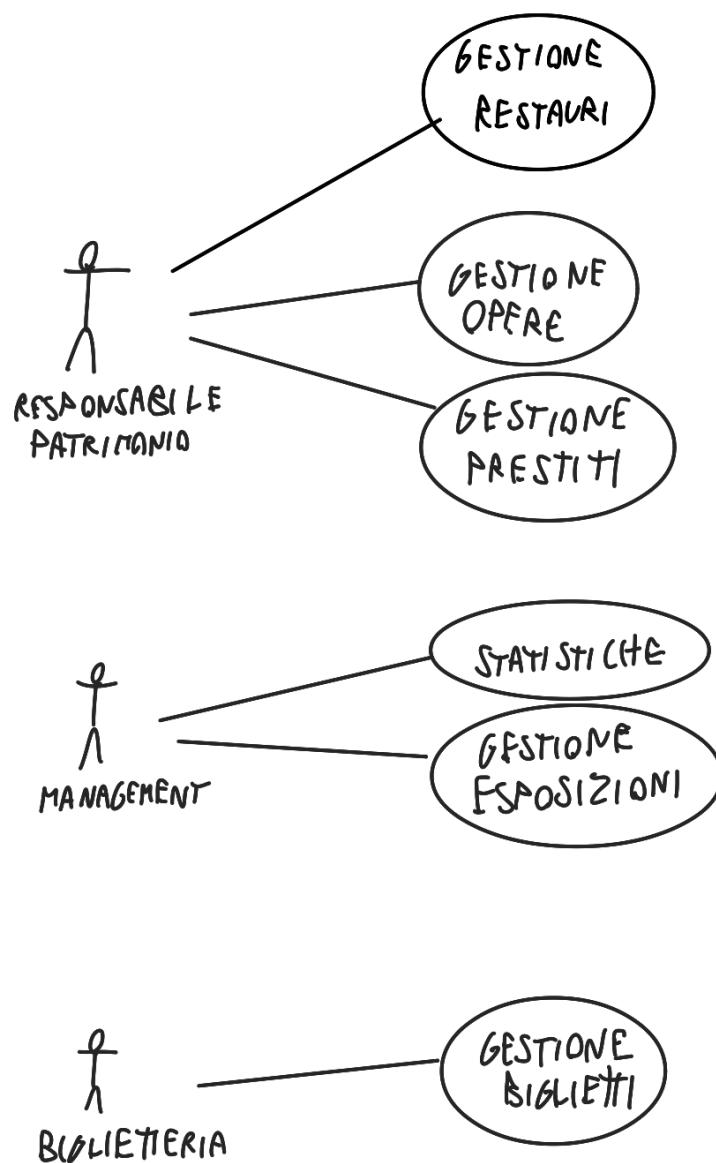
$$\forall o, pr, p, d, d', e, i \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(pr, o) \wedge \text{PERPRESTITO}(pr, p) \wedge \Delta(p, d) \wedge A(p, a) \wedge \text{OPFSA}(e, o) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{PRESTITO A}(p) \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (d \leq t \wedge t \leq a) \wedge (i \leq t \wedge (\forall x \text{ FINE}(e, x) \rightarrow t \leq x))$$

II • V. ESPOSIZIONE. CONTINUITÀ' OPERA

$$\forall o, e, i, a \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPFSA}(e, o) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{ANNO}(o, a) \rightarrow a < i$$

**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**

**Domanda 4 (10 minuti)** Proseguire la fase di Analisi Concettuale dei requisiti definendo le operazioni degli use-case.

In particolare, per ogni use-case definito nella risposta alla **Domanda 3** definire la **segnatura** di tutte le operazioni che lo compongono, in termini di nome dell'operazione, nomi e dominio concettuale degli argomenti, dominio concettuale dell'eventuale valore di ritorno.

[1] Specifica use-case: ..... **GESTIONE RESTAURI** ..... (nome use-case)

Operazioni dello use-case:

REGISTRA RESTAURO ( $\alpha: OPERA, d: DATAORA$ ): RESTAURO  
 REGISTRA TERMINE RESTAURO ( $\tau: RESTAURO$ )  
 ELENCO RESTAURI ( $\alpha: OPERA$ ): RESTAURO( $0, n$ )

[2] Specifica use-case: ..... **GESTIONE OPERE** ..... (nome use-case)

Operazioni dello use-case:

REGISTRA OPERA ( $\alpha: Autore, n: STRINGA, d': DATA, f: STRINGA, c: CATEGORIA, c': CORRENTI ARTISTICHE(0, n)$ ): OPERA  
 ELIMINA OPERA ( $\alpha: OPERA$ )

[3] Specifica use-case: ..... **GESTIONE PRESTITI** ..... (nome use-case)

Operazioni dello use-case:

REGISTRA PRESTITO DA ( $\alpha: OPERA, m: MUSEOESTERNO, d: DATAORA, a: DATAORA$ ): PRESTITO DA  
 REGISTRA PRESTITO A ( $\alpha: OPERA, m: MUSEOESTERNO, d: DATAORA, a: DATAORA$ ): PRESTITO A

**4 Specifica use-case: ..... STATISTICHE ..... (nome use-case)**

Operazioni dello use-case:

- **RESOCONTOARTISTI** ( $d: DATA, a: DATA$ ): ( $c: CORRENTEARTISTICA, n: INTERO \geq 0$ ) ( $0, n$ )
- **ESPTEMPPOPOLARE** ( $d: DATAORA, a: DATAORA$ ):  $ESATEMP$
- **OPERE NON RESTAURATE** ( $a': ARTISTA, d: DATAORA, a: DATAORA$ ):  $OPERA$  ( $0, n$ )
- **OPERE / RESTAURO ESATEMP MENO RECENTE** ( $d: DATAORA, a: DATAORA$ ): ( $o: OPERA, i: DATAORA$ ) ( $0, n$ )

**5 Specifica use-case: ..... GESTIONE ESPOSIZIONI ..... (nome use-case)**

Operazioni dello use-case:

- **REGISTRAESAPERM** ( $n: STRINGA, i: DATAORA, s: STRINGA, d: DATAORA, a: DATAORA$ ):  $ESAPERM$
- **REGISTRAESATEMP** ( $a: STRINGA, i: DATAORA, x: DATAORA, s: STRINGA, f: STRINGA$ ):  $ESATEMP$
- **AGGIUNGIOPERA** ( $e: ESPOSIZIONE, o: OPERA$ )
- **RIMUOVIOPERA** ( $e: ESPOSIZIONE, o: OPERA$ )

**6 Specifica use-case: ..... GESTIONE BIGLIETTI ..... (nome use-case)**

Operazioni dello use-case:

- **REGISTRAFULLACCESS** ( $d: DATA$ ):  $FULLACCESS$
- **REGISTRASOLOPERM** ( $d: DATA$ ):  $SOLOPERM$
- **REGISTRAPERMLUNATEMP** ( $d: DATA, e: ESATEMP$ ):  $PERMLUNATEMP$
- **NUMBIGLIETTIVENDUTI** ( $d: DATA$ ): ( $f: INTERO \geq 0, p: INTERO \geq 0, t: INTERO \geq 0$ )
- **NUMMEMOBIGLIETTI** ( $d: DATA, a: DATA$ ):  $REAL \geq 0$

**7 Specifica use-case: ..... (nome use-case)**

Operazioni dello use-case:

**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). 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

**RESOCONTORARTISTI** ( $d: DATA, a: DATA$ ): ( $c: CORRENTEARTISTICA, n: INTERO \geq 0$ ) ( $0, n$ )

PRE:  $d < a$

POST:

- NO SIDE EFFECT
- VAL RITORNO

$$\text{RESULT} = \left\{ (c, n) \mid \begin{array}{l} \text{CORRENTEARTISTICA}(c) \wedge \\ n = |\{x \mid \begin{array}{l} \text{ARTISTA}(x) \wedge (\exists o, a' \text{ OPERA}(o) \wedge \text{ANNO}(o, x) \wedge \\ \text{corDA}(o, c) \wedge \text{ANNO}(o, a') \wedge d \leq a' \wedge a' \leq x) \end{array}\}| \end{array} \right\}$$

**NUMBIGLIETTI VENDUTI** ( $d: DATA$ ): ( $f: INTERO \geq 0, p: INTERO \geq 0, t: INTERO \geq 0$ )

PRE:

POST:

- NO SIDE EFFECT
- VAL RITORNO

$$F = \{f \mid \text{FullAccess}(f) \wedge \text{DATA}(f, d)\}$$

$$P = \{p \mid \text{subTERM}(p) \wedge \text{DATA}(p, d)\}$$

$$T = \{t \mid \text{perm/interim}(t) \wedge \text{DATA}(t, d)\}$$

$$\text{RESULT} = (|F|, |P|, |T|)$$

**NUMMEDIOBIGLIETTI** ( $d: DATA, a: DATA$ ): REALE  $\geq 0$

PRE:  $d < a$

POST:

- NO SIDE EFFECT
- VAL RITORNO

$$B = \{b \mid \begin{array}{l} \text{BIGLIETTO}(b) \wedge (\exists d' \text{ DATA}(b, d') \wedge \\ d \leq d' \wedge d' \leq a) \end{array}\}$$

$$\text{RESULT} = \frac{|B|}{a-d+1}$$

## Risposta alla Domanda 5 (segue)

$\text{ESP\ TEMA POPOLARE } (d: \text{DATAORA}, a: \text{DATAORA}): \text{ESTEMA}$

PRE:  $d < a$

POST:

$$E = \left\{ (e, n) \middle| \begin{array}{l} \text{ESTEMA}(e) \wedge \text{DATA}(d) \wedge (\exists i, f, di, df, f' \text{ INIZIA}(e, i) \\ \wedge \text{FINE}(e, f) \wedge \text{DATA}(i, di) \wedge \text{DATA}(f, df) \wedge di \leq d \wedge df \leq f') \\ \wedge N = \left\{ b \middle| \begin{array}{l} \text{NULLACCESS}(b) \vee (\text{PERMUNATEMA}(b) \wedge \text{ESBIO}(b, e)) \end{array} \right\} \mid \right\} \right\}$$

$$\wedge N = \left\{ b \middle| \begin{array}{l} \text{NULLACCESS}(b) \vee (\text{PERMUNATEMA}(b) \wedge \text{ESBIO}(b, e)) \end{array} \right\} \right\}$$

$$\wedge (\exists d' \text{ DATA}(b, d') \wedge d \leq d' \wedge d' \leq a)$$

$$(e_{\max}, n_{\max}) \in \underset{(e, n) \in E}{\operatorname{ARGMAX}}(n)$$

$$\text{RESULT} = e_{\max}$$

$\text{OPERE NON RESTAURATE } (a': \text{ARTISTA}, d: \text{DATAORA}, a: \text{DATAORA}): \text{OPERA}(o, n)$

PRE:  $d < a$

POST:

$$\text{RESULT} = \left\{ o \mid \begin{array}{l} \text{OPERA}(o) \wedge \text{ARTOp}(o, a') \wedge (\exists \tau, i \text{ RESTAURO}(\tau)) \\ \wedge \text{OPREST}(\tau, o) \wedge \text{INIZIO}(\tau, i) \wedge d \leq i \wedge i \leq a \end{array} \right\}$$

$\text{OPERE/NRESTAURO ESP MENO RECENTE } (d: \text{DATAORA}, a: \text{DATAORA}): (o: \text{OPERA}, i: \text{DATAORA})(o, n)$

PRE:  $d < a$

POST:

$$O = \left\{ (o, i) \mid \begin{array}{l} \text{OPERA}(o) \wedge (\exists \tau, e, i' \text{ RESTAURO}(\tau) \wedge \tau \text{ RESTERN}(\tau) \wedge \text{OPREST}(\tau, o)) \\ \wedge \text{INIZIO}(\tau, i) \wedge d \leq i \leq a \wedge \text{OPESA}(e, o) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \\ \wedge (\exists e', i'' \text{ OPESA}(e', o) \wedge \text{INIZIO}(e', i'') \wedge i < i'') \end{array} \right\}$$

$$\text{RESULT} = \underset{(o, i) \in O}{\operatorname{ARGMIN}}(i)$$

## 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 ER concettuale, il dizionario dei dati e i vincoli esterni. In particolare:

- progettare una corrispondenza tra i domini concettuali ed opportuni domini SQL (domini base o utente, oppure realizzati mediante relazioni aggiuntive) supportati dal DBMS scelto
- eliminare attributi multivale o composti
- eliminare relazioni is-a e generalizzazioni
- definire un identificatore primario per ogni entità
- valutare se e come aggiungere ridondanza in maniera controllata
- ristrutturare i vincoli esterni per renderli consistenti con la struttura del nuovo diagramma.

