

# Esame di Basi di Dati

A.A. 2019/2020 – Appello del 24/01/2020 – **Compito A**

## Problema 1

Si richiede di progettare lo schema concettuale Entità-Relazione di un'applicazione relativa ai concorsi banditi da istituzioni pubbliche. Di ogni istituzione interessa il nome (identificativo), l'indirizzo della sede (con nome della via, numero civico e comune, quest'ultimo caratterizzato dal codice ISTAT identificativo e dalla provincia), le persone che ci lavorano (se ce ne sono) ed i bandi di concorso che ha eventualmente emesso. Di ogni bando interessa l'istituzione che lo ha emesso, il codice (identificativo), la data di pubblicazione, il testo ed i concorsi (almeno uno) che sono annunciati nel bando stesso. Di ogni concorso interessa il bando in cui è annunciato, il numero (unico nell'ambito del bando in cui è annunciato), l'argomento del concorso (ad esempio, giurisprudenza, ingegneria civile, amministrazione, ecc.) e le prove di cui è composto (almeno una), ciascuna con un codice (identificativo) e la data di svolgimento prevista. Le prove sono o scritte o orali e di ogni prova scritta interessa anche la durata ed il comune dove si prevede si svolga, mentre di ogni prova orale interessa anche il numero di domande previste. Di ogni concorso che ha terminato il suo svolgimento interessa sapere quali prove, tra quelle di cui è composto il concorso, si sono svolte (almeno una) ed in quali date si sono svolte. Di ogni concorso interessano anche le persone (almeno una) che hanno partecipato come commissari, le persone che hanno partecipato come candidati (se ci sono) e, tra queste ultime, quelle che sono risultate vincitrici (se ci sono). Ovviamente, una persona non può partecipare allo stesso concorso sia come commissario e sia come candidato. Ogni persona che ha partecipato ad un concorso (come commissario o come candidato) può anche esprimere un voto per fornire una valutazione sull'andamento del concorso stesso e tale voto è di interesse all'applicazione. Di ogni persona interessa il codice fiscale (identificativo), il nome, il cognome, la data di nascita e l'eventuale istituzione in cui lavora. Infine, di ogni persona che ha svolto il ruolo di commissario interessa anche il titolo di studio.

## Problema 2

Si richiede di effettuare la progettazione logica, tenendo conto dell'indicazione che quando si accede ad una prova di concorso interessa sempre sapere se è stata effettivamente svolta oppure no (ed in caso positivo, la data di svolgimento), il tipo della prova (scritta o orale) e nel caso di prova scritta la durata ed il comune, mentre nel caso di prova orale il numero di domande previste.

## Problema 3

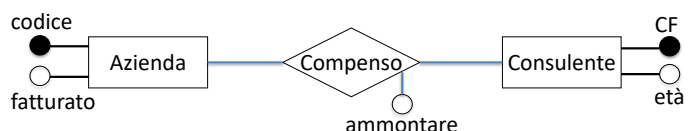
Si consideri una base di dati che comprende le relazioni  $\text{Persona}(\underline{\text{CF}}, \text{dataNascita})$ ,  $\text{Residenza}(\underline{\text{CF}}, \text{comune})$  e  $\text{Nascita}(\underline{\text{CF}}, \text{comune})$ , dove la prima memorizza il codice fiscale e la data di nascita delle persone, mentre le altre due relazioni memorizzano, per ogni persona, rispettivamente il comune di residenza ed il comune di nascita. Si consideri poi la seguente query  $Q_s$  espressa in SQL

```
select *  
from Persona p  
where p.CF not in (select CF from Residenza  
                  where comune in (select comune from Nascita where CF = p.CF))
```

