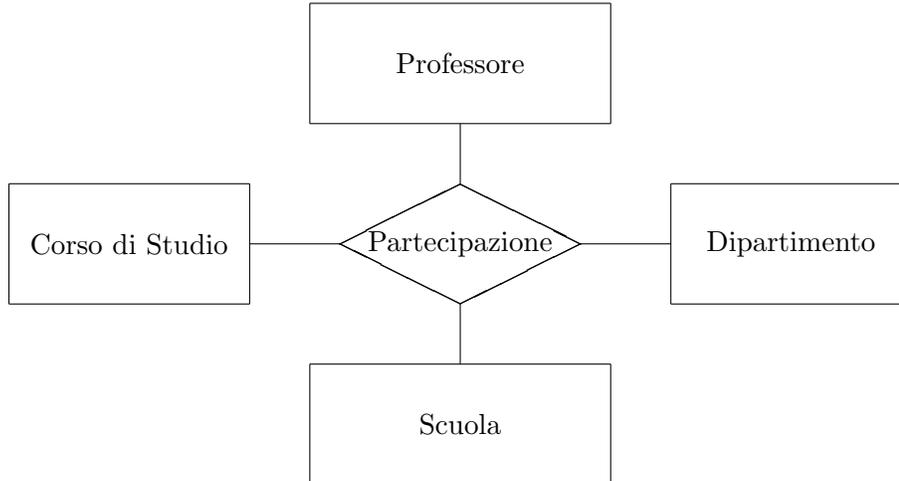


Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Esame — Compito A
Durata: un'ora per la prova breve e due ore per la prova completa.

Cognome: _____ Nome: _____ Matricola: _____

Domanda 1 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

A seguito di una prima, superficiale analisi di una realtà di interesse, è stato prodotto lo schema in figura (in una università, i professori operano presso dipartimenti, corsi di studio e scuole):



Modificare lo schema (decomponendo la relationship e aggiungendo ulteriori entità, se necessario) tenendo conto delle seguenti specifiche:

- ogni professore insegna in uno e un solo corso di studio;
- ogni corso di studio ha in generale più professori e afferisce ad uno e un solo dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola scuola;
- ogni professore lavora solo presso il dipartimento cui afferisce il corso di studio presso cui opera e solo presso la scuola cui il dipartimento appartiene.

Indicare le cardinalità delle relationship. Si noti che sicuramente ognuna delle entità ha attributi, che non vengono mostrati e non vanno inseriti nella soluzione.

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito A

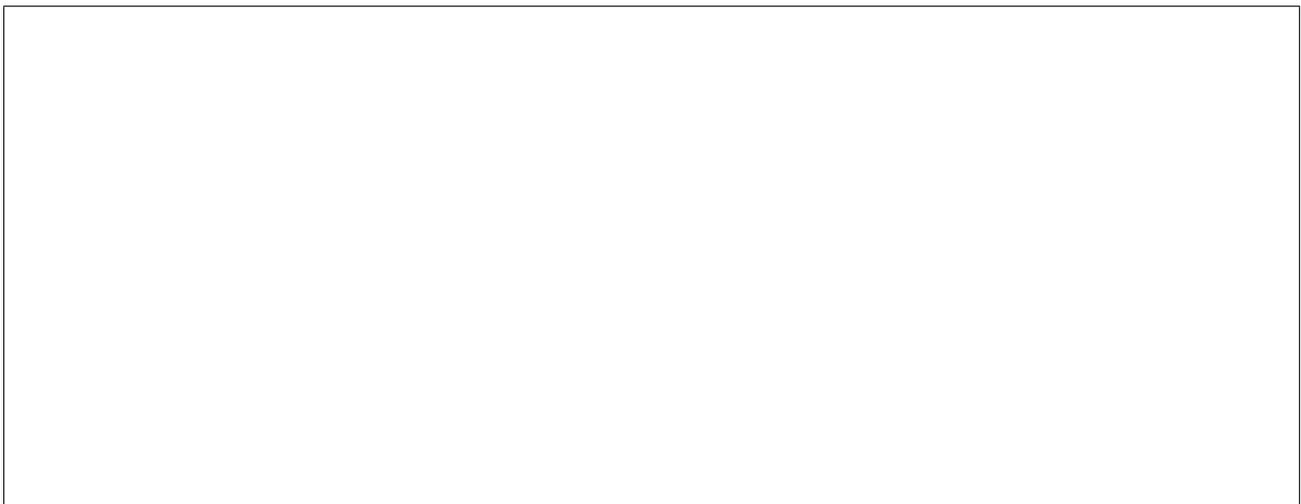
Ripetere quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni professore lavora presso uno e un solo dipartimento;
- ogni professore insegna presso tutti e soli i corsi di studio del dipartimento presso cui lavora;
- ogni corso di studio afferisce ad uno e un solo dipartimento e presso di esso insegnano tutti e soli i docenti che lavorano presso il dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola scuola;
- ogni professore collabora solo con la scuola cui appartiene il dipartimento a cui il professore stesso afferisce.



Ripetere ancora quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni corso di studio afferisce ad una e una sola scuola e presso di esso insegnano zero o più professori;
- ogni professore appartiene ad una e una sola scuola, lavora presso uno e un solo dipartimento e insegna in zero o più corsi di studio (anche appartenenti a scuole diverse);
- un dipartimento interagisce con tutte e sole le scuole cui appartengono i professori che lavorano presso di esso;
- un dipartimento interagisce con tutti e soli i corsi di studio in cui insegnano i professori che lavorano presso di esso;



Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito A

Domanda 2 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

Mostrare uno schema concettuale che rappresenti una realtà i cui dati siano organizzati per mezzo del seguente schema relazionale:

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione, Orchestra, Teatro) con vincolo di integrità referenziale fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Teatro e la relazione TEATRI
- TEATRI(Codice, Nome)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)
- EVENTI(Concerto, Data, Ora) con vincolo di integrità referenziale fra Concerto e la relazione CONCERTI
- ORCHESTRE(Nome, Sede, Direttore) con vincolo di integrità referenziale fra Direttore e la relazione MUSICISTI
- MUSICISTI(Matricola, Cognome, Nome)
- COMPOSIZIONE(Musicista, Orchestra, Strumento) con vincolo di integrità referenziale fra Musicista e la relazione MUSICISTI, fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Strumento e la relazione STRUMENTI
- STRUMENTI(Codice, Nome, Tipo)

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito A

Domanda 3 (30% per le prova breve e 15% per la prova completa)

Considerare la relazione seguente

Cod	Titolo	CC	Città	CN	Nazione	CM	Materia	CA	Area
1	Femore	C1	Firenze	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
2	Ginocchio	C2	Roma	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
3	Cuore2018	C1	Firenze	N1	Italia	M2	Cardiologia	A1	Medicina
4	DB2018	C3	Berlino	N2	Germania	M1	Basi di dati	A2	Informatica

La relazione mostra (in forma non normalizzata) i dati di interesse per un insieme di congressi scientifici, secondo le seguenti specifiche:

- ogni congresso ha un codice e un titolo e si tiene una città
- ogni città ha un nome, si trova in una nazione e ha un codice che la identifica univocamente
- ogni nazione ha un codice e un nome
- ogni congresso è relativo ad una materia specifica (ad esempio l'ortopedia) che a sua volta appartiene ad un'area scientifica (ad esempio la medicina); ogni materia ha un nome e un codice che la identifica nell'ambito dell'area scientifica
- ogni area scientifica ha un codice e un nome

Con riferimento alle specifiche e ai dati nell'esempio

1. mostrare uno schema concettuale per la realtà di interesse (rispettando le specifiche per i vari codici)

2. mostrare una buona decomposizione della relazione originaria che soddisfi la BCNF (mostrare le tabelle, indicando la chiave di ciascuna con la sottolineatura)

Domanda 4 (25%, solo per la prova completa)

Considerare il seguente schema relazionale (versione semplificata di quello mostrato in precedenza)

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)

Formulare la seguente interrogazione in algebra relazionale

1. Mostrare codice e titolo dei pezzi che non sono in programma in alcun concerto

Formulare le seguenti interrogazioni in SQL

2. Per ciascun concerto, mostrare codice, titolo e numero di pezzi che lo compongono

3. Per ciascun concerto, mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo (cioè quello con il valore massimo per la posizione).