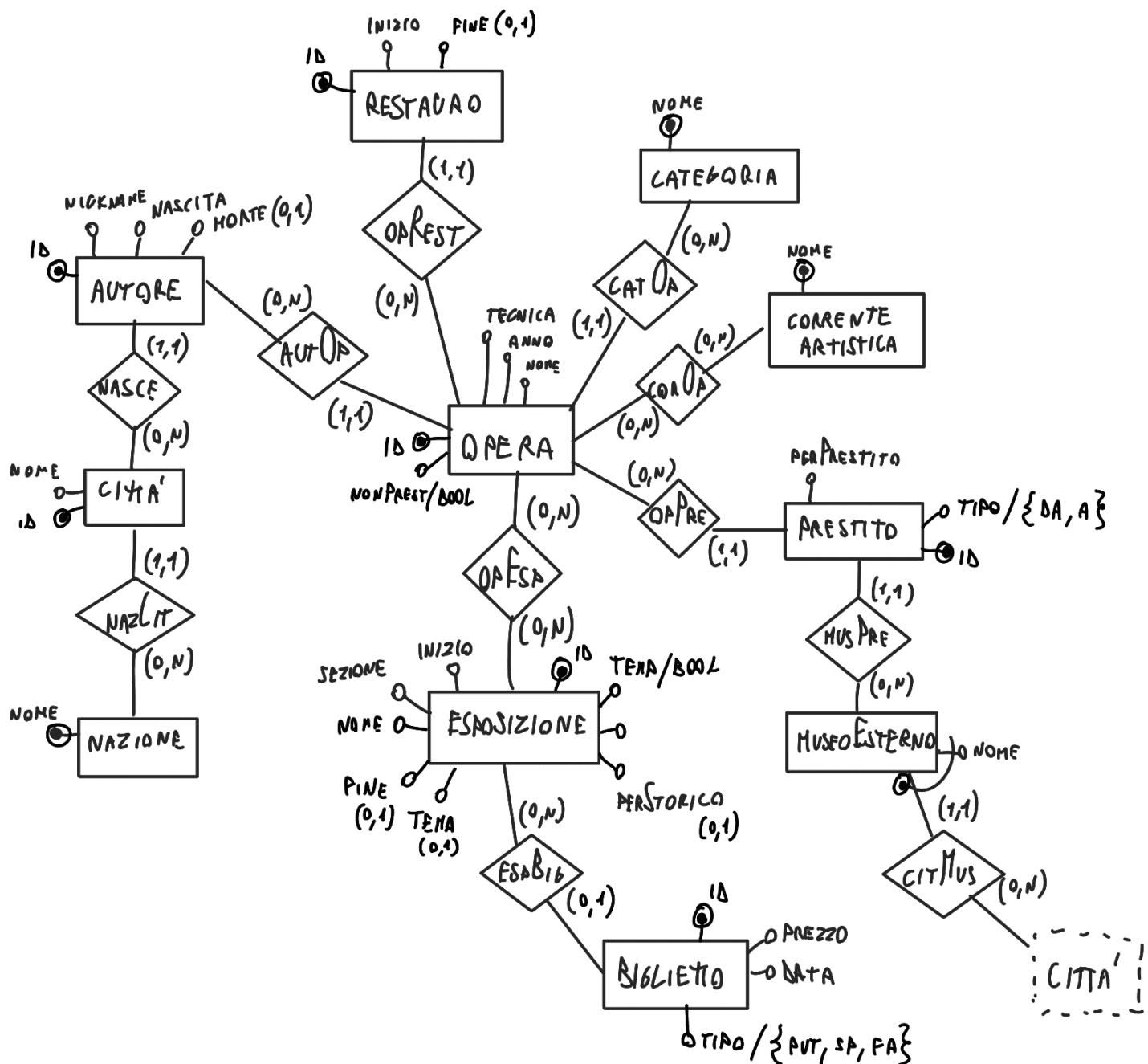
Descrivere brevemente le principali scelte effettuate.

DBMS da utilizzare ... **POSTGRESQL**

Corrispondenza tra domini concettuali e domini supportati dal DBMS

- `CREATE DOMAIN INT_GZ AS INTEGER CHECK (VALUE > 0)`
- `CREATE DOMAIN INT_BEZ AS INTEGER CHECK (VALUE >= 0)`
- `CREATE DOMAIN REAL_GEZ AS REAL CHECK (VALUE >= 0)`
- `CREATE DOMAIN STR AS VARCHAR(200)`
- `CREATE TYPE PERIODO AS  
DA TIMESTAMP,  
A TIMESTAMP  
)`
- `CREATE DOMAIN PERIODO_V AS PERIODO CHECK ((VALUE).DA < (VALUE).A)`
- `CREATE TYPE DENARO AS (  
VALUTA CHAR(3),  
IMPORTO REAL_GEZ  
)`
- `CREATE TYPE TIPO_B AS ENUM('AUT', 'SA', 'FA')`
- `CREATE TYPE TIPO_A AS ENUM('DA', 'A')`