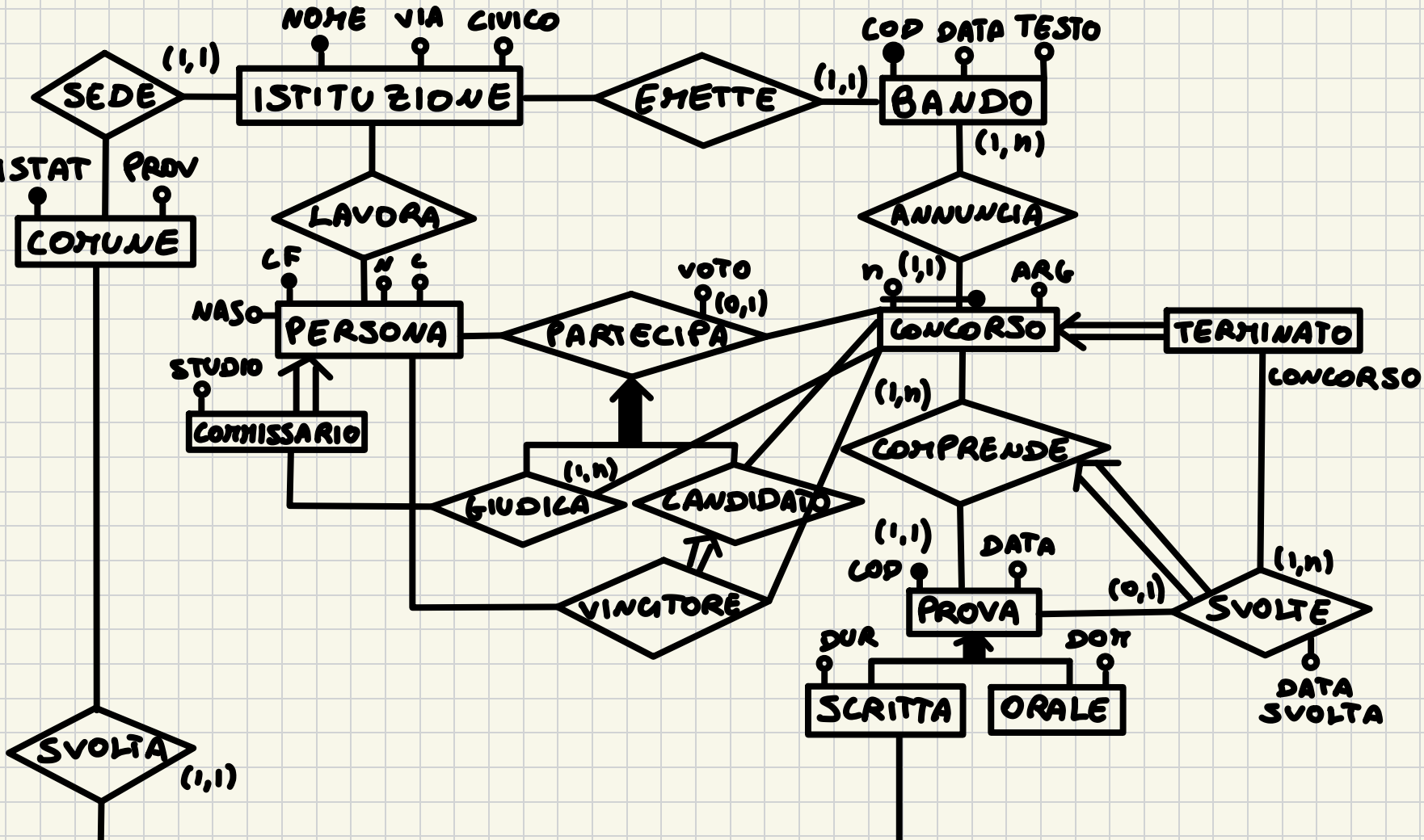
e si scriva una query  $Q_a$  espressa in algebra relazionale equivalente a  $Q_s$ , ossia tale che per ogni base di dati il risultato ottenuto valutando  $Q_s$  è lo stesso ottenuto valutando  $Q_a$ .