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito A

4. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui viene suonato per ultimo

codice	titolo	numero di concerti
--------	--------	--------------------

5. Mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo nel maggior numero di concerti

codice	titolo
--------	--------

Domanda 5 (10%, solo prova completa)

Considerare le seguenti relazioni (tutte senza valori nulli)

- $R_1(\underline{A}, B)$, con vincolo di integrità referenziale fra B e la chiave D di R_2 e con cardinalità $N_1 = 500$
- $R_2(\underline{D}, E, F, G)$, con vincolo di integrità referenziale fra F, G e la chiave H, P di R_3 e con cardinalità $N_2 = 1000$
- $R_3(\underline{H}, \underline{P}, Q)$, con cardinalità $N_3 = 200$

Indicare la cardinalità del risultato di ciascuna delle seguenti espressioni (in cui il simbolo \wedge indica l'AND), specificando l'intervallo nel quale essa può variare; indicare simboli e numeri.

	Min (simboli)	Max (simboli)	Min (valore)	Max (valore)
$(R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2) \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$				
$R_2 \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$				
$R_1 \bowtie_{(B=P)} R_3$				
$\pi_{EF}(R_2)$				

Domanda 6 (10%, solo prova completa)

Con riferimento ad una relazione **GIOCATORI**(Codice, Nome, Altezza, Ruolo), scrivere le interrogazioni SQL che calcolano, per ciascun ruolo, l'altezza media dei giocatori di tale ruolo, nei due casi seguenti:

- assumere che, nella relazione, si usi il valore nullo per indicare che l'altezza non è nota

- assumere che, nella relazione, si usi il valore -1 per indicare che l'altezza non è nota

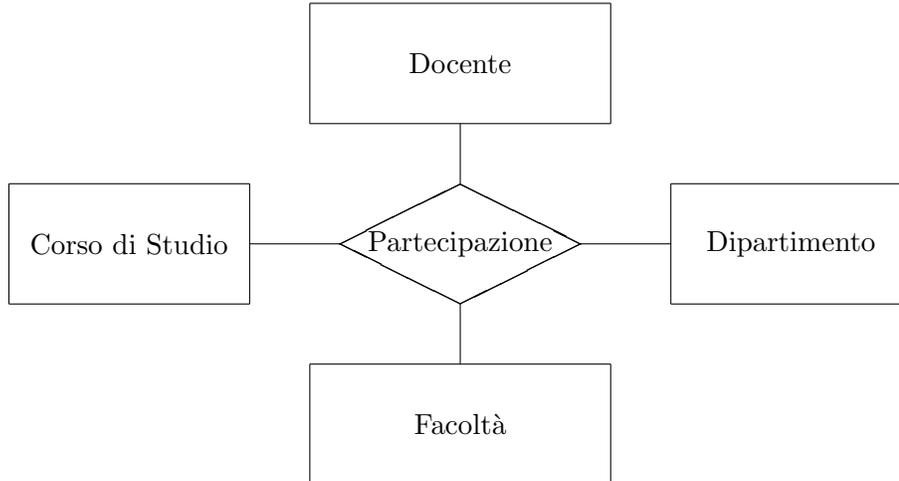
Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Esame — Compito B
Durata: un'ora per la prova breve e due ore per la prova completa.

Cognome: _____ Nome: _____ Matricola: _____

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

Domanda 1 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

A seguito di una prima, superficiale analisi di una realtà di interesse, è stato prodotto lo schema in figura (in una università, i docenti operano presso dipartimenti, corsi di studio e facoltà):



Modificare lo schema (decomponendo la relationship e aggiungendo ulteriori entità, se necessario) tenendo conto delle seguenti specifiche:

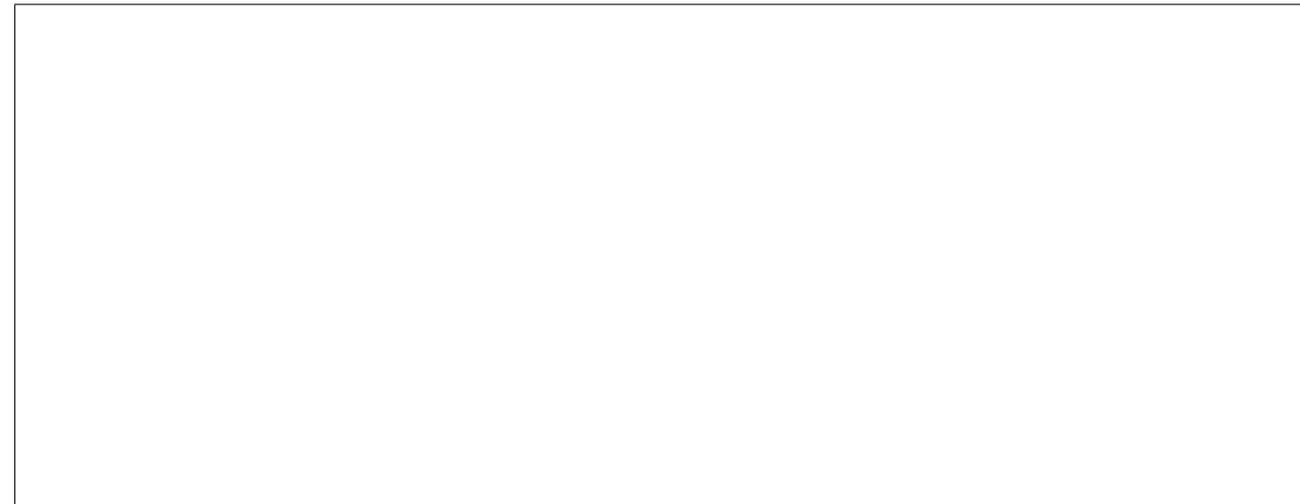
- ogni docente lavora presso uno e un solo dipartimento;
- ogni docente insegna presso tutti e soli i corsi di studio del dipartimento presso cui lavora;
- ogni corso di studio afferisce ad uno e un solo dipartimento e presso di esso insegnano tutti e soli i docenti che lavorano presso il dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola facoltà;
- ogni docente collabora solo con la facoltà cui appartiene il dipartimento a cui il docente stesso afferisce.

Indicare le cardinalità delle relationship. Si noti che sicuramente ognuna delle entità ha attributi, che non vengono mostrati e non vanno inseriti nella soluzione.

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

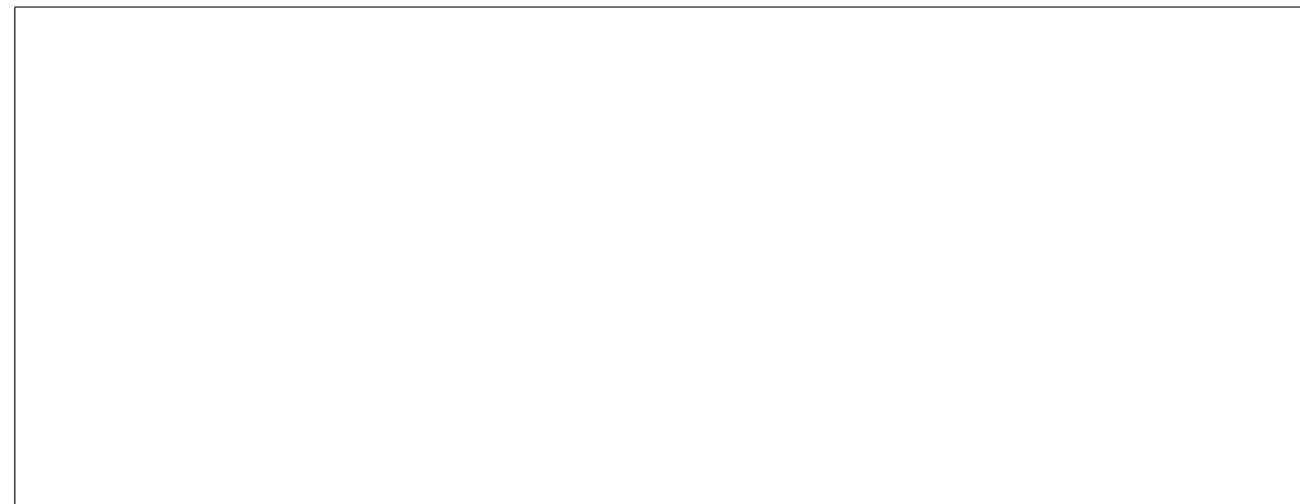
Ripetere quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni corso di studio afferisce ad una e una sola facoltà e presso di esso insegnano zero o più docenti;
- ogni docente appartiene ad una e una sola facoltà, lavora presso uno e un solo dipartimento e insegna in zero o più corsi di studio (anche appartenenti a facoltà diverse);
- un dipartimento interagisce con tutte e sole le facoltà cui appartengono i docenti che lavorano presso di esso;
- un dipartimento interagisce con tutti e soli i corsi di studio in cui insegnano i docenti che lavorano presso di esso;



Ripetere ancora quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni docente insegna in uno e un solo corso di studio;
- ogni corso di studio ha in generale più docenti e afferisce ad uno e un solo dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola facoltà;
- ogni docente lavora solo presso il dipartimento cui afferisce il corso di studio presso cui opera e solo presso la facoltà cui il dipartimento appartiene.



Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

Domanda 2 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

Mostrare uno schema concettuale che rappresenti una realtà i cui dati siano organizzati per mezzo del seguente schema relazionale:

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione, Orchestra) con vincolo di integrità referenziale fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)
- EVENTI(Concerto, Data, Ora, Teatro) con vincolo di integrità referenziale fra Concerto e la relazione CONCERTI e fra Teatro e la relazione TEATRI
- TEATRI(Codice, Nome)
- ORCHESTRE(Nome, Sede, Direttore) (nota: Direttore è una stringa)
- MUSICISTI(Matricola, Cognome, Nome)
- COMPOSIZIONE(Musicista, Orchestra, Strumento) con vincolo di integrità referenziale fra Musicista e la relazione MUSICISTI, fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Strumento e la relazione STRUMENTI
- STRUMENTI(Codice, Nome, Tipo)

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

Domanda 3 (30% per le prova breve e 15% per la prova completa)

Considerare la relazione seguente

Cod	Titolo	CC	Città	CN	Nazione	CM	Materia	CA	Area
1	Femore	C1	Firenze	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
2	Ginocchio	C2	Roma	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
3	Cuore2018	C1	Firenze	N1	Italia	M2	Cardiologia	A1	Medicina
4	DB2018	C1	Berlino	N2	Germania	M3	Basi di dati	A2	Informatica

La relazione mostra (in forma non normalizzata) i dati di interesse per un insieme di convegni scientifici, secondo le seguenti specifiche:

- ogni convegno ha un codice e un titolo e si tiene una città
- ogni città ha un nome, si trova in una nazione e ha un codice che la identifica nell'ambito della nazione
- ogni nazione ha un codice e un nome
- ogni convegno è relativo ad una materia specifica (ad esempio l'ortopedia) che a sua volta appartiene ad un'area scientifica (ad esempio la medicina); ogni materia ha un nome e un codice che la identifica univocamente
- ogni area scientifica ha un codice e un nome

Con riferimento alle specifiche e ai dati nell'esempio

1. mostrare uno schema concettuale per la realtà di interesse (rispettando le specifiche per i vari codici)

2. mostrare una buona decomposizione della relazione originaria che soddisfi la BCNF (mostrare le tabelle, indicando la chiave di ciascuna con la sottolineatura)

Domanda 4 (25%, solo per la prova completa)

Considerare il seguente schema relazionale (versione semplificata di quello mostrato in precedenza)

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)

Formulare la seguente interrogazione in algebra relazionale

1. Mostrare codice e titolo dei concerti per i quali nella base di dati non c'è alcun pezzo in programmazione

Formulare le seguenti interrogazioni in SQL

2. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui compare

3. Per ciascun concerto, mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo (cioè quello con il valore massimo per la posizione).

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

4. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui viene suonato per ultimo

codice	titolo	numero di concerti
--------	--------	--------------------

5. Mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo nel maggior numero di concerti

codice	titolo
--------	--------

Domanda 5 (10%, solo prova completa)

Considerare le seguenti relazioni (tutte senza valori nulli)

- $R_1(\underline{A}, B)$, con vincolo di integrità referenziale fra B e la chiave D di R_2 e con cardinalità $M_1 = 500$
- $R_2(\underline{D}, E, F, G)$, con vincolo di integrità referenziale fra F, G e la chiave H, P di R_3 e con cardinalità $M_2 = 1000$
- $R_3(\underline{H}, \underline{P}, Q)$, con cardinalità $M_3 = 200$

Indicare la cardinalità del risultato di ciascuna delle seguenti espressioni (in cui il simbolo \wedge indica l'AND), specificando l'intervallo nel quale essa può variare; indicare simboli e numeri.

	Min (simboli)	Max (simboli)	Min (valore)	Max (valore)
$R_3 \bowtie_{(Q=A)} R_1$				
$\pi_{HP}(R_3)$				
$R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2$				
$(R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2) \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$				

Domanda 6 (10%, solo prova completa)

Con riferimento ad una relazione IMPIEGATI(Codice, Nome, Retribuzione, Livello), scrivere le interrogazioni SQL che calcolano, per ciascun livello, la retribuzione media degli impiegati di tale livello, nei due casi seguenti:

- assumere che, nella relazione, si usi il valore nullo per indicare che la retribuzione non è nota

- assumere che, nella relazione, si usi il valore 0 per indicare che la retribuzione non è nota

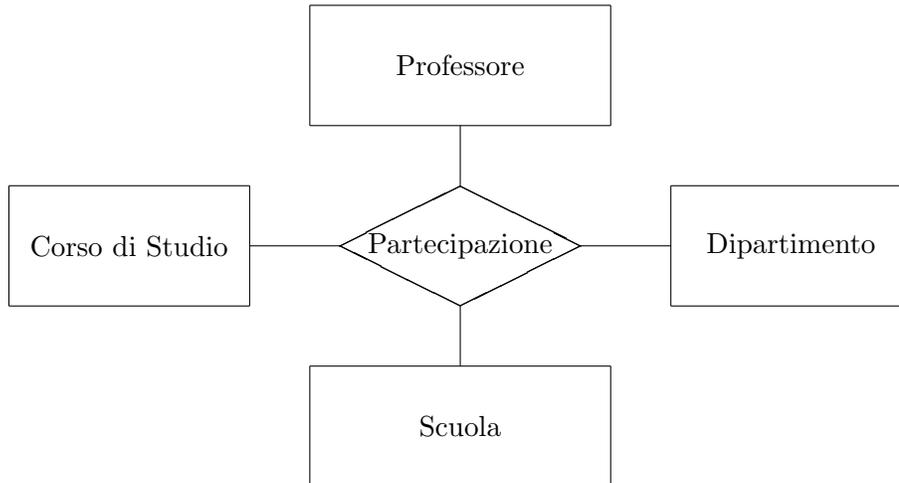
Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Esame — Compito A
Durata: un'ora per la prova breve e due ore per la prova completa.

Possibili soluzioni

Cognome: _____ Nome: _____ Matricola: _____

Domanda 1 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

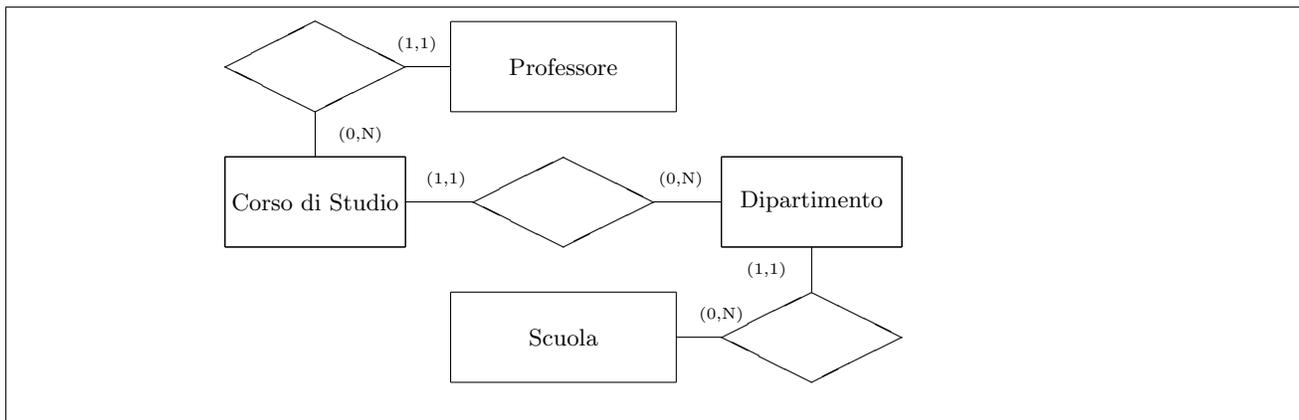
A seguito di una prima, superficiale analisi di una realtà di interesse, è stato prodotto lo schema in figura (in una università, i professori operano presso dipartimenti, corsi di studio e scuole):



Modificare lo schema (decomponendo la relationship e aggiungendo ulteriori entità, se necessario) tenendo conto delle seguenti specifiche:

- ogni professore insegna in uno e un solo corso di studio;
- ogni corso di studio ha in generale più professori e afferisce ad uno e un solo dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola scuola;
- ogni professore lavora solo presso il dipartimento cui afferisce il corso di studio presso cui opera e solo presso la scuola cui il dipartimento appartiene.