## Diagramma ER ristrutturato



## Breve descrizione delle scelte effettuate durante la ristrutturazione

- RIMOZIONE ENTITÀ DERIVATE
- RIMOZIONE GENERALIZZAZIONI
- AGGIUNTA CHIAVE PRIMARIA 'ID' DOVE NECESSARIO

## 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)

## x • V. ESPOSIZIONE. ESP PERM

$$\forall e \text{ ESPOSIZIONE}(e) \rightarrow (\exists p \text{ PERSONICO}(e, p) \Leftrightarrow \text{TEMP}(e, \text{FALSE}))$$

## x • V. ESPOSIZIONE. ESP TEMA

$$\forall e \text{ ESPOSIZIONE}(e) \rightarrow (\exists f, t \text{ FINE}(e, f) \wedge \text{TEMA}(e, t) \Leftrightarrow \text{TEMP}(e, \text{TRUE}))$$

## x • V. BIGLIETTO. PERMUNAT TEMP

$$\forall b, e \text{ BIGLIETTO}(b) \rightarrow (\exists e \text{ ESPBIO}(b, e) \Leftrightarrow \text{TIPO}(b, \text{'PUT'}))$$

## T • V. OPERA. NO PRESTITO

$$\forall o, p \text{ OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(p, o) \wedge \text{TIPO}(p, \text{'A'}) \rightarrow \text{NONPREST}(o, \text{FALSE})$$

## II • V. PRESTITO A. NO ESPOSIZIONE

$$\forall o, pr, p, d, d', e, i \quad \text{OPERA}(o) \wedge \text{OPREST}(pr, o) \wedge \text{PERPRESTITO}(pr, p) \wedge \text{LA}(p, d) \wedge A(p, q) \wedge \text{OPFSP}(e, pr) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge \text{TIPO}(p, \text{'A'}) \rightarrow \nexists t \text{ DATAORA}(t) \wedge (d \leq t \wedge t \leq a) \wedge (i \leq t \wedge (\forall x \text{ FINE}(e, x) \rightarrow t \leq x))$$

## Risposta alla Domanda 6 (segue)

T • V. BIBLIETTO. VALIDO

$\forall B, d, e, i, \chi \quad \text{BIBLIETTO}(B) \wedge \text{TIME}(B, 'PUR') \wedge \text{ESPBIB}(B, e) \wedge \text{DATA}(B, \Delta) \wedge \text{INIZIO}(e, i) \wedge$   
 $\text{FINE}(e, \chi) \rightarrow (i \leq d \wedge d \leq \chi) \wedge \text{TEMP}(e, \text{TRUE})$

NOTA

X → IMPLEMENTATO SENZA TRIGGER

T → IMPLEMENTATO CON TRIGGER

// → OMMESSO POICHÉ SIMILE AI ALTRI TRIGGER

**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 ER ristrutturato.

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

<b>1 Relazione</b>	<b>NAZIONE</b>	..... (nome)	Derivante da:	<b>entità</b>	relationship (cerchiare)
Attributi	<u>NAME</u>				
Domini	STR				

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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>2 Relazione</b>	<b>CITTA'</b>	..... (nome)	Derivante da:	<b>entità</b>	relationship (cerchiare)
Attributi	<u>ID</u>	NAME	NAZ		
Domini	INTEGER	STR	STR		

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):

SERIAL: ID

FK: (NAZ) REF NAZIONE(NAME)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... NAZ CITTA'

<b>3 Relazione</b>	<b>AUTORE</b>	..... (nome)	Derivante da:	<b>entità</b>	relationship (cerchiare)
Attributi	<u>ID</u>	NICKNAME	NASCITA	MORTE*	CITTA'
Domini	INTEGER	STR	DATE	DATE	INTEGER

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):

ENN: MORTE ≠ NULL → NASCITA < MORTE      SERIAL: ID

FK: (CITTA') REF CITTA'(ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... NASCE

<b>4 Relazione</b>	<b>OPERA</b>	..... (nome)	Derivante da:	<b>entità</b>	relationship (cerchiare)
Attributi	<u>ID</u>	NAME	TECNICA	ANNO	NONPREST
Domini	INTEGER	STR	STR	DATE	BOOLEAN

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):

SERIAL: ID      FK: (AUT) REF AUTORE(ID)

FK: (CAT) REF CATEGORIA(NOME)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... CAT OP