## Problema 4

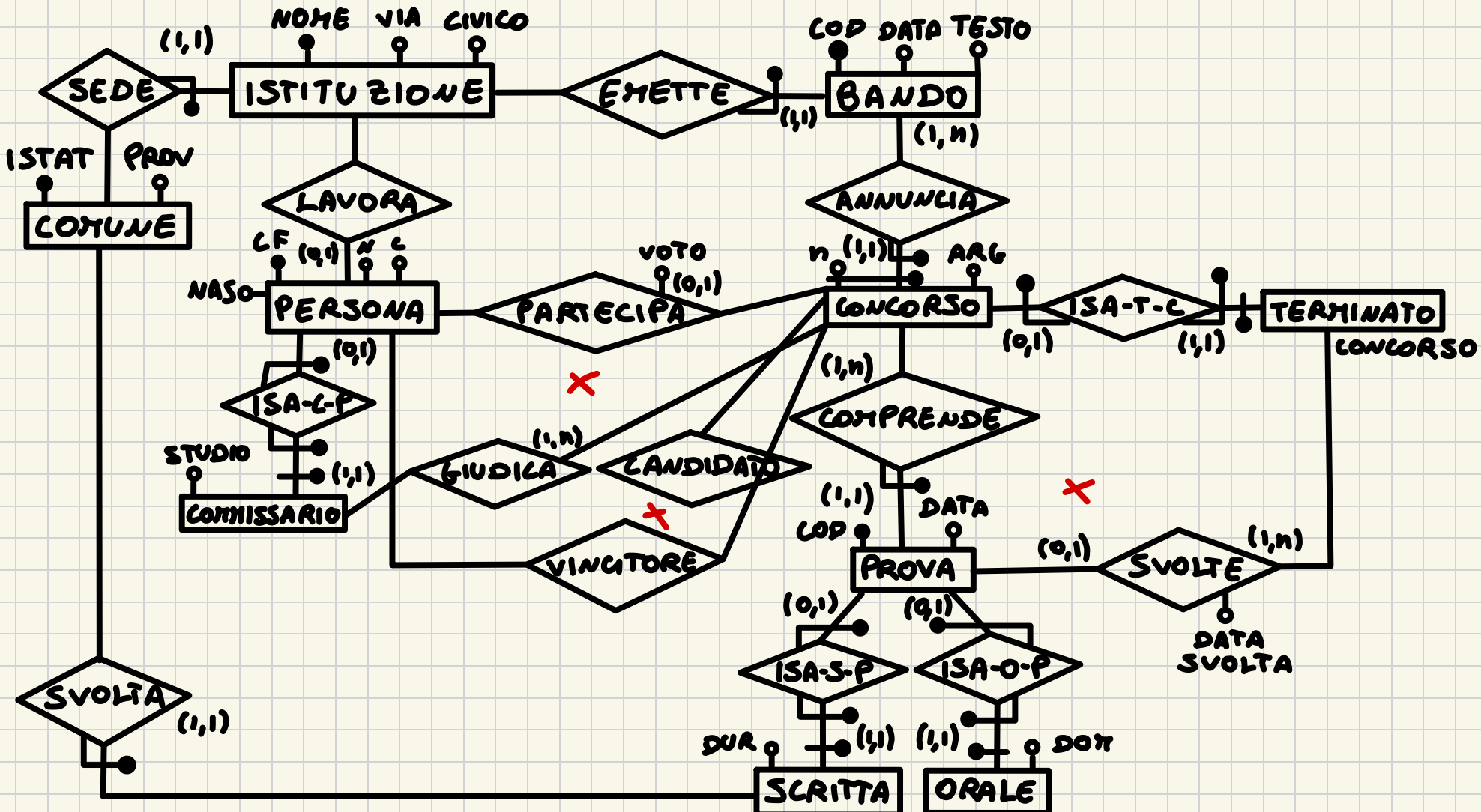
Si consideri lo schema concettuale mostrato qui a destra, in cui si modella l'ammontare dei compensi dati dalle aziende ai consulenti nell'ultimo anno. Si supponga che, a fronte di una revisione dei requisiti, sia diventato di interesse conoscere, per ogni azienda, l'ammontare dei compensi annuali che essa ha dato ai consulenti nel corso degli anni passati, oltre a quello attuale (anche allo stesso consulente in anni diversi), e si mostri lo schema concettuale risultante a seguito della revisione.



# PROBLEMA 1



## PROBLEMA 2



## VINCOLI ESTERNI:

OGNI ISTANZA DI VINTORE È ANCHE ISTANZA DI CANDIDATO  
OGNI ISTANZA DI PROVA PARTECIPA O A ISA-S-P O A ISA-O-P, MA NON ENTRAMBE  
LA RELAZIONE PARTECIPA È COMPOSTA DA GIUDICA E CANDIDATO

ISTITUZIONE ( NOME , VIA, CIVICO)

FOREIGN KEY: IST [NOME]  $\subseteq$  SEDE [IST]

SEDE ( IST , COMUNE)

FOREIGN KEY: SEDE [IST]  $\subseteq$  IST [NOME]