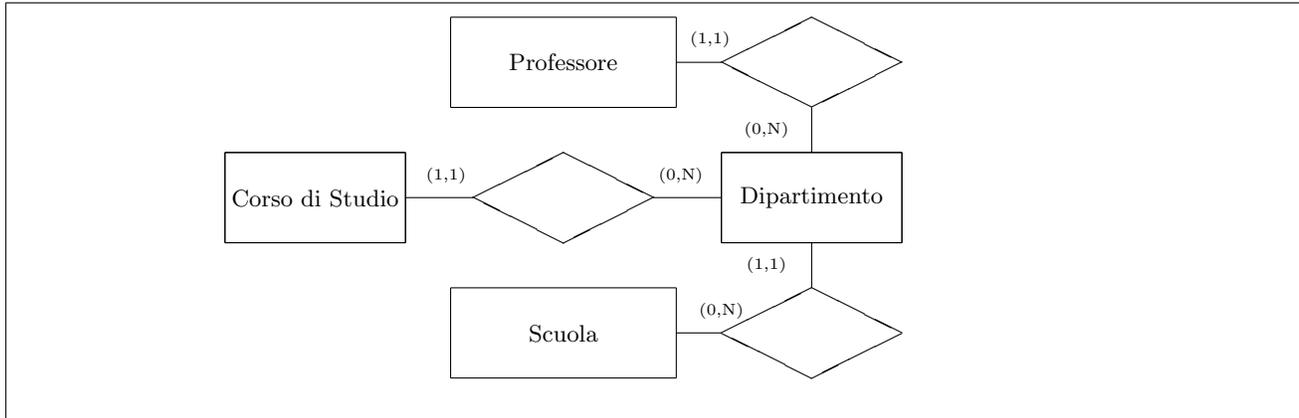
Indicare le cardinalità delle relationship. Si noti che sicuramente ognuna delle entità ha attributi, che non vengono mostrati e non vanno inseriti nella soluzione.



Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito A

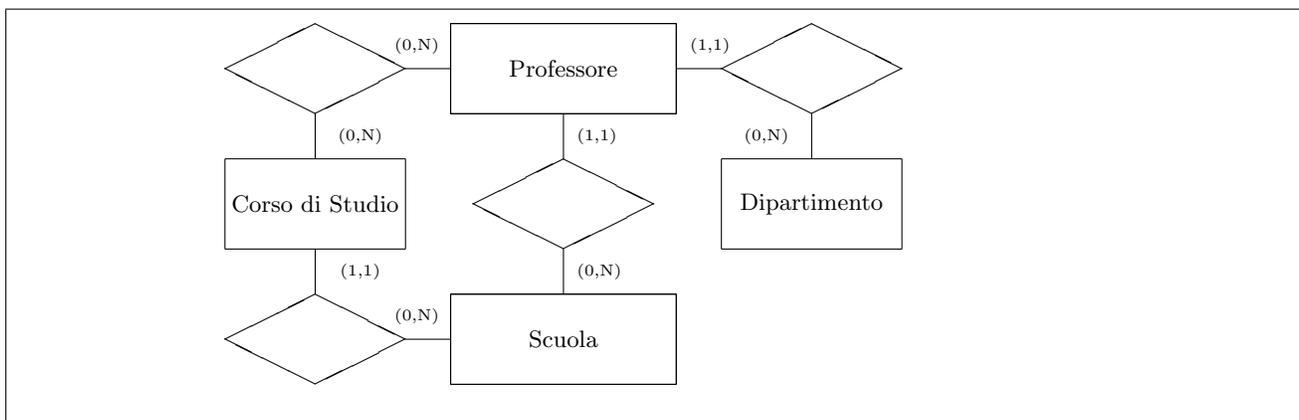
Ripetere quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni professore lavora presso uno e un solo dipartimento;
- ogni professore insegna presso tutti e soli i corsi di studio del dipartimento presso cui lavora;
- ogni corso di studio afferisce ad uno e un solo dipartimento e presso di esso insegnano tutti e soli i docenti che lavorano presso il dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola scuola;
- ogni professore collabora solo con la scuola cui appartiene il dipartimento a cui il professore stesso afferisce.



Ripetere ancora quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

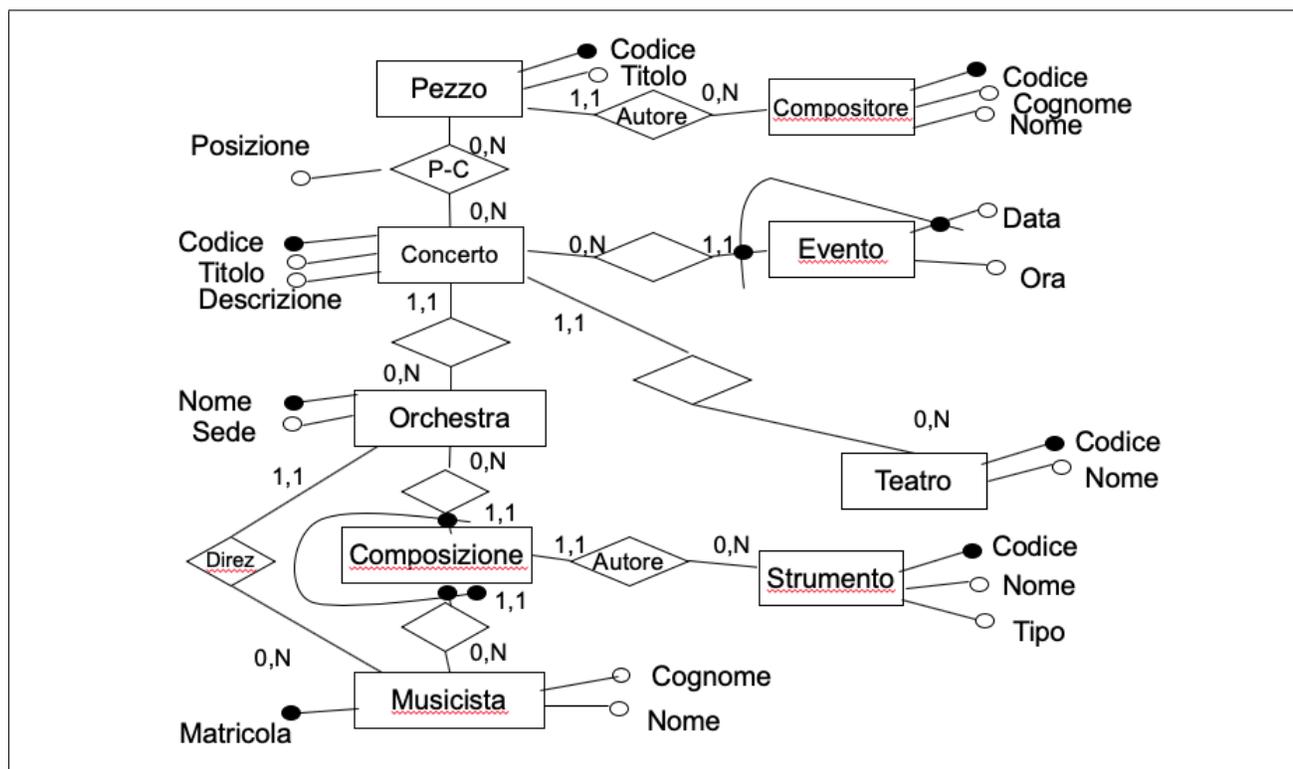
- ogni corso di studio afferisce ad una e una sola scuola e presso di esso insegnano zero o più professori;
- ogni professore appartiene ad una e una sola scuola, lavora presso uno e un solo dipartimento e insegna in zero o più corsi di studio (anche appartenenti a scuole diverse);
- un dipartimento interagisce con tutte e sole le scuole cui appartengono i professori che lavorano presso di esso;
- un dipartimento interagisce con tutti e soli i corsi di studio in cui insegnano i professori che lavorano presso di esso;



Domanda 2 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

Mostrare uno schema concettuale che rappresenti una realtà i cui dati siano organizzati per mezzo del seguente schema relazionale:

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione, Orchestra, Teatro) con vincolo di integrità referenziale fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Teatro e la relazione TEATRI
- TEATRI(Codice, Nome)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)
- EVENTI(Concerto, Data, Ora)
- ORCHESTRE(Nome, Sede, Direttore) con vincolo di integrità referenziale fra Direttore e la relazione MUSICISTI
- MUSICISTI(Matricola, Cognome, Nome)
- COMPOSIZIONE(Musicista, Orchestra, Strumento) con vincolo di integrità referenziale fra Musicista e la relazione MUSICISTI, fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Strumento e la relazione STRUMENTI
- STRUMENTI(Codice, Nome, Tipo)