<b>5 Relazione</b>	<b>CORRENTE/ATTIVA/STOCA</b>	..... (nome)	Derivante da:	<b>entità</b>	relationship (cerchiare)
Attributi	<u>NAME</u>				
Domini	STR				

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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>6 Relazione</b> ... <u>OPERA</u> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</b> (cerchiare)
Attributi   <u>OPERA</u>   <u>CORR</u>	
Domini   <u>INTEGER</u>   <u>STR</u>	

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):

FK: (OPERA) REF OPERA(ID)

FK: (CORR) REF CORRENTEARTISTICA(NOME)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>7 Relazione</b> ... <u>RESTAURA</u> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</b> (cerchiare)
Attributi   <u>ID</u>   <u>INIZIO</u>   <u>FINE</u> *   <u>OPERA</u>	
Domini   <u>INTEGER</u>   <u>TIMESTAMP</u>   <u>TIMESTAMP</u>   <u>INTEGER</u>	

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):

ENN: FINE ≠ NULL → INIZIO < FINE      SERIAL: ID

FK: (OPERA) REF OPERA(ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... OPREST .....

<b>8 Relazione</b> ... <u>ARRESTO</u> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</b> (cerchiare)
Attributi   <u>ID</u>   <u>PERPRESTITO</u> <u>OPERA</u>   <u>MUSEO</u>   <u>TIPO</u>	
Domini   <u>INTEGER</u>   <u>PERIODO_V</u>   <u>INTEGER</u>   <u>INTEGER</u>   <u>TIPO_P</u>	

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):

SERIAL: ID      FK: (MUSEO) REF MUSEOESTERNO(ID)

FK: (OPERA) REF OPERA(ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... OPREST, MUSPREST .....

<b>9 Relazione</b> ... <u>MUSEOESTERNO</u> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</b> (cerchiare)
Attributi   <u>ID</u>   <u>NAME</u>   <u>CITTA</u>	
Domini   <u>INTEGER</u>   <u>STR</u>   <u>INTEGER</u>	

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):

SERIAL: ID

FK: (CITTA) REF CITTÀ(ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... CitMus .....

<b>10 Relazione</b> ... <u>BIGLIETTO</u> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</b> (cerchiare)
Attributi   <u>ID</u>   <u>DATA</u>   <u>ESATMA</u> *   <u>TIPO</u>   <u>PREZZO</u>	
Domini   <u>INTEGER</u>   <u>DATA</u>   <u>INTEGER</u>   <u>TIPO_B</u>   <u>DENARO</u>	

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):

SERIAL: ID      ENN: TIPO = 'ART' → ESATMA ≠ NULL

FK: (ESP) REF ESPOSIZIONE(ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: ..... ESB16 .....

11 Relazione ESPOSIZIONE ... (nome) Derivante da: entità | relationship (cerchiare)

Attributi	<u>ID</u>	NAME	SEZIONE	INIZIO	PERIODO*	FINE*	TEMA*	TEMP
Domini	INTEGER	STR	STR	TIMESTAMP	PERIODO-V	TIMESTAMP	STR	BOOLEAN

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):

~~SERIAL: ID~~ ENN: TEMA > FALSE  $\Leftrightarrow$  PERIODO ≠ NULL ENN: FINE ≠ NULL  $\rightarrow$  INIZIO < FINEENN: TEMP = TRUE  $\Leftrightarrow$  FINE ≠ NULL  $\wedge$  TEMA ≠ NULL

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

12 Relazione OPERA .... (nome) Derivante da: entità | relationship (cerchiare)

Attributi	<u>OPERA</u>	<u>EPA</u>						
Domini	INTEGER	INTEGER						

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):

FK: (OPERA) REF OPERA (ID)FK: (EPA) REF ESPOSIZIONE (ID)

La relazione accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

## 13 Relazione ..... (nome) Derivante da: entità | relationship (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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

## 14 Relazione ..... (nome) Derivante da: entità | relationship (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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

## 15 Relazione ..... (nome) Derivante da: entità | relationship (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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>16</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>17</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>18</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>19</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

<b>20</b>	<b>Relazione</b> ..... (nome)	Derivante da: <b>entità</b>   <b>relationship</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 accorda le relazioni che implementano le seguenti relationship: .....

### Ulteriori vincoli esterni

Per ogni ulteriore vincolo esterno (non ancora espresso perché non definibile mediante vincoli di chiave, foreign key, ennupla, 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.