FOREIGN KEY: SEDE [COMUNE]  $\subseteq$  COMUNE [ISTAT]

COMUNE ( ISTAT , PROV)

EMETTE ( BANDO , IST)

FOREIGN KEY: EM [BANDO]  $\subseteq$  BANDO [COD]

FOREIGN KEY: EM [IST]  $\subseteq$  IST [NOME]

BANDO ( COD , DATA , TESTO)

INCLUSIONE: BANDO [COD]  $\subseteq$  ANNUNCIA [BANDO]

LAVORA ( IST , PERSONA )

FOREIGN KEY: L [IST]  $\subseteq$  IST [NOME]

FOREIGN KEY: L [P]  $\subseteq$  P [CF]

PERSONA ( CF , NOME , COGNOME , NASCITA)

COMMISSARIO ( PERSONA , TITOLO)

FOREIGN KEY: COM [PERS]  $\subseteq$  PERS [CF]

CONCORSO ( BANDO , NUM , ARG)

FOREIGN KEY: CONC [B]  $\subseteq$  B [COD]

INCLUSIONE: CONC [B, NUM]  $\subseteq$  COMPRENDE [B, NUM]

INCLUSIONE: CONC [B, NUM]  $\subseteq$  GIUDICA [B, NUM]

TERMINATO ( NUM , BANDO )

FOREIGN KEY: TERM [NUM, BANDO]  $\subseteq$  CONC [NUM, BANDO]

INCLUSIONE: TERM [NUM, BANDO]  $\subseteq$  SVOLTA [NUM, BANDO]

COMPRENDE ( PROVA , BANDO , NUM)

FOREIGN KEY: COM [PROVA]  $\subseteq$  P [COD]

FOREIGN KEY: COM [BANDO, NUM]  $\subseteq$  CONC [BANDO, NUM]

SVOLTA ( TERMINATO , PROVA , DATA)

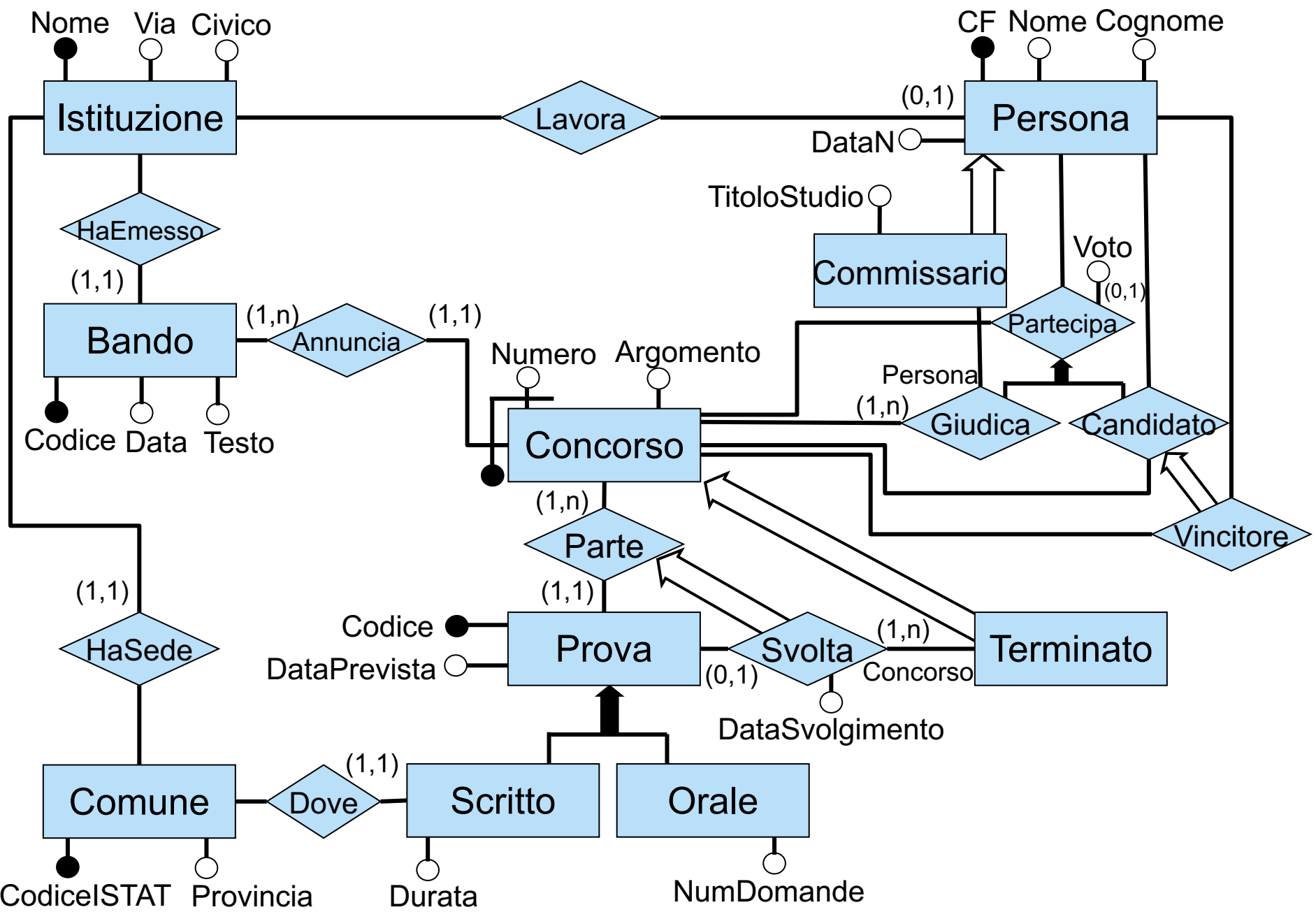
FOREIGN KEY: S [T]  $\subseteq$  T [NUM, BANDO]