Domanda 3 (30% per le prova breve e 15% per la prova completa)

Considerare la relazione seguente

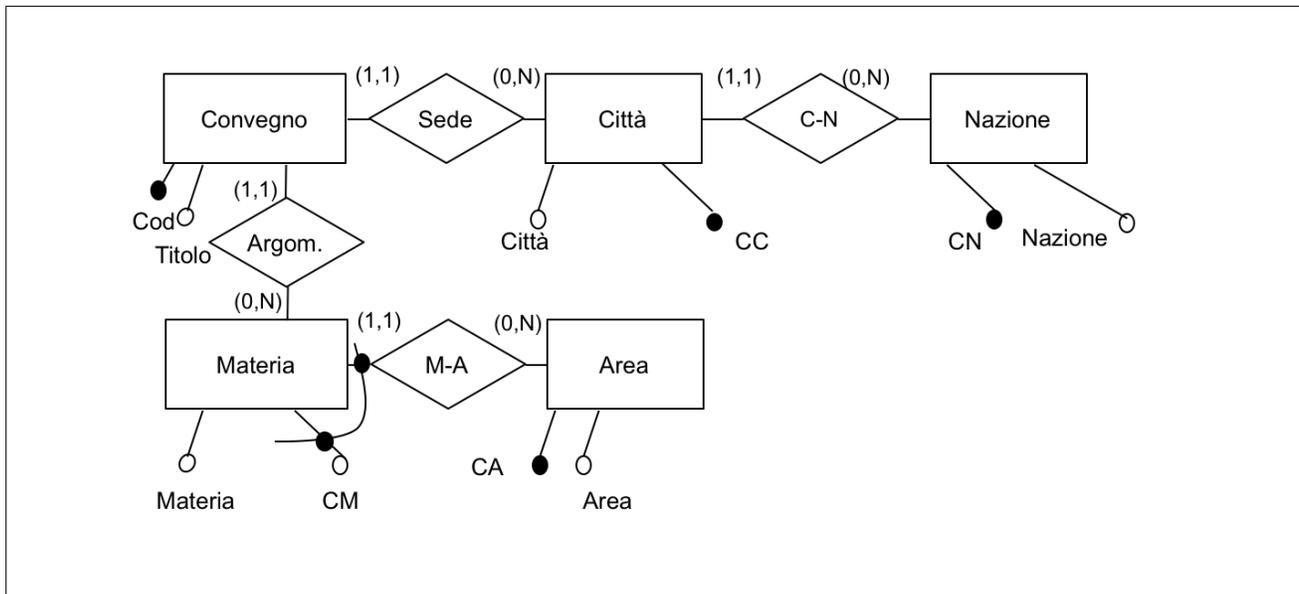
Cod	Titolo	CC	Città	CN	Nazione	CM	Materia	CA	Area
1	Femore	C1	Firenze	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
2	Ginocchio	C2	Roma	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
3	Cuore2018	C1	Firenze	N1	Italia	M2	Cardiologia	A1	Medicina
4	DB2018	C3	Berlino	N2	Germania	M1	Basi di dati	A2	Informatica

La relazione mostra (in forma non normalizzata) i dati di interesse per un insieme di congressi scientifici, secondo le seguenti specifiche:

- ogni congresso ha un codice e un titolo e si tiene una città
- ogni città ha un nome, si trova in una nazione e ha un codice che la identifica univocamente
- ogni nazione ha un codice e un nome
- ogni congresso è relativo ad una materia specifica (ad esempio l'ortopedia) che a sua volta appartiene ad un'area scientifica (ad esempio la medicina); ogni materia ha un nome e un codice che la identifica nell'ambito dell'area scientifica
- ogni area scientifica ha un codice e un nome

Con riferimento alle specifiche e ai dati nell'esempio

1. mostrare uno schema concettuale per la realtà di interesse (rispettando le specifiche per i vari codici)



2. mostrare una buona decomposizione della relazione originaria che soddisfi la BCNF (mostrare le tabelle, indicando la chiave di ciascuna con la sottolineatura)

CONVEGNI				
<u>Cod</u>	Titolo	CC	CM	CA
1	Femore	C1	M1	A1
2	Ginocchio	C2	M1	A1
3	Cuore2018	C1	M2	A1
4	DB2018	C3	M1	A2

CITTÀ		
<u>CC</u>	Città	CN
C1	Firenze	N1
C2	Roma	N1
C3	Berlino	N2

MATERIE		
<u>CM</u>	Materia	<u>CA</u>
M1	Ortopedia	A1
M2	Cardiologia	A1
M1	Basi di dati	A2

NAZIONI	
<u>CN</u>	Nazione
N1	Italia
N2	Germania

AREE	
<u>CA</u>	Area
A1	Medicina
A2	Informatica

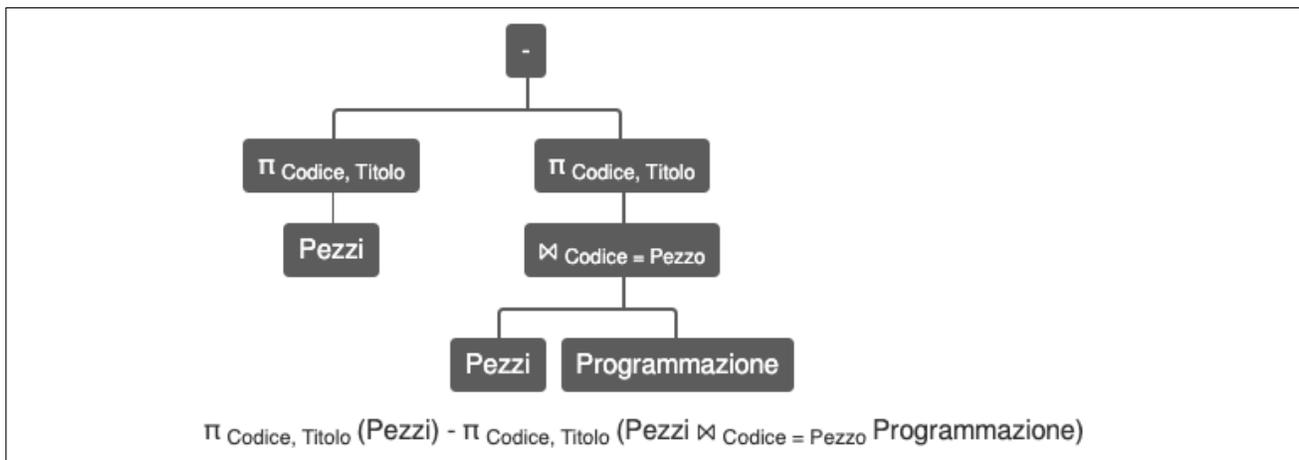
Domanda 4 (25%, solo per la prova completa)

Considerare il seguente schema relazionale (versione semplificata di quello mostrato in precedenza)

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)

Formulare la seguente interrogazione in algebra relazionale

1. Mostrare codice e titolo dei pezzi che non sono in programma in alcun concerto



Formulare le seguenti interrogazioni in SQL

2. Per ciascun concerto, mostrare codice, titolo e numero di pezzi che lo compongono

```
select codice, titolo, count(*) as numeroPezzi
from concerti join programmazione on (codice=concerto)
group by codice, titolo
```

3. Per ciascun concerto, mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo (cioè quello con il valore massimo per la posizione).

```
select concerto, codice, titolo
from programmazione p join pezzi on (pezzo=codice)
where posizione =
  (select max(posizione)
   from programmazione
   where concerto = p.concerto)
```

4. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui viene suonato per ultimo

```
create view ultimoPezzo as
  select concerto, codice, titolo
  from programmazione p join pezzi on (pezzo=codice)
  where posizione =
    (select max(posizione)
     from programmazione
     where concerto = p.concerto);

select codice, titolo, count(*) as numvolteultimo
from ultimoPezzo
group by codice, titolo
union
select codice, titolo, 0 as numvolteultimo
from pezzi
where codice not in (select codice from ultimopezzo)
```

5. Mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo nel maggior numero di concerti

```
create view contaultimo as
  select codice, titolo, count(*) as numvolteultimo
  from ultimoPezzo
  group by codice, titolo
  union
  select codice, titolo, 0 as numvolteultimo
  from pezzi
  where codice not in (select codice from ultimopezzo);

select codice, titolo
from contaultimo
where numvolteultimo = (select max(numvolteultimo) from contaultimo)
```

Domanda 5 (10%, solo prova completa)

Considerare le seguenti relazioni (tutte senza valori nulli)

- $R_1(\underline{A}, B)$, con vincolo di integrità referenziale fra B e la chiave D di R_2 e con cardinalità $N_1 = 500$
- $R_2(\underline{D}, E, F, G)$, con vincolo di integrità referenziale fra F, G e la chiave H, P di R_3 e con cardinalità $N_2 = 1000$
- $R_3(\underline{H}, \underline{P}, Q)$, con cardinalità $N_3 = 200$

Indicare la cardinalità del risultato di ciascuna delle seguenti espressioni (in cui il simbolo \wedge indica l'AND), specificando l'intervallo nel quale essa può variare; indicare simboli e numeri.