- REVOKE UPDATE ON RESTAURO FROM /USER
- GRANT UPDATE (FINE) ON RESTAURO TO /USER

#### • T. RESTAURO. DISGIUNTI

- INSERIMENTO O MODIFICA IN RESTAURO
- PRE-OPERAZIONE

$$\text{isError} = (\text{EXISTS} \left( \begin{array}{l} \text{SELECT } * \text{ FROM RESTAURO } \tau \\ \text{WHERE } \tau.\text{OPERA} = \text{NEW.OPER} \text{ AND} \\ ((\tau.\text{FINE} \text{ IS NOT NULL AND NEW.FINE IS NOT NULL} \\ \text{AND } (\tau.\text{INIZIO}, \tau.\text{FINE}) \text{ OVERLAPS } (\text{NEW.INIZIO}, \text{NEW.FINE})) \\ \text{OR } (\tau.\text{FINE} \text{ IS NOT NULL AND NEW.FINE IS NULL} \\ \text{AND } \text{NEW.INIZIO} \leq \tau.\text{FINE}) \text{ OR } (\tau.\text{FINE} \text{ IS NULL AND} \\ \text{NEW.FINE IS NOT NULL AND } \tau.\text{INIZIO} \leq \text{NEW.FINE})) \end{array} \right))$$

```
IF isError
    GENERA ERRORE
ELSE
    COMMIT
```

- REVOKE UPDATE ON OPERA FROM /USER
- REVOKE UPDATE ON PRESTITO FROM /USER

#### • T. OPERA. NOPRESTITO

- INSERIMENTO IN PRESTITO
- PRE-OPERAZIONE

$$\text{isError} = (\text{EXISTS} \left( \begin{array}{l} \text{SELECT } * \text{ FROM OPERA } o \\ \text{WHERE } \text{NEW.OPER} = o.\text{ID} \text{ AND } \text{NEW.TIPO} = 'A' \\ \text{AND } o.\text{NOPREST} = \text{TRUE} \end{array} \right))$$

```
IF isError
    GENERA ERRORE
ELSE
    COMMIT
```

- REVOKE UPDATE ON BOLLETTTO FROM /USER
- REVOKE UPDATE ON ESPOSIZIONE FROM /USER

## Risposta alla Domanda 7 (segue)

- GRANT UPDATE (FINE) ON ESPOSIZIONE TO USER

- T. BIGLIETTO. VALIDO

- INSERIMENTO IN BIGLIETTO

- PRE-OPERAZIONE

$ISVALID = \left( \text{EXISTS} \left( \begin{array}{l} \text{SELECT * FROM ESPOSIZIONE } e \\ \text{WHERE NEW.TIPO = 'POT' AND NEW.FSP = } e.\text{ID} \\ \text{AND } e.\text{TEMPO} = \text{TRUE AND } e.\text{INIZIO} \leq \text{NEW.DATI} \\ \text{AND NEW.DATI} \leq e.\text{FINE} \end{array} \right) \right)$

IF ISVALID

COMMIT

ELSE

GENERA ERRORE

- REVOKE UPDATE ON OPERA

- T. RESTAURO. CONTINUITÀ OPERA

- INSERIMENTO IN RESTAURO

- PRE-OPERAZIONE

$ISVALID = \left( \text{EXISTS} \left( \begin{array}{l} \text{SELECT * FROM OPERA } o \\ \text{WHERE NEW.OPERATORE} = o.\text{ID} \text{ AND } o.\text{ANNO} < \text{NEW.INIZIO} \end{array} \right) \right)$

IF ISVALID

COMMIT

ELSE

GENERA ERRORE

**Domanda 8 (30 minuti; 45 minuti al massimo)** Proseguire la fase di progettazione dell'applicazione producendo le specifiche realizzative delle operazioni di 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.

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

### Risposta

**RESOCONTORISTI (d: DATE, a: DATE): INSIEME(<c: STR, n: INT\_GEZ>)**

IF :d >= :a

GENERA ERRORE

$Q = \left( \begin{array}{l} \text{SELECT CO.cor AS c, COUNT(a.id) AS n} \\ \text{FROM CORRDA CO, ARTISTA a, OPERA O} \\ \text{WHERE O.art = a.id AND CO.opera = O.id} \\ \text{AND :d <= O.anno AND O.anno <= :a} \\ \text{GROUP BY c} \end{array} \right)$