FOREIGN KEY: S [P]  $\subseteq$  P [COD]

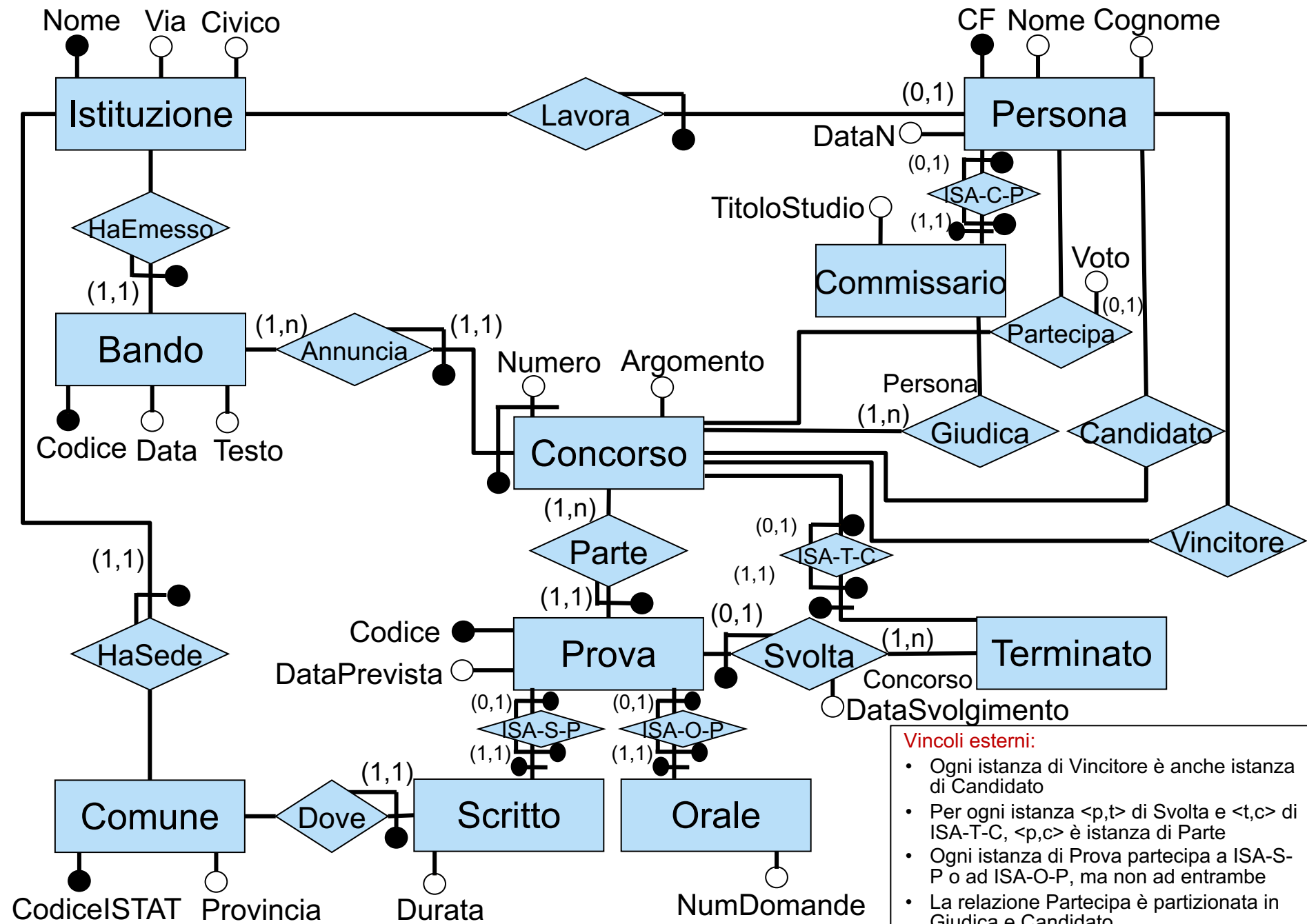
PROJ<sub>CF, DATA NASCITA</sub> (PERSONA)