	Min (simboli)	Max (simboli)	Min (valore)	Max (valore)
$(R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2) \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$	L_1	L_1	500	500
$R_2 \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$	L_2	L_2	1000	1000
$R_1 \bowtie_{(B=P)} R_3$	0	$L_1 \times L_3$	0	100.000
$\pi_{EF}(R_2)$	1	C_2	1	1000

Domanda 6 (10%, solo prova completa)

Con riferimento ad una relazione **GIOCATORI**(Codice, Nome, Altezza, Ruolo), scrivere le interrogazioni SQL che calcolano, per ciascun ruolo, l'altezza media dei giocatori di tale ruolo, nei due casi seguenti:

- assumere che, nella relazione, si usi il valore nullo per indicare che l'altezza non è nota

Soluzione

```
SELECT Ruolo, AVG(Altezza) AS AltezzaMedia
FROM Giocatori
GROUP BY Ruolo
```

- assumere che, nella relazione, si usi il valore -1 per indicare che l'altezza non è nota

Soluzione

```
SELECT Ruolo, AVG(Altezza) AS AltezzaMedia
FROM Giocatori
WHERE Altezza <> -1
GROUP BY Ruolo
```

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Esame — Compito B
Durata: un'ora per la prova breve e due ore per la prova completa.

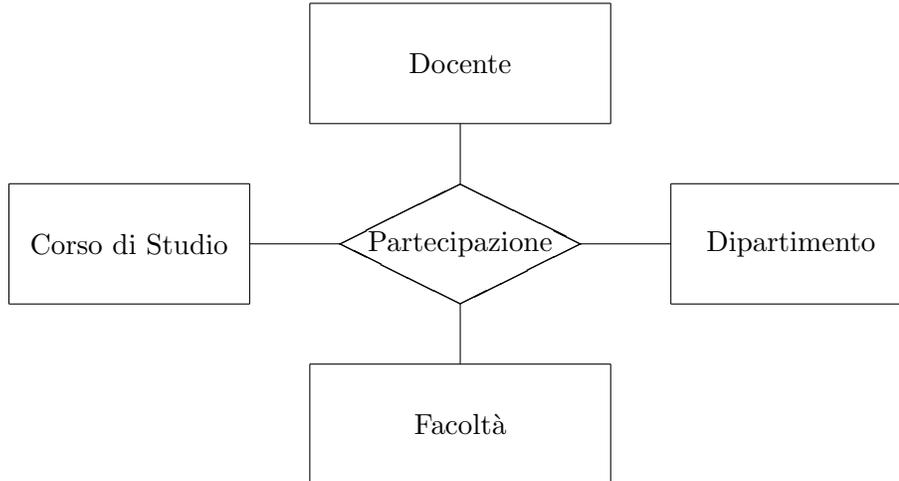
Possibili soluzioni

Cognome: _____ Nome: _____ Matricola: _____

Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

Domanda 1 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

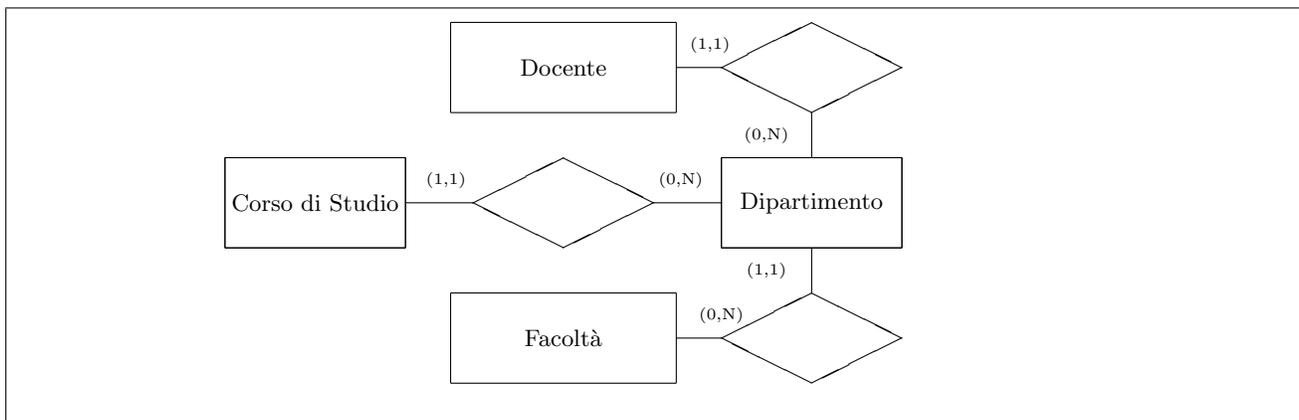
A seguito di una prima, superficiale analisi di una realtà di interesse, è stato prodotto lo schema in figura (in una università, i docenti operano presso dipartimenti, corsi di studio e facoltà):



Modificare lo schema (decomponendo la relationship e aggiungendo ulteriori entità, se necessario) tenendo conto delle seguenti specifiche:

- ogni docente lavora presso uno e un solo dipartimento;
- ogni docente insegna presso tutti e soli i corsi di studio del dipartimento presso cui lavora;
- ogni corso di studio afferisce ad uno e un solo dipartimento e presso di esso insegnano tutti e soli i docenti che lavorano presso il dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola facoltà;
- ogni docente collabora solo con la facoltà cui appartiene il dipartimento a cui il docente stesso afferisce.

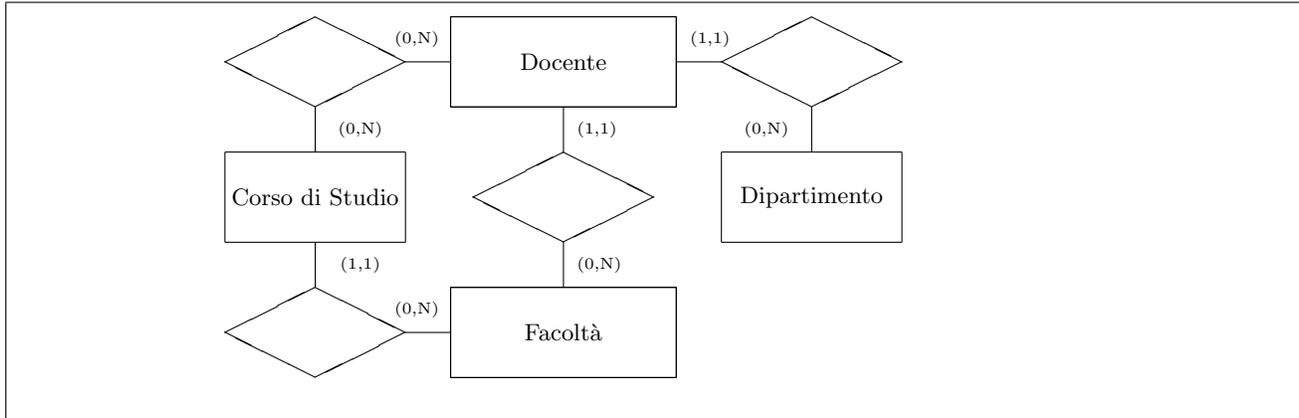
Indicare le cardinalità delle relationship. Si noti che sicuramente ognuna delle entità ha attributi, che non vengono mostrati e non vanno inseriti nella soluzione.



Basi di dati I — 13 febbraio 2020 — Compito B

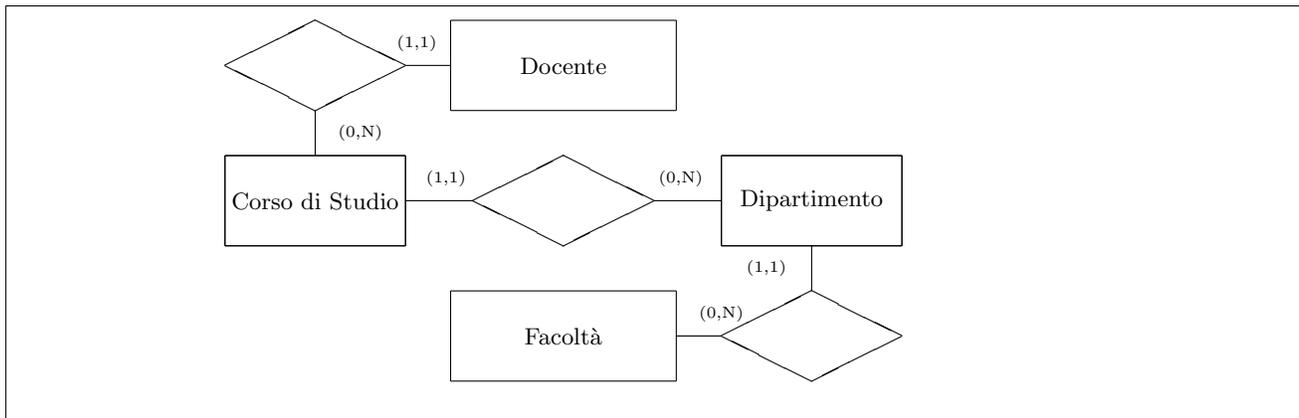
Ripetere quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

- ogni corso di studio afferisce ad una e una sola facoltà e presso di esso insegnano zero o più docenti;
- ogni docente appartiene ad una e una sola facoltà, lavora presso uno e un solo dipartimento e insegna in zero o più corsi di studio (anche appartenenti a facoltà diverse);
- un dipartimento interagisce con tutte e sole le facoltà cui appartengono i docenti che lavorano presso di esso;
- un dipartimento interagisce con tutti e soli i corsi di studio in cui insegnano i docenti che lavorano presso di esso;



Ripetere ancora quanto fatto sopra con riferimento alle seguenti specifiche:

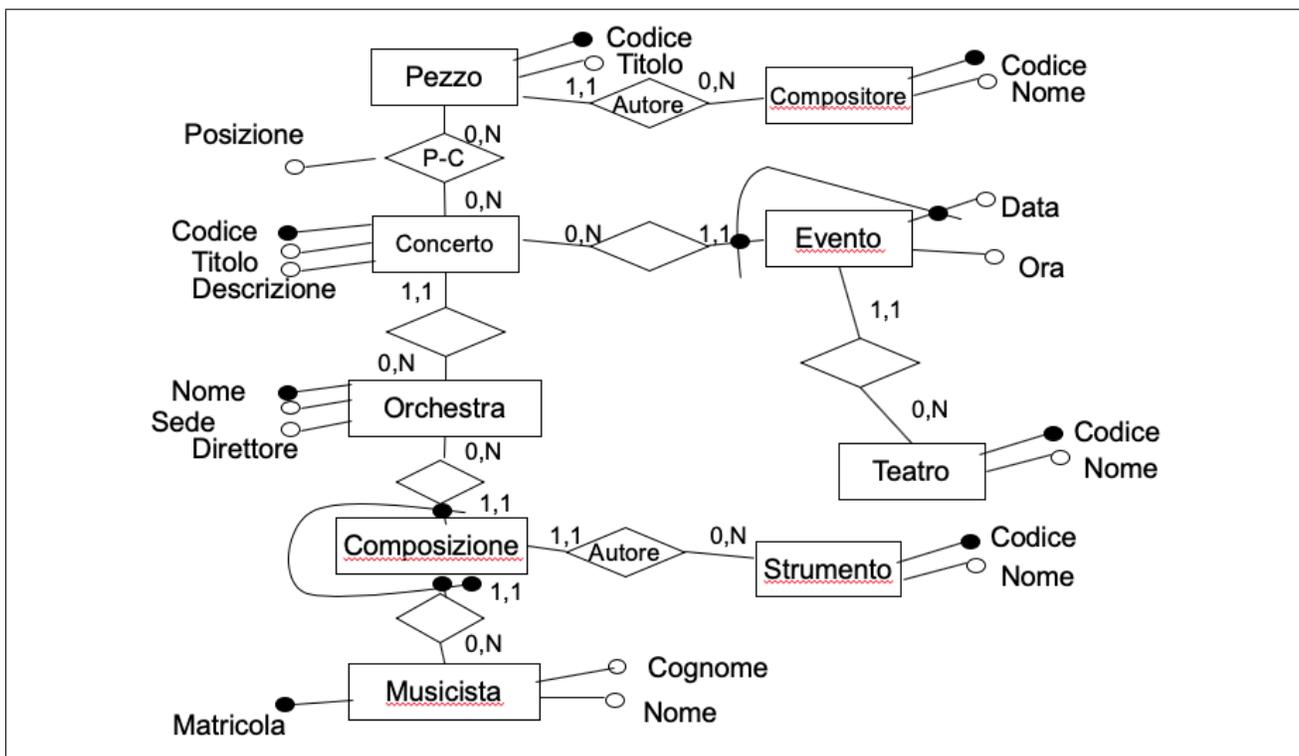
- ogni docente insegna in uno e un solo corso di studio;
- ogni corso di studio ha in generale più docenti e afferisce ad uno e un solo dipartimento;
- ogni dipartimento appartiene ad una e una sola facoltà;
- ogni docente lavora solo presso il dipartimento cui afferisce il corso di studio presso cui opera e solo presso la facoltà cui il dipartimento appartiene.



Domanda 2 (35% per la prova breve e 20% per la prova completa)

Mostrare uno schema concettuale che rappresenti una realtà i cui dati siano organizzati per mezzo del seguente schema relazionale:

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione, Orchestra) con vincolo di integrità referenziale fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)
- EVENTI(Concerto, Data, Ora, Teatro) con vincolo di integrità referenziale fra Concerto e la relazione CONCERTI e fra Teatro e la relazione TEATRI
- TEATRI(Codice, Nome)
- ORCHESTRE(Nome, Sede, Direttore) (nota: Direttore è una stringa)
- MUSICISTI(Matricola, Cognome, Nome)
- COMPOSIZIONE(Musicista, Orchestra, Strumento) con vincolo di integrità referenziale fra Musicista e la relazione MUSICISTI, fra Orchestra e la relazione ORCHESTRE e fra Strumento e la relazione STRUMENTI
- STRUMENTI(Codice, Nome, Tipo)



Domanda 3 (30% per le prova breve e 15% per la prova completa)

Considerare la relazione seguente

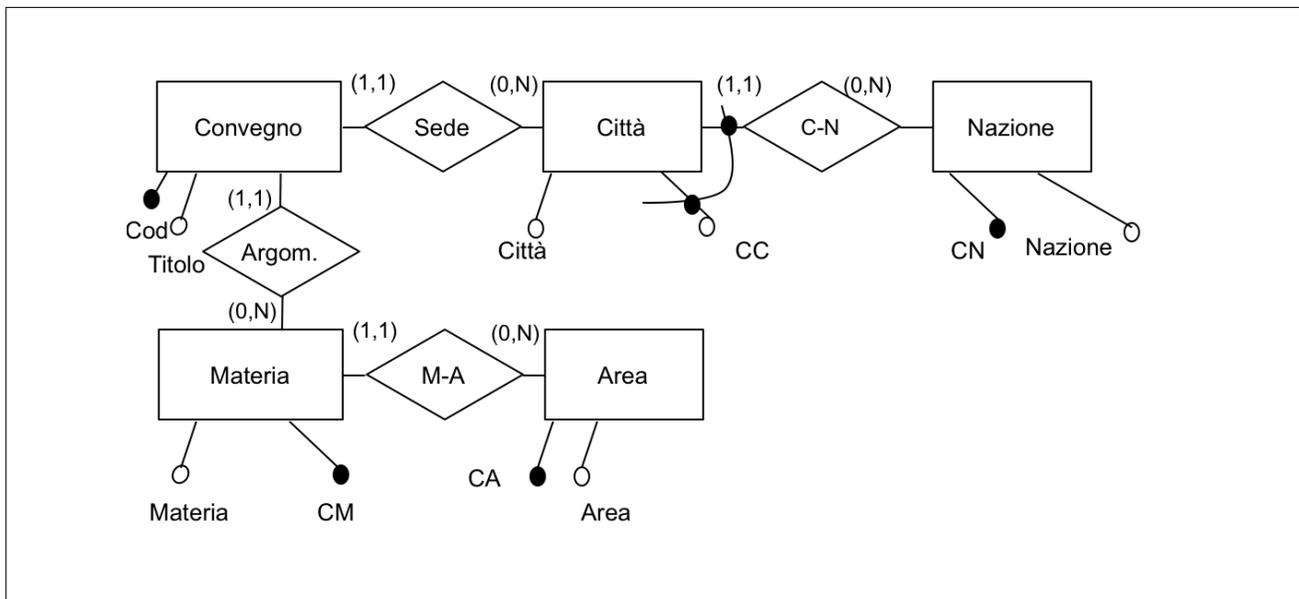
Cod	Titolo	CC	Città	CN	Nazione	CM	Materia	CA	Area
1	Femore	C1	Firenze	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
2	Ginocchio	C2	Roma	N1	Italia	M1	Ortopedia	A1	Medicina
3	Cuore2018	C1	Firenze	N1	Italia	M2	Cardiologia	A1	Medicina
4	DB2018	C1	Berlino	N2	Germania	M3	Basi di dati	A2	Informatica