RETURN Q

**NUMBIGLIETTI\_VENDUTI (d: DATE): <x: INT\_GEZ, p: INT\_GEZ, t: INT\_GEZ>**

$Q = \left( \begin{array}{l} \text{SELECT SUM(CASE WHEN TIPO='PA' THEN 1 ELSE 0 END) AS x,} \\ \text{SUM(CASE WHEN TIPO='SA' THEN 1 ELSE 0 END) AS p,} \\ \text{SUM(CASE WHEN TIPO='PR' THEN 1 ELSE 0 END) AS t} \\ \text{FROM BIGLIETTO b} \\ \text{WHERE b.data = :d} \end{array} \right)$

RETURN Q

**NUMMEDIOBIGLIETTI (d: DATE, a: DATE): REAL\_GEZ**

IF :d >= :a

GENERA ERRORE

$Q = \left( \begin{array}{l} \text{SELECT (COUNT(b.id)/(a - d + 1))} \\ \text{FROM BIGLIETTO b} \\ \text{WHERE :d <= b.data AND b.data <= :a} \end{array} \right)$

RETURN Q

## Risposta alla Domanda 8 (segue)

$\text{ESPTEMPOADOLARE} (d: \text{TIMESTAMP}, a: \text{TIMESTAMP}): \text{INTEGER}$

IF  $:d > :a$   
GENERA ERRORE

$\text{TMPTABLE} (\underline{\text{ESP: INTEGER}}, \text{NUM: INT-GEZ})$   
fk: ( $\text{ESP}$ ) REF  $\text{ESPOSIZIONE}(\text{ID})$

$\text{INSERT INTO TMPTABLE (ESP, NUM)}$   
 $\text{SELECT E.ID AS ESP, COUNT(b.ID) AS NUM}$   
 $\text{FROM ESPOSIZIONE e, BIBLIETTO b}$   
 $\text{WHERE e.TEMP AND } :d \leq e.\text{INIZIO} \text{ AND } e.\text{FINE} \leq :a$   
 $\text{AND (b.TIPO='FA' OR (b.TIPO='PUT' AND b.ESPBIB=ESP))}$   
 $\text{AND } :d \leq b.\text{DATA} \text{ AND } b.\text{DATA} \leq :a$   
 $\text{GROUP BY ESP}$

$Q = (\text{SELECT ESP FROM TMPTABLE}$   
 $\text{WHERE NUM} = (\text{SELECT MAX(NUM) FROM TMPTABLE}))$

RETURN Q

$\text{OPERE NON RESTAURATE} (a': \text{INTEGER}, d: \text{TIMESTAMP}, a: \text{TIMESTAMP}): \text{INSIEME} (< 0: \text{INTEGER})$

IF  $:d > :a$   
GENERA ERRORE

$Q = (\text{SELECT O.ID FROM OPERA O WHERE O.AUTORE} = :a'$   
 $\text{EXCEPT}$   
 $\text{SELECT O.ID}$   
 $\text{FROM OPERA O, RESTAURO R}$   
 $\text{WHERE O.AUTORE} = :a' \text{ AND R.OPERA} = O.ID$   
 $\text{AND } :d \leq R.\text{INIZIO} \text{ AND } R.\text{INIZIO} \leq :a)$

RETURN Q

CONTINUA A  
MINUTA 33

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.]

OPEERA / N RESTAURO ESP MENO RECENTE ( $d: \text{TIMESTAMP}$ ,  $a: \text{TIMESTAMP}$ ):  $\text{INSIEME}(\leq 0: \text{INTEGER}, i: \text{TIMESTAMP})$

IF  $:d > :a$

GENERA ERRORE

TMPTABLE ( $OP: \text{INTEGER}$ ,  $IST: \text{TIMESTAMP}$ )

fk: ( $OP$ ) REF OPEERA ( $ID$ )

INSERT INTO TMPTABLE ( $OP$ ,  $IST$ )

SELECT  $O.ID$  AS  $OP$ , MAX(E.INIZIO) AS  $IST$

FROM OPEERA O, RESTAURO R, ESPOSIZIONE E, OPESTA OE

WHERE R.FINE IS NULL AND R.OPEERA = O.ID AND

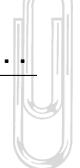
$:d \leq R.INIZIO$  AND  $R.INIZIO \leq :a$

AND OE.ESP = E.ID AND OE.OPEERA = O.ID

GROUP BY  $OP$

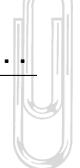
$Q = (\text{SELECT } OP, IST \text{ FROM TMPTABLE}$   
 $\text{WHERE } IST = (\text{SELECT MIN}(IST) \text{ FROM TMPTABLE}))$

RETURN  $Q$



[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.]



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