- PROJ<sub>CF, DATA NASCITA</sub> (SEL<sub>COMUNE1=COMUNE2</sub> ((RESIDENZA  $\wedge$  NASCITA)  $\wedge$  PERSONA))

# Problema 1 – Schema ER



# Problema 1 – Schema ER ristrutturato



# Problema 2 – Schema logico dopo la traduzione diretta

Istituzione(nome, via, numerocivico)

foreign key: Istituzione[nome]  $\subseteq$  HaSede[istituzione]

HaSede(istituzione, comune)

foreign key: HaSede[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: HaSede[comune]  $\subseteq$  Comune[codlstat]

Comune(codlstat, provincia)

HaEmesso(istituzione, bando)

foreign key: HaEmesso[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: HaEmesso[bando]  $\subseteq$  Bando[codice]

Bando(codice, data, testo)

foreign key: Bando[codice]  $\subseteq$  HaEmesso[bando]

inclusione: Bando[codice]  $\subseteq$  Concorso[bando]

Lavora(istituzione, persona)

foreign key: Lavora[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: Lavora[persona]  $\subseteq$  Persona[CF]

Persona(CF, nome, cognome, dataN)

Commissario(CF, titoloStudio)

foreign key: Commissario[CF]  $\subseteq$  Persona[CF]

Concorso(numero, bando, argomento)

foreign key: Concorso[bando]  $\subseteq$  Bando[codice]

foreign key: Concorso[numero, bando]  $\subseteq$  Parte[numero, bando]

inclusione: Concorso[numero, bando]  $\subseteq$  Giudica[numero, bando]

Terminato(numero, bando)

foreign key: Terminato[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

inclusione: Terminato[numero, bando]  $\subseteq$  Svolta[numero, bando]

Parte(prova, numero, bando)

foreign key: Parte[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

foreign key: Parte[prova]  $\subseteq$  Prova[codice]



# Problema 2 – Schema logico dopo la traduzione diretta

Svolta(prova, numero, bando, dataSvolgimento)

foreign key: Svolta[numero, bando]  $\subseteq$  Terminato[numero, bando]

inclusione: Svolta[prova, numero, bando]  $\subseteq$  Parte[prova, numero, bando]

Prova(codice, dataPrevista)

foreign key: Prova[codice]  $\subseteq$  Parte[prova]

vincolo di generalizzazione: Prova[codice]  $\subseteq$  Scritto[codice]  $\cup$  Orale[codice]

Scritto(codice, durata)

foreign key: Scritto[codice]  $\subseteq$  Prova[codice]

foreign key: Scritto[codice]  $\subseteq$  Dove[prova]

vincolo di disgiunzione: Scritto[codice]  $\cap$  Orale[codice] =  $\emptyset$

Orale(codice, numDomande)

foreign key: Orale[codice]  $\subseteq$  Prova[codice]

Dove(scritto, comune)

foreign key: Dove[scritto]  $\subseteq$  Scritto[codice]

foreign key: Dove[comune]  $\subseteq$  Comune[codIstat]