La relazione mostra (in forma non normalizzata) i dati di interesse per un insieme di convegni scientifici, secondo le seguenti specifiche:

- ogni convegno ha un codice e un titolo e si tiene una città
- ogni città ha un nome, si trova in una nazione e ha un codice che la identifica nell'ambito della nazione
- ogni nazione ha un codice e un nome
- ogni convegno è relativo ad una materia specifica (ad esempio l'ortopedia) che a sua volta appartiene ad un'area scientifica (ad esempio la medicina); ogni materia ha un nome e un codice che la identifica univocamente
- ogni area scientifica ha un codice e un nome

Con riferimento alle specifiche e ai dati nell'esempio

1. mostrare uno schema concettuale per la realtà di interesse (rispettando le specifiche per i vari codici)



2. mostrare una buona decomposizione della relazione originaria che soddisfi la BCNF (mostrare le tabelle, indicando la chiave di ciascuna con la sottolineatura)

CONVEGNI				
<u>Cod</u>	Titolo	CC	CN	CM
1	Femore	C1	N1	M1
2	Ginocchio	C2	N1	M1
3	Cuore2018	C1	N1	M2
4	VLDB	C1	N1	M3

CITTÀ		
<u>CC</u>	Città	<u>CN</u>
C1	Firenze	N1
C2	Roma	N1
C1	Berlino	N2

MATERIE		
<u>CM</u>	Materia	CA
M1	Ortopedia	A1
M2	Cardiologia	A1
M3	Basi di dati	A2

NAZIONI	
<u>CN</u>	Nazione
N1	Italia
N2	Germania

AREE	
<u>CA</u>	Area
A1	Medicina
A2	Informatica

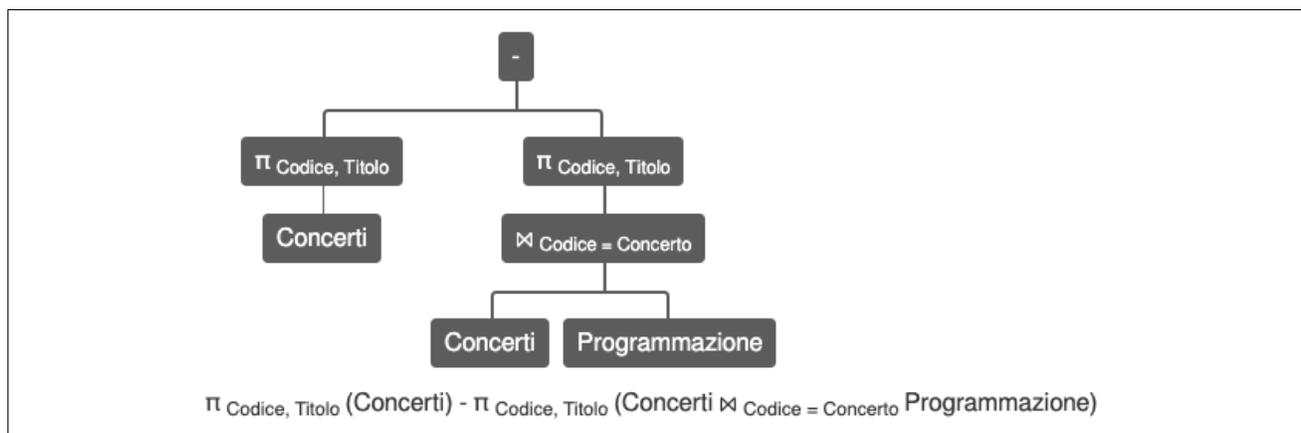
Domanda 4 (25%, solo per la prova completa)

Considerare il seguente schema relazionale (versione semplificata di quello mostrato in precedenza)

- PEZZI(Codice, Titolo, Autore) con vincolo di integrità referenziale fra Autore e la relazione COMPOSITORI
- COMPOSITORI(Codice, Cognome, Nome)
- CONCERTI(Codice, Titolo, Descrizione)
- PROGRAMMAZIONE(Pezzo, Concerto, Posizione) con vincolo di integrità referenziale fra Pezzo e la relazione PEZZI e fra Concerto e la relazione CONCERTI (nota: Posizione è un intero che indica la posizione di un pezzo nell'ambito di un concerto; ad esempio 1 è il primo pezzo, 2 il secondo, e così via)

Formulare la seguente interrogazione in algebra relazionale

1. Mostrare codice e titolo dei concerti per i quali nella base di dati non c'è alcun pezzo in programmazione



Formulare le seguenti interrogazioni in SQL

2. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui compare

```
select codice, titolo, count(*) as numeroConceti
from pezzi join programmazione on (codice=pezzo)
group by codice, titolo
```

3. Per ciascun concerto, mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo (cioè quello con il valore massimo per la posizione).

```
select concerto, codice, titolo
from programmazione p join pezzi on (pezzo=codice)
where posizione =
  (select max(posizione)
   from programmazione
   where concerto = p.concerto)
```

4. Per ciascun pezzo, mostrare codice, titolo e numero di concerti in cui viene suonato per ultimo

```
create view ultimoPezzo as
  select concerto, codice, titolo
  from programmazione p join pezzi on (pezzo=codice)
  where posizione =
    (select max(posizione)
     from programmazione
     where concerto = p.concerto);

select codice, titolo, count(*) as numvolteultimo
from ultimoPezzo
group by codice, titolo
union
select codice, titolo, 0 as numvolteultimo
from pezzi
where codice not in (select codice from ultimopezzo)
```

5. Mostrare codice e titolo del pezzo che viene suonato per ultimo nel maggior numero di concerti

```
create view contaultimo as
  select codice, titolo, count(*) as numvolteultimo
  from ultimoPezzo
  group by codice, titolo
  union
  select codice, titolo, 0 as numvolteultimo
  from pezzi
  where codice not in (select codice from ultimopezzo);

select codice, titolo
from contaultimo
where numvolteultimo = (select max(numvolteultimo) from contaultimo)
```

Domanda 5 (10%, solo prova completa)

Considerare le seguenti relazioni (tutte senza valori nulli)

- $R_1(\underline{A}, B)$, con vincolo di integrità referenziale fra B e la chiave D di R_2 e con cardinalità $M_1 = 500$
- $R_2(\underline{D}, E, F, G)$, con vincolo di integrità referenziale fra F, G e la chiave H, P di R_3 e con cardinalità $M_2 = 1000$
- $R_3(\underline{H}, \underline{P}, Q)$, con cardinalità $M_3 = 200$

Indicare la cardinalità del risultato di ciascuna delle seguenti espressioni (in cui il simbolo \wedge indica l'AND), specificando l'intervallo nel quale essa può variare; indicare simboli e numeri.

	Min (simboli)	Max (simboli)	Min (valore)	Max (valore)
$R_3 \bowtie_{(Q=A)} R_1$	0	L_3	0	200
$\pi_{HP}(R_3)$	L_3	L_3	200	200
$R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2$	L_1	L_1	500	500
$(R_1 \bowtie_{(B=D)} R_2) \bowtie_{(F=H) \wedge (G=P)} R_3$	L_1	L_1	500	500

Domanda 6 (10%, solo prova completa)

Con riferimento ad una relazione IMPIEGATI(Codice, Nome, Retribuzione, Livello), scrivere le interrogazioni SQL che calcolano, per ciascun livello, la retribuzione media degli impiegati di tale livello, nei due casi seguenti:

- assumere che, nella relazione, si usi il valore nullo per indicare che la retribuzione non è nota

Soluzione

```
SELECT Livello, AVG(Retribuzione) AS RetribuzioneMedia
FROM Impiegati
GROUP BY Livello
```

- assumere che, nella relazione, si usi il valore 0 per indicare che la retribuzione non è nota

Soluzione

```
SELECT Livello, AVG(Retribuzione) AS RetribuzioneMedia
FROM Impiegati
WHERE Retribuzione <> 0
GROUP BY Livello
```