Partecipa(persona, numero, bando, voto\*)

foreign key: Partecipa[persona]  $\subseteq$  Persona[CF]

foreign key: Partecipa[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

vincolo di generalizzazione: Partecipa[persona, numero, bando]  $\subseteq$   
Giudica[persona, numero, bando]  $\cup$  Candidato[persona, numero, bando]

Giudica(commissario, numero, bando)

foreign key: Giudica[commissario, numero, bando]  $\subseteq$  Partecipa[persona, numero, bando]

foreign key: Giudica[commissario]  $\subseteq$  Commissario[CF]

vincolo di disgiunzione: Giudica[persona, numero, bando]  $\cap$  Candidato[persona, numero, bando] =  $\emptyset$

Candidato(persona, numero, bando)

foreign key: Candidato[persona, numero, bando]  $\subseteq$  Partecipa[persona, numero, bando]

Vincitore(persona, numero, bando)

foreign key: Vincitore[persona, numero, bando]  $\subseteq$  Candidato[persona, numero, bando]

# Problema 2 – Schema logico dopo la ristrutturazione

*Le indicazioni suggeriscono di accorpare nella relazione Prova l'attributo Data di Svolta e le relazioni Scritto, Orale e Dove.*

Istituzione(nome, via, numerocivico)

foreign key: Istituzione[nome]  $\subseteq$  HaSede[istituzione]

HaSede(istituzione, comune)

foreign key: HaSede[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: HaSede[comune]  $\subseteq$  Comune[codIstat]

Comune(codIstat, provincia)

HaEmesso(istituzione, bando)

foreign key: HaEmesso[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: HaEmesso[bando]  $\subseteq$  Bando[codice]

Bando(codice, data, testo)

foreign key: Bando[codice]  $\subseteq$  HaEmesso[bando]

inclusione: Bando[codice]  $\subseteq$  Concorso[bando]

Lavora(istituzione, persona)

foreign key: Lavora[istituzione]  $\subseteq$  Istituzione[nome]

foreign key: Lavora[persona]  $\subseteq$  Persona[CF]

Persona(CF, nome, cognome, dataN)

Commissario(CF, titoloStudio)

foreign key: Commissario[CF]  $\subseteq$  Persona[CF]

Concorso(numero, bando, argomento)

foreign key: Concorso[bando]  $\subseteq$  Bando[codice]

foreign key: Concorso[numero, bando]  $\subseteq$  Parte[numero, bando]

inclusione: Concorso[numero, bando]  $\subseteq$  Giudica[numero, bando]

Terminato(numero, bando)

foreign key: Terminato[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

inclusione: Terminato[numero, bando]  $\subseteq$  Svolta[numero, bando]

Parte(prova, numero, bando)

foreign key: Parte[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

foreign key: Parte[prova]  $\subseteq$  Prova[codice]



# Problema 2 – Schema logico dopo la ristrutturazione

Svolta(prova, numero, bando)

foreign key: Svolta[numero, bando]  $\subseteq$  Terminato[numero, bando]

inclusione: Svolta[prova, numero, bando]  $\subseteq$  Parte[prova, numero, bando]

inclusione: Svolta[prova]  $\subseteq$  PROJ<sub>codice</sub>(SEL<sub>dataSvolgimento</sub>  $\neq$  NULL(Prova))

Prova(codice, dataPrevista, dataSvolgimento\*, tipo, durata\*, comune\*, numDomande\*)

vincolo di dominio: tipo = 'scritto' or tipo = 'orale'

vincolo di tupla: durata è NULL se e solo se tipo = 'orale'

vincolo di tupla: comune è NULL se e solo se tipo = 'orale'

vincolo di tupla: numDomande è NULL se e solo se tipo = 'scritto'

foreign key: Svolta[comune]  $\subseteq$  Comune[codIstat]

inclusione: PROJ<sub>codice</sub>(SEL<sub>dataSvolgimento</sub>  $\neq$  NULL(Prova))  $\subseteq$  Svolta[codice]

Partecipa(persona, numero, bando, voto\*)

foreign key: Partecipa[persona]  $\subseteq$  Persona[CF]

foreign key: Partecipa[numero, bando]  $\subseteq$  Concorso[numero, bando]

vincolo di generalizzazione: Partecipa[persona, numero, bando]  $\subseteq$

Giudica[persona, numero, bando]  $\cup$  Candidato[persona, numero, bando]

Giudica(commissario, numero, bando)

foreign key: Giudica[commissario, numero, bando]  $\subseteq$  Partecipa[persona, numero, bando]

foreign key: Giudica[commissario]  $\subseteq$  Commissario[CF]

vincolo di disgiunzione: Giudica[persona, numero, bando]  $\cap$  Candidato[persona, numero, bando] =  $\emptyset$

Candidato(persona, numero, bando)

foreign key: Candidato[persona, numero, bando]  $\subseteq$  Partecipa[persona, numero, bando]

Vincitore(persona, numero, bando)

foreign key: Vincitore[persona, numero, bando]  $\subseteq$  Candidato[persona, numero, bando]

*Viste per ricostruire le relazioni accorpate:*

View Scritto = PROJ<sub>codice, durata</sub>(SEL<sub>tipo</sub>  $\neq$  'scritto'(Prova))

View Orale = PROJ<sub>codice, numDomande</sub>(SEL<sub>tipo</sub>  $\neq$  'orale'(Prova))

View Dove = PROJ<sub>codice, comune</sub>(SEL<sub>tipo</sub>  $\neq$  'scritto'(Prova))

View OldSvolta = Svolta join<sub>prova = codice</sub> PROJ<sub>codice, dataSvolgimento</sub>(SEL<sub>dataSvolgimento</sub>  $\neq$  NULL (Prova))

## Problema 3 – soluzione

La query  $Q_a$  in algebra relazionale equivalente a quella data  $Q_s$  è:

$\text{Persona JOIN (PROJ}_{CF}(\text{Persona}) - \text{PROJ}_{CF}(\text{Residenza} \cap \text{Nascita}))$

Dimostriamo che, in effetti, le due query sono equivalenti, ossia restituiscono lo stesso risultato quando vengono valutate sulla stessa base di dati.

- 1) Supponiamo che  $\langle p, d \rangle$  sia restituito dalla query  $Q_a$ . Questo significa che  $p$  sta in  $\text{Persona}[CF]$ , ma non sta nella proiezione su  $CF$  dell'intersezione tra  $\text{Residenza}$  e  $\text{Nascita}$ . Supponiamo, per assurdo, che  $\langle p, d \rangle$  non sia restituito da  $Q_s$ . Siccome  $\langle p, d \rangle$  sta in  $\text{Persona}$ , affinché  $\langle p, d \rangle$  non stia in  $Q_s$ ,  $p$  deve stare nella select annidata più esterna, il che implica che esiste una tupla  $\langle p, c \rangle$  in  $\text{Residenza} \cap \text{Comune}$ . Ma questo a sua volta implica che  $p$  sta nella proiezione su  $CF$  dell'intersezione tra  $\text{Residenza}$  e  $\text{Nascita}$ , e ciò costituisce una contraddizione. Quindi  $\langle p, d \rangle$  è restituito da  $Q_s$ .
- 2) Supponiamo che  $\langle p, d \rangle$  non sia restituito dalla query  $Q_a$ . Questo significa che o  $p$  non è in  $\text{Persona}[CF]$ , oppure  $p$  è sia in  $\text{Persona}[CF]$  sia in  $\text{PROJ}_{CF}(\text{Residenza} \cap \text{Nascita})$ . Nel primo caso è ovvio che  $\langle p, d \rangle$  non è restituito da  $Q_a$ . Nel secondo caso, deve esistere una tupla  $\langle p, c \rangle$  sia in  $\text{Residenza}$  sia in  $\text{Nascita}$  e quindi  $p$  è restituito dalla select annidata più esterna, e quindi anche in questo caso  $\langle p, d \rangle$  non è restituito da  $Q_a$ .

## Problema 4 – soluzione

Modifichiamo lo schema concettuale originario utilizzando il tipico pattern della storicizzazione. Quella che prima era la relazione *Compenso* diventa una entità, che chiamiamo *CompensoAnnuo*, le cui istanze rappresentano i compensi dati dalle aziende ai consulenti nei vari anni a seguito delle consulenze fornite. Lo schema concettuale corretto risultante a seguito della revisione dei requisiti è perciò il seguente:

