

# **Basi di dati**

## **Esercitazione 9**

### **Esercitazione N.1 sulla**

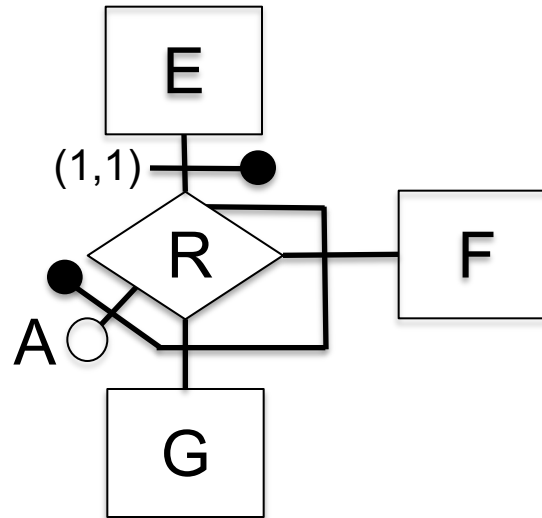
### **PROGETTAZIONE CONCETTUALE**

**Anno Accademico 2022/2023**

**Maurizio Lenzerini**

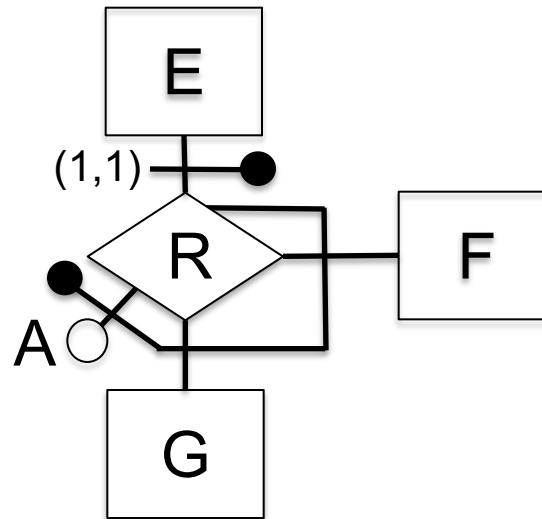
# 1. Esercizio sul modello ER

Facendo riferimento allo schema concettuale S qui sotto, dire se l'identificatore mostrato per la relazione R è essenziale oppure no.



# 1. Esercizio sul modello ER - soluzione

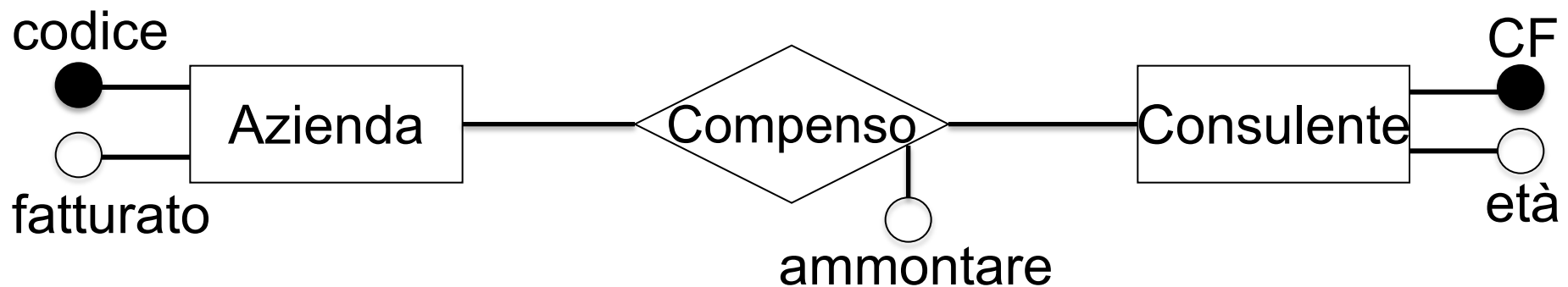
Facendo riferimento allo schema concettuale S qui sotto, dire se l'identificatore mostrato per la relazione R è essenziale oppure no.



**Risposta.** L'identificatore mostrato per la relazione R non è essenziale, perché il fatto che la relazione R nel ruolo E sia un identificatore per E implica che in ogni istanza I dello schema S non esistano due istanze **e1** ed **e2** di E che hanno la stessa partecipazione nella relazione R nel ruolo E, ovvero tali che le tuple  $\langle E:\mathbf{e1}, F:\mathbf{f}, G:\mathbf{g} \rangle$  e  $\langle E:\mathbf{e2}, F:\mathbf{f}, G:\mathbf{g} \rangle$  siano in  $Istanze(I, R)$ . Questo significa in  $Istanze(I, R)$  non potranno esserci due tuple con la stessa combinazione di valori per i ruoli F e G, ovvero F e G formano un identificatore per R. Ne segue che F, G ed A è un identificatore non essenziale per R.

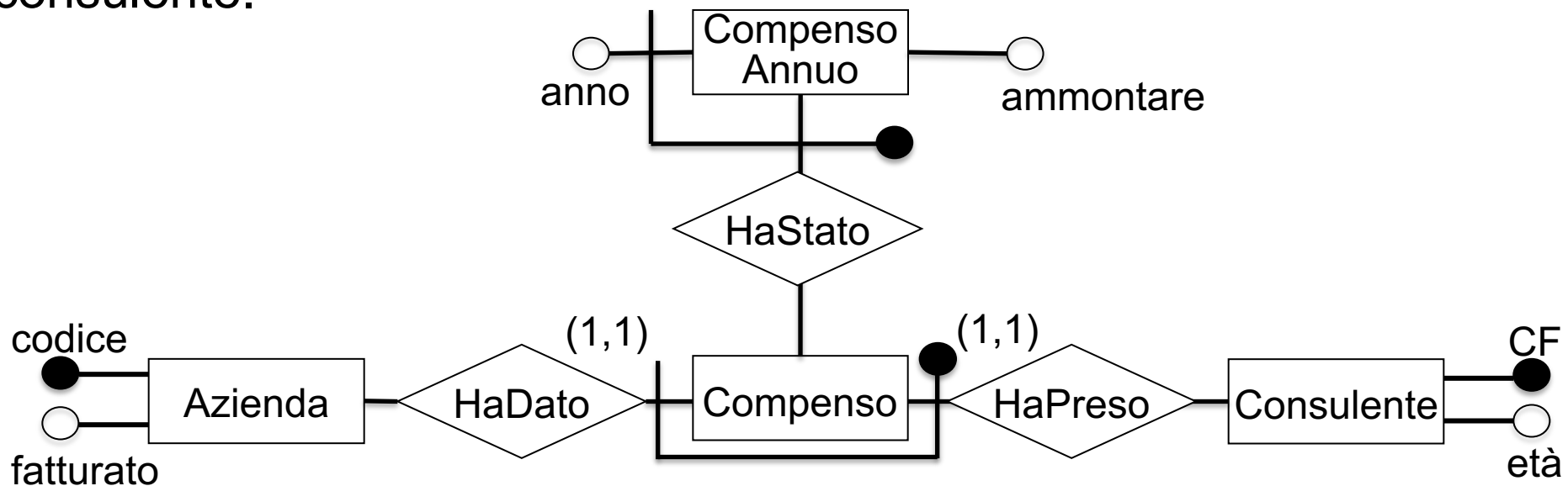
### 3. Esercizio su modellazione concettuale

Si consideri lo schema concettuale mostrato qui sotto, in cui si modella l'ammontare dei compensi dati dalle aziende ai consulenti nell'anno attuale. 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 a ciascun consulente (anche in anni diversi allo stesso consulente) nel corso degli anni passati, oltre a quello attuale e si mostri lo schema concettuale risultante a seguito della revisione.



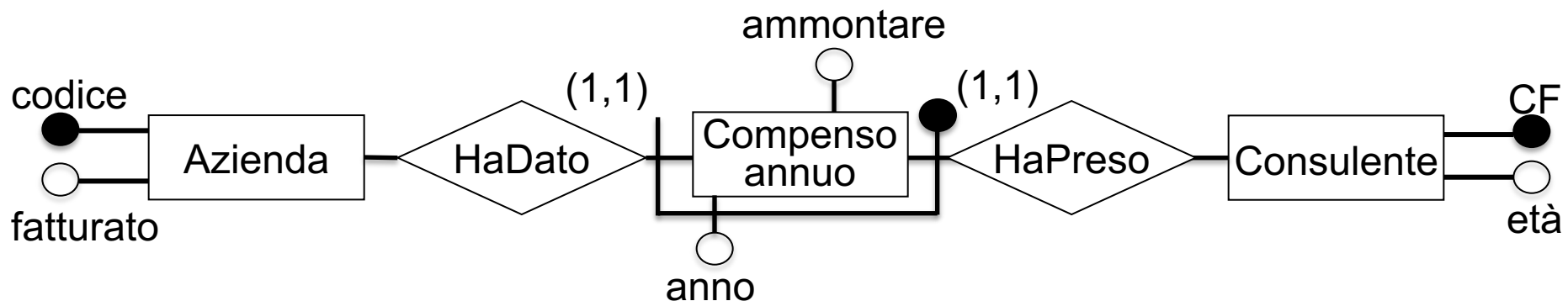
### 3. Esercizio su modellazione concettuale – soluzione

L'esercizio si risolve applicando il pattern di modellazione relativo agli stati di una relazione, in questo caso la relazione che lega l'azienda ai suoi consulenti per rappresentarne il compenso. Trasformiamo quindi in modo canonico la relazione Compenso in entità e poi definiamo una entità per lo stato dei compensi (che chiameremo CompensoAnnuo), definendo un identificatore per essa che impone che non esistano due istanze di quest'ultima entità con la stessa combinazione di anno, azienda e consulente. Avremo una istanza di Compenso Annuo, con il relativo ammontare, per ogni anno (anche quello attuale), per ogni istanza di azienda e per ogni istanza di consulente.



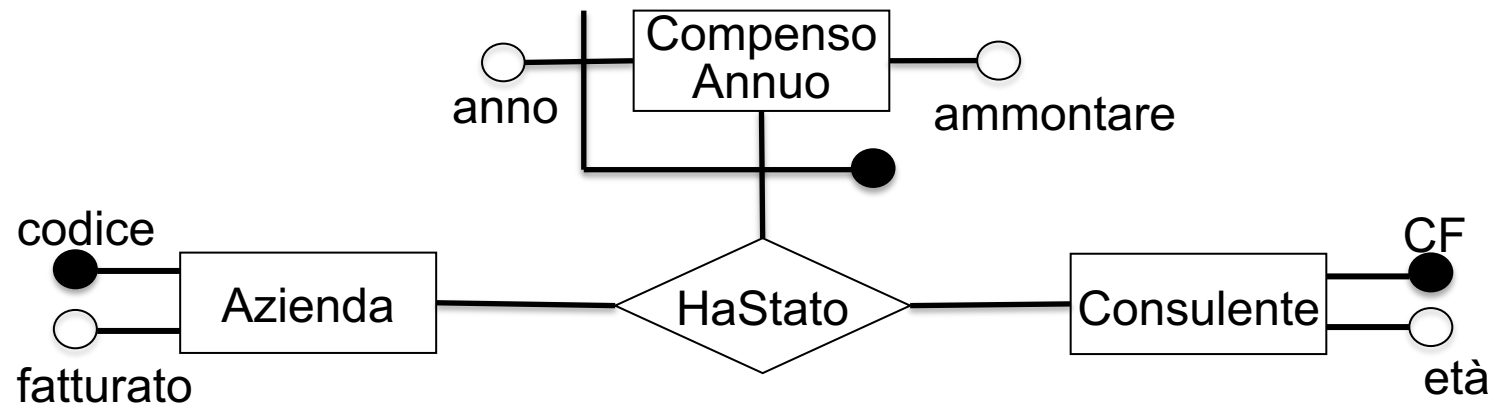
### 3. Esercizio su modellazione concettuale – soluzione

Una soluzione equivalente si ha applicando il pattern di modellazione relativo agli stati di una relazione, in questo caso la relazione *Compenso*, che viene trasformata in un'entità che direttamente rappresenta gli stati delle istanze di *Compenso*, ognuno con il relativo anno (anche quello attuale), il relativo ammontare, la relativa azienda ed il relativo consulente. Non è difficile dimostrare che lo schema qui sotto è equivalente a quello della slide precedente. La proprietà cruciale è che entrambi gli schemi impongono che non esistano due istanze di *CompensoAnnuo* con la stessa combinazione di anno, azienda e consulente.



### 3. Esercizio su modellazione concettuale – soluzione

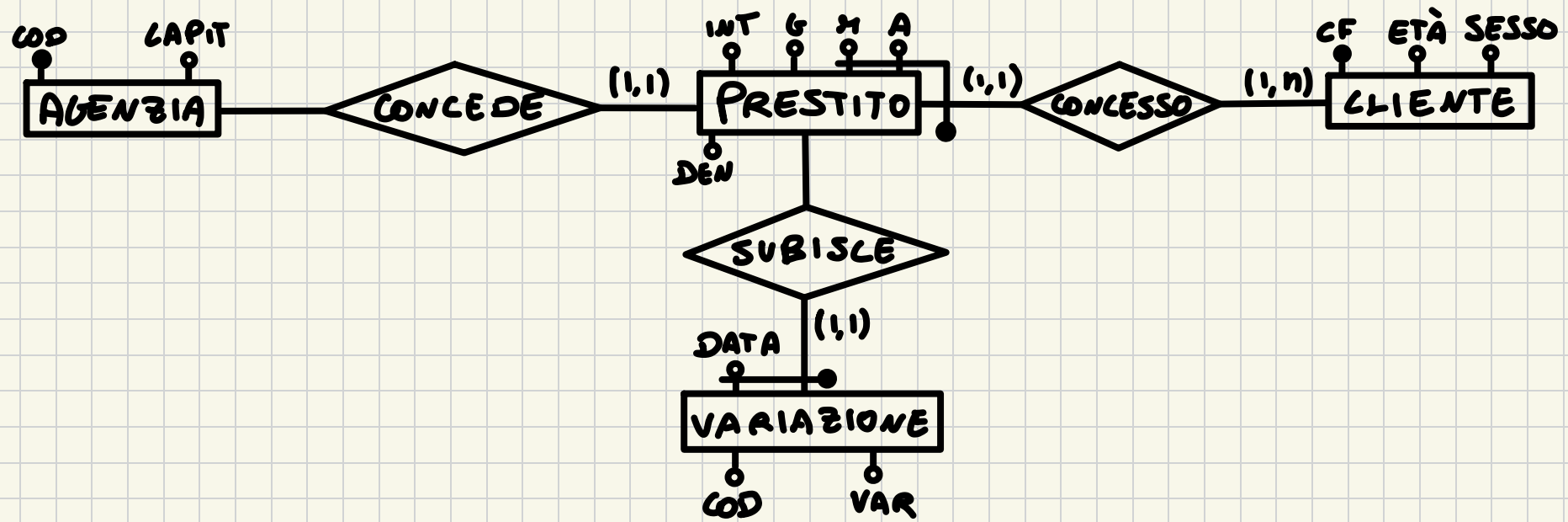
Un'ulteriore soluzione equivalente si ha effettuando una diversa trasformazione della relazione "Compenso" in entità. Anche in questo caso non è difficile dimostrare che lo schema è equivalente a quello della prima slide mostrata per la soluzione. Di nuovo, la proprietà cruciale è che entrambi gli schemi impongono che non esistano due istanze di CompensoAnnuo con la stessa combinazione di anno, azienda e consulente.



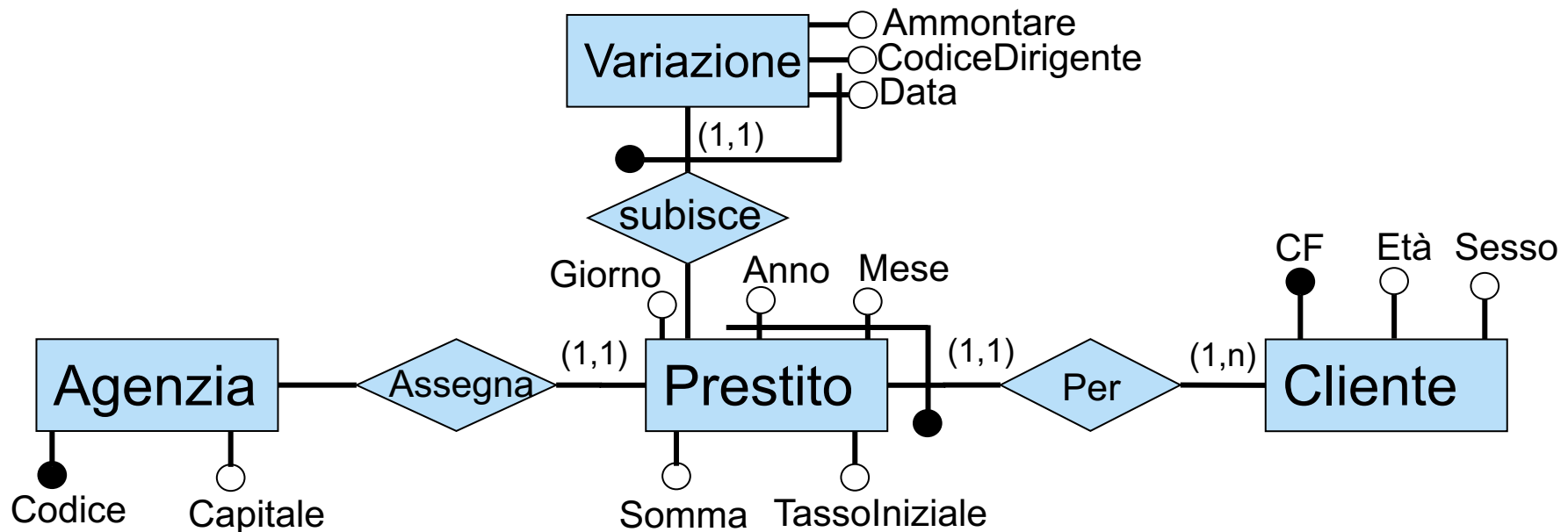
## 4. Prestiti bancari: specifica dei requisiti

Si richiede di progettare lo schema concettuale Entità-Relazione relativo al sistema informativo di una banca, in accordo ai seguenti requisiti. Sono di interesse i prestiti di denaro che le agenzie della banca assegnano ai clienti della banca stessa. Sono ovviamente ammessi più prestiti allo stesso cliente, anche dalla stessa agenzia, ma la banca impedisce che ad un cliente venga assegnato, complessivamente dalle agenzie della banca stessa, più di un prestito al mese. Di ogni prestito interessa: la data in cui è stato assegnato, la somma di denaro prestata e il tasso di interesse iniziale. Di ogni agenzia interessa il codice identificativo e il capitale che gestisce. I clienti di interesse sono quelli che hanno avuto almeno un prestito da una qualunque agenzia e di ognuno di essi interessa il codice fiscale, l'età ed il sesso. Il tasso di interesse di un prestito può subire variazioni (positive o negative), ma non più di una al giorno. Al variare del tasso di interesse di un prestito, interessa registrare la data della variazione, il codice del dirigente della banca che ha approvato la variazione e l'ammontare della variazione.





## 4. Prestiti bancari: schema concettuale



### Frammento del dizionario dei dati

#### Definizione del dominio degli attributi:

Ammontare: float  $\neq 0$ , Giorno: integer 1..31, Mese: integer 1..12, Anno: integer

#### Vincolo esterno:

- Per ogni istanza  $v$  di **Variazione**, tale che  $\langle \text{Variazione:}v, \text{Prestito:}p \rangle$  è istanza di **Subisce**, si ha che la data associata a  $p$  dagli attributi **Anno**, **Mese** e **Giorno** è inferiore al valore dell'attributo **Data** associata a  $v$ .

## 4. Prestiti bancari: possibili errori

Si richiede di progettare lo schema concettuale Entità-Relazione relativo al sistema informativo di una banca, in accordo ai seguenti requisiti. Sono di interesse i prestiti di denaro che le agenzie della banca assegnano ai clienti della banca stessa. Sono ovviamente ammessi più prestiti allo stesso cliente, anche dalla stessa agenzia, ma la banca impedisce che ad un cliente venga assegnato, complessivamente dalle agenzie della banca stessa, **più di un prestito al mese**. Di ogni prestito interessa: **la data in cui è stato assegnato**, la somma di denaro prestata e il tasso di interesse iniziale. Di ogni agenzia interessa il codice identificativo e il capitale che gestisce. I clienti di interesse sono quelli che hanno avuto almeno un prestito da una qualunque agenzia e di ognuno di essi interessa il codice fiscale, l'età ed il sesso. Il tasso di interesse di un prestito può subire variazioni (positive o negative), ma **non più di una al giorno**. Al variare del tasso di interesse di un prestito, interessa registrare la data della variazione, il codice del dirigente della banca che ha approvato la variazione e l'ammontare della variazione.

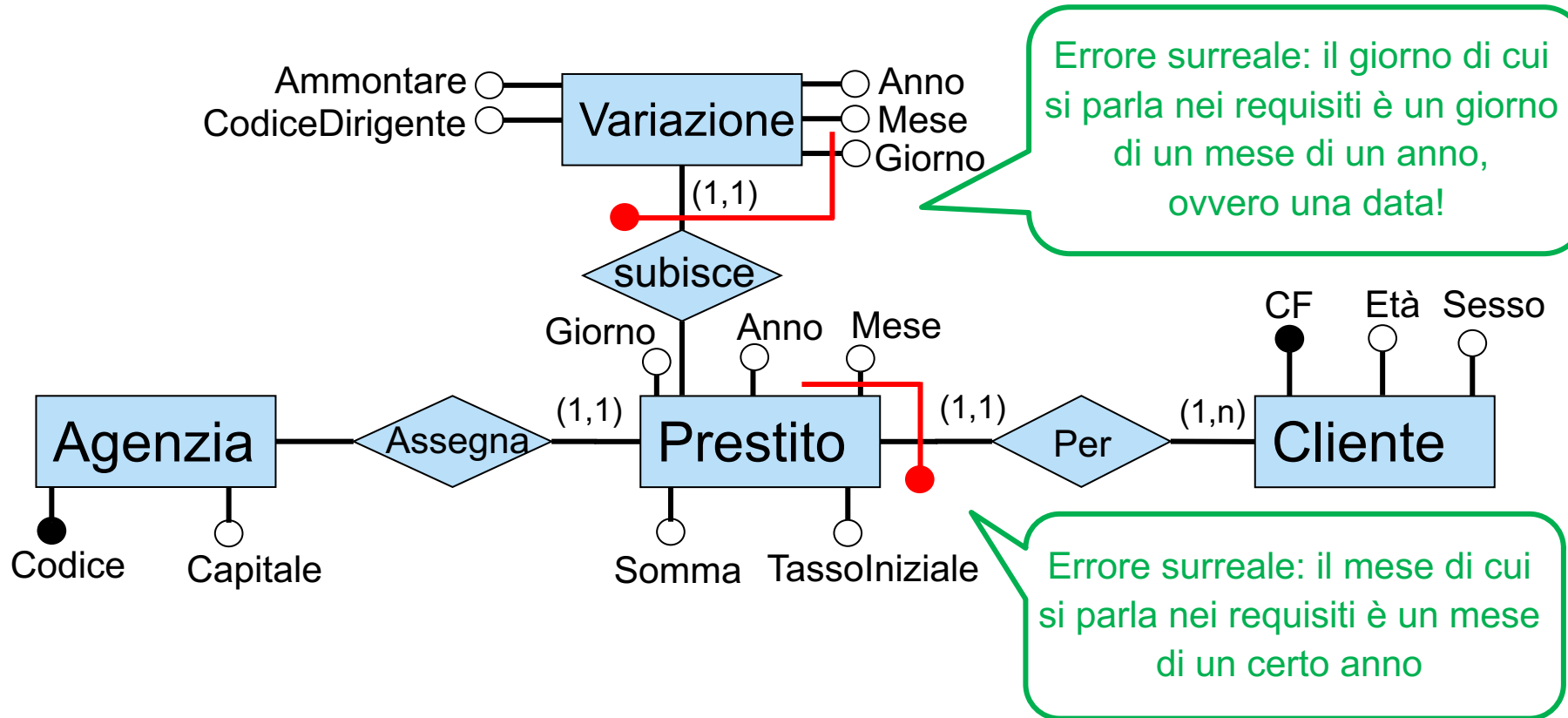
## 4. Prestiti bancari: possibili errori

Si richiede di progettare lo schema concettuale Entità-Relazione relativo al sistema informativo di una banca, in accordo ai seguenti requisiti. Sono di interesse i prestiti di denaro che le agenzie della banca assegnano. I prestiti sono ovviamente concessi da una stessa agenzia, ma la banca impone che un prestito sia assegnato, complessivamente da una agenzia della banca stessa, **più di un prestito al mese**. Di ogni prestito interessa: **la data in cui è stato assegnato**, la somma di denaro prestata e il tasso di interesse iniziale. Di ogni agenzia interessa il codice identificativo e il capitale che gestisce. I clienti della banca hanno avuto almeno un prestito dalla banca. Di ogni cliente che ha avuto almeno un prestito dalla banca interessa il codice fiscale. Di ogni cliente che ha avuto almeno un prestito dalla banca interessa il mese di un certo anno, **non più di una al giorno**. Al variare del tasso di interesse di un prestito, interessa registrare la data della variazione, il codice del dirigente della banca che ha approvato la variazione e l'ammontare della variazione.

Il mese di cui  
si parla è un mese  
di un certo anno

Il giorno di cui si parla  
è un giorno di un certo  
mese di un certo anno,  
ossia una data!

## 4. Prestiti bancari: possibili errori



### Frammento del dizionario dei dati

#### Definizione del dominio degli attributi:

Ammontare: float  $\neq 0$ , Giorno: integer 1..31, Mese: integer 1..12, Anno: integer

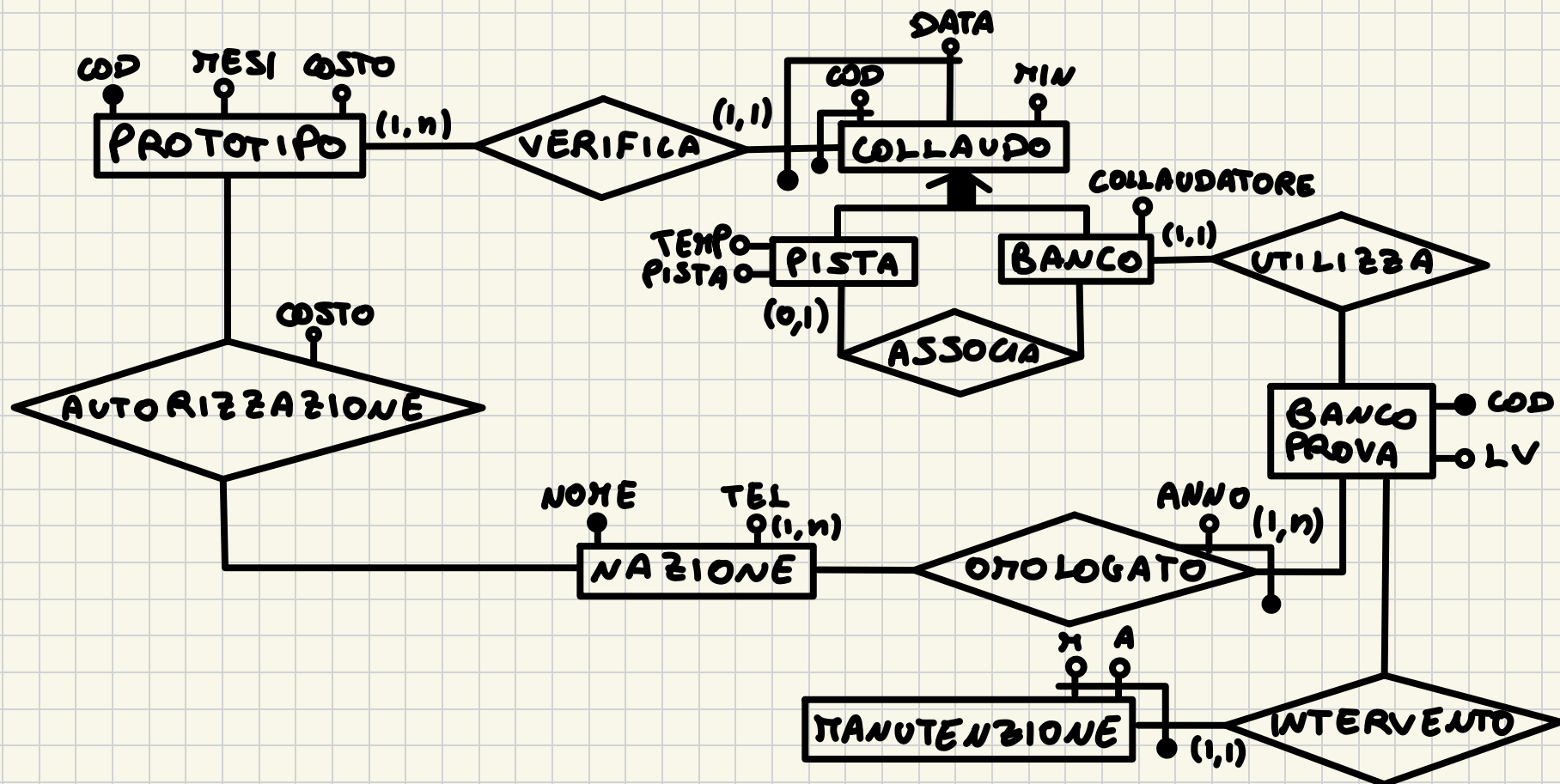
#### Vincolo esterno:

- Per ogni istanza  $v$  di **Variazione**, tale che  $\langle \text{Variazione}:v, \text{Prestito}:p \rangle$    istanza di **Subisce**, si ha che la data associata a  $p$  dagli attributi Anno, Mese e Giorno   inferiore al valore dell'attributo Data associata a  $v$ .

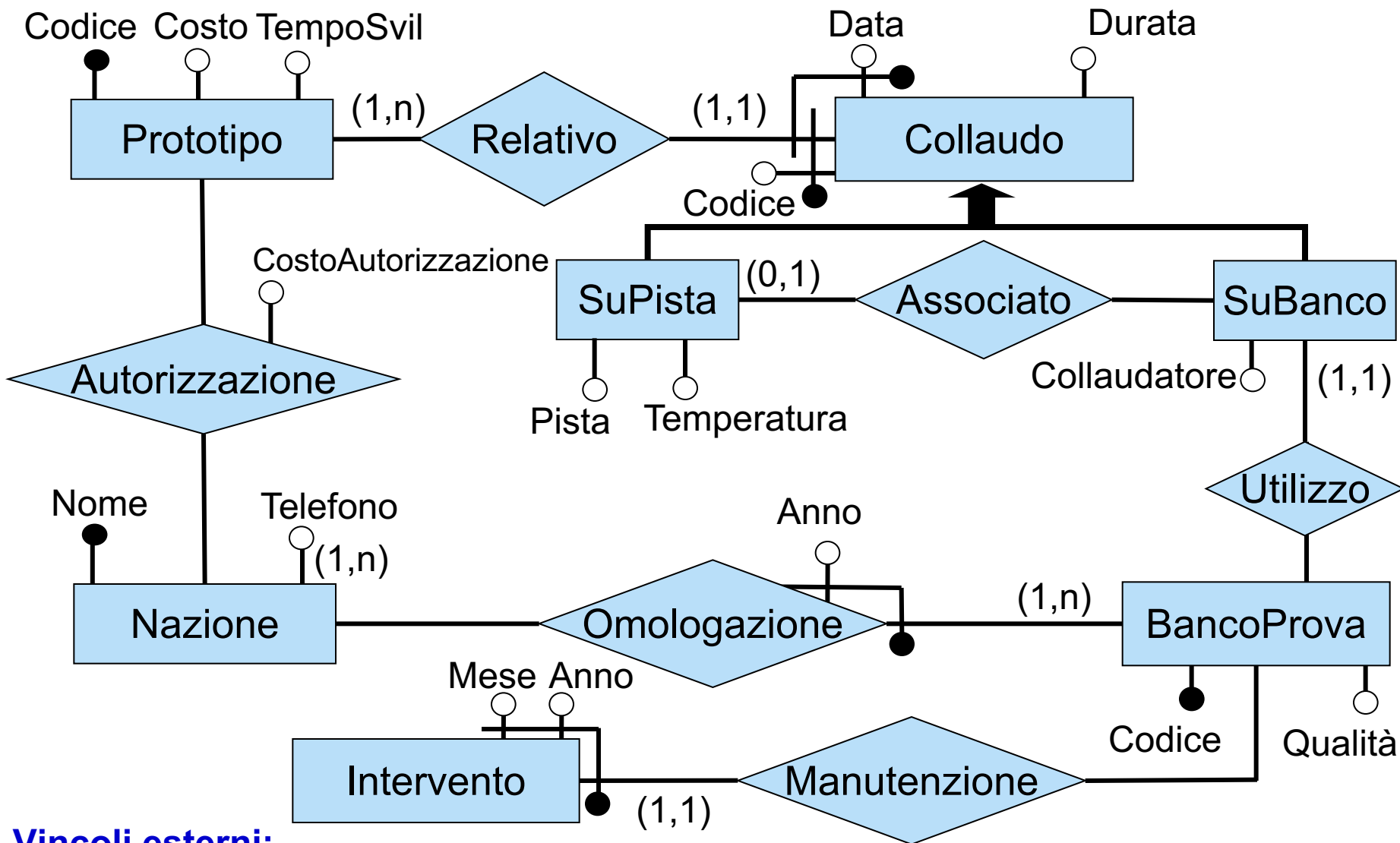
## 5. Collaudi di veicoli: specifica dei requisiti

Si richiede di progettare lo schema concettuale di un'applicazione relativa a collaudi di prototipi condotti da un'azienda produttrice di veicoli.

Ogni prototipo ha un codice identificativo, un tempo di sviluppo (in mesi) ed un costo di produzione. Per ogni prototipo, l'azienda effettua uno o più collaudi. Di ogni collaudo, che è relativo ad uno ed un solo prototipo, interessano il codice (unico per quel prototipo), la data, e la durata (in minuti). Vigè la regola che i collaudi relativi ad uno stesso prototipo si effettuano in date diverse. Esistono esattamente due tipi di collaudi: su pista e su banco. Di ogni collaudo su pista interessa la pista su cui è stato effettuato e la temperatura esterna. Inoltre, un collaudo su pista di un prototipo può essere associato ad un collaudo su banco dello stesso prototipo, ed interessa sapere quale. Di ogni collaudo su banco interessa il nome del collaudatore e il banco prova utilizzato. Ogni banco prova ha un codice identificativo ed interessa il suo livello di qualità. Inoltre, per ogni banco prova interessano anche le nazioni (almeno una) presso le quali è stato omologato, con l'indicazione dell'anno di omologazione. Vigè la regola che ogni banco prova può essere omologato al massimo presso una nazione all'anno e non più di una volta per nazione. Infine, di ogni banco prova interessano gli interventi di manutenzione ai quali è stato sottoposto (al massimo uno al mese). Interessano anche le autorizzazioni, con il relativo costo, che le nazioni rilasciano per far circolare i prototipi nei propri territori (per ogni nazione al massimo un'autorizzazione per ogni prototipo). Infine, di ogni nazione interessa il nome (identificativo), e i numeri di telefono (almeno uno) al quale rivolgersi per richiedere le autorizzazioni di circolazione dei prototipi.



## 5. Collaudi di veicoli: schema concettuale



### Vincoli esterni:

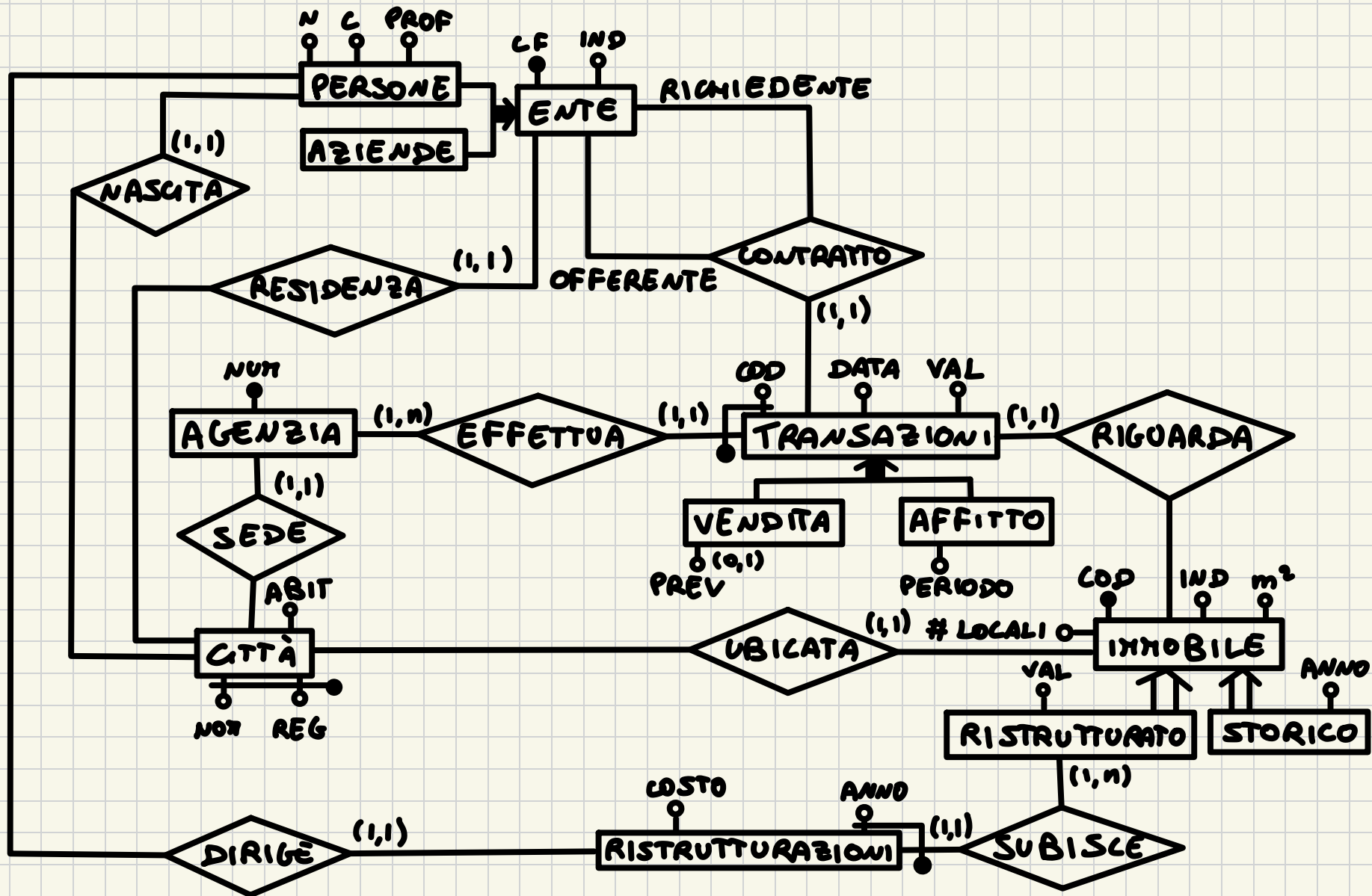
Per ogni istanza  $I$  dello schema concettuale, se  $\langle \text{SuPista:C1}, \text{SuBanco:C2} \rangle$  è in  $\text{Istanze}(I, \text{Associato})$ , allora esiste un prototipo  $P$  tale che  $\langle \text{Collaudo:C1}, \text{Prototipo:P} \rangle$  e  $\langle \text{Collaudo:C2}, \text{Prototipo:P} \rangle$  sono entrambe in  $\text{Istanze}(I, \text{Relativo})$ .



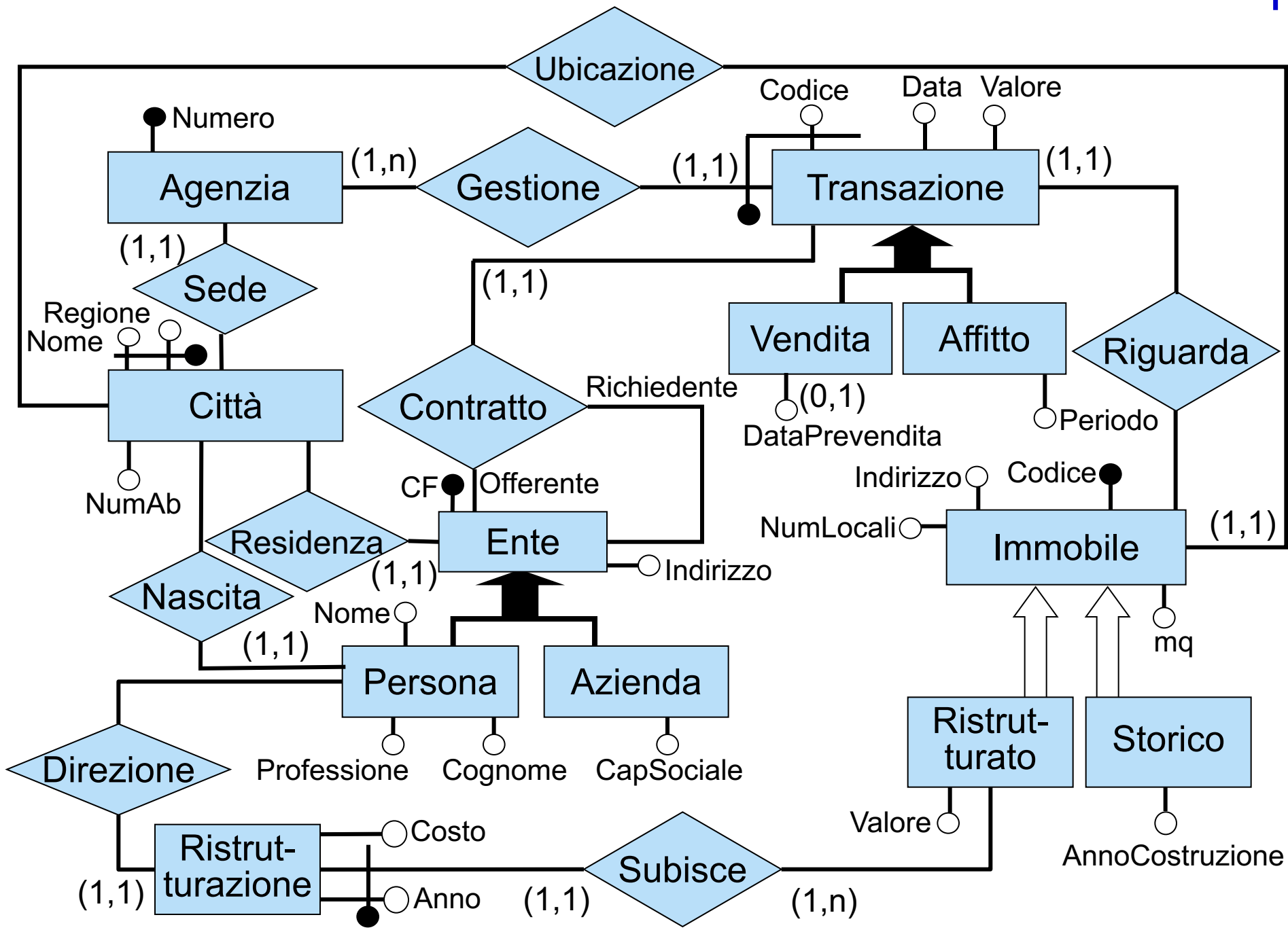
## 6. Vendite e affitti immobili: specifica dei requisiti

Si richiede di progettare lo schema concettuale di un'applicazione relativa a vendite ed affitti di immobili, le cui specifiche sono le seguenti.

Interessano le transazioni (con codice, data, valore) che vengono effettuate dalle agenzie. Ogni transazione è o di vendita o di affitto immobili, è effettuata da un'agenzia, riguarda un immobile ed ha associato un contratto. Il codice di una transazione è unico nell'ambito dell'agenzia che la effettua. Di ogni agenzia interessa il numero (identificativo) e la città in cui ha sede. Le agenzie che interessano sono solo quelle che hanno effettuato almeno una transazione. Di ogni città interessa il nome (unico nella regione), la regione, ed il numero di abitanti. Interessano gli immobili (con codice identificativo, indirizzo, città di ubicazione, metri quadrati e numero locali) oggetto delle transazioni. Alcuni immobili sono di interesse storico, e di essi interessa l'anno di costruzione. Alcuni immobili sono ristrutturati, e di essi interessa sia il valore sia le varie ristrutturazioni subite (almeno una), ciascuna con il costo, l'anno di effettuazione (al massimo una ristrutturazione all'anno) e la persona che dirige i lavori. Gli enti acquistano, vendono, danno in affitto o prendono in affitto gli immobili mediante transazioni. Ogni transazione, come detto prima, ha quindi associato un contratto con un ente che compra o prende in affitto, ed uno che vende o dà in affitto. Degli enti interessa il codice fiscale (identificativo), l'indirizzo e la città di residenza. Gli enti sono o persone (delle quali interessa anche nome, cognome, professione e città di nascita) o aziende (delle quali interessa anche il capitale sociale). Delle transazioni di affitto interessa anche il periodo di affitto e delle transazioni di vendita l'eventuale data di prevendita.



# 6. Vendite e affitti immobili: schema concettuale S<sub>1</sub>

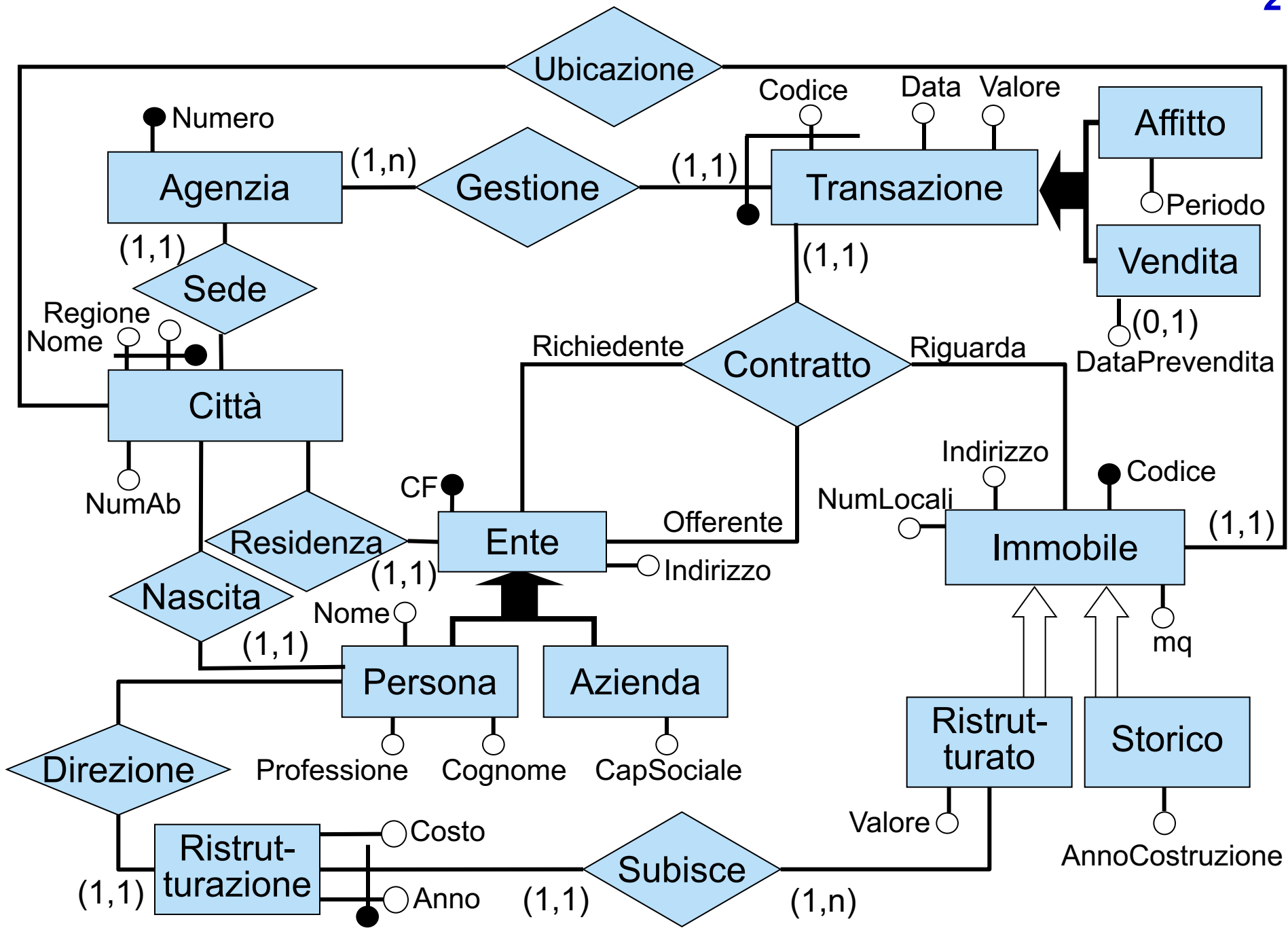


## 6. Vendite e affitti immobili: osservazioni sullo schema $S_1$

La nozione di contratto è stata modellata nello schema  $S_1$  mediante una relazione ternaria Contratto tra Transazione, Ente (ruolo Richiedente) ed Ente (ruolo Offerente). Il rapporto tra la transazione e l'immobile che è oggetto della transazione è stato invece modellato attraverso la relazione binaria Riguarda. Si noti che entrambe le relazioni Contratto e Riguarda sono di cardinalità (1,1) nel ruolo Transazione. Ci possiamo quindi chiedere se ha senso accorparle in un'unica relazione quaternaria con cardinalità (1,1) nel ruolo Transazione.

In effetti può avere senso vedere la nozione di contratto come una relazione tra Transazione, Ente offerente, Ente richiedente ed Immobile relativo. Questa soluzione è rappresentata nello schema  $S_2$  (prossima slide).

## 6. Vendite e affitti immobili: schema concettuale S<sub>2</sub>



## 6. Vendite e affitti immobili: osservazioni sugli schemi $S_1$ ed $S_2$

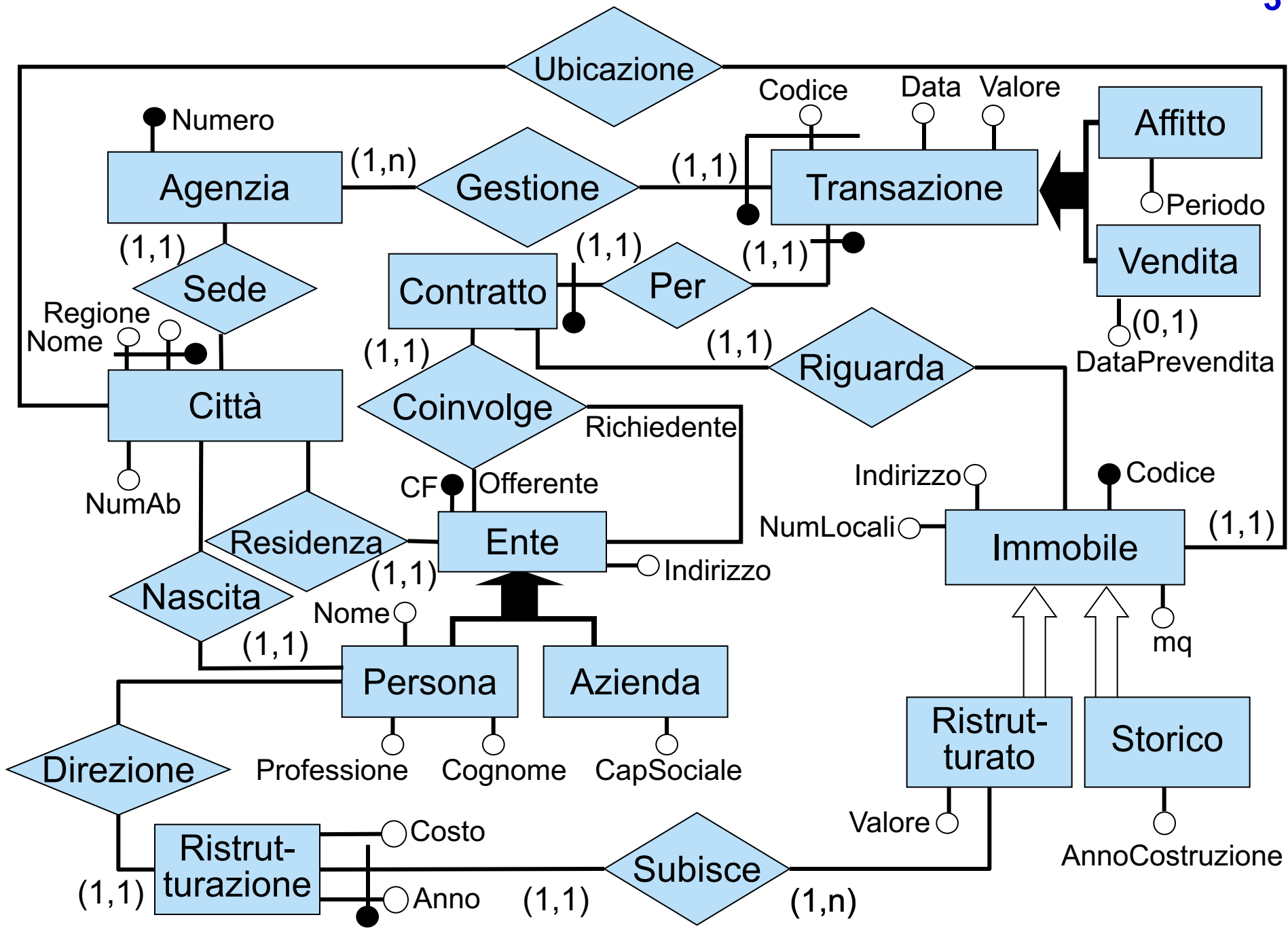
La nozione di contratto è stata modellata sia nello schema  $S_1$  sia nello schema  $S_2$  come una relazione.

Si potrebbe anche modellare la nozione di contratto mediante una entità, dandogli quindi più dignità. In questo caso, si potrebbe collegare la nuova entità Contratto con una relazione uno-a-uno con Transazione e poi associare a questa nuova entità i legami che l'entità Transazione aveva con ente richiedente, ente offerente ed immobile relativo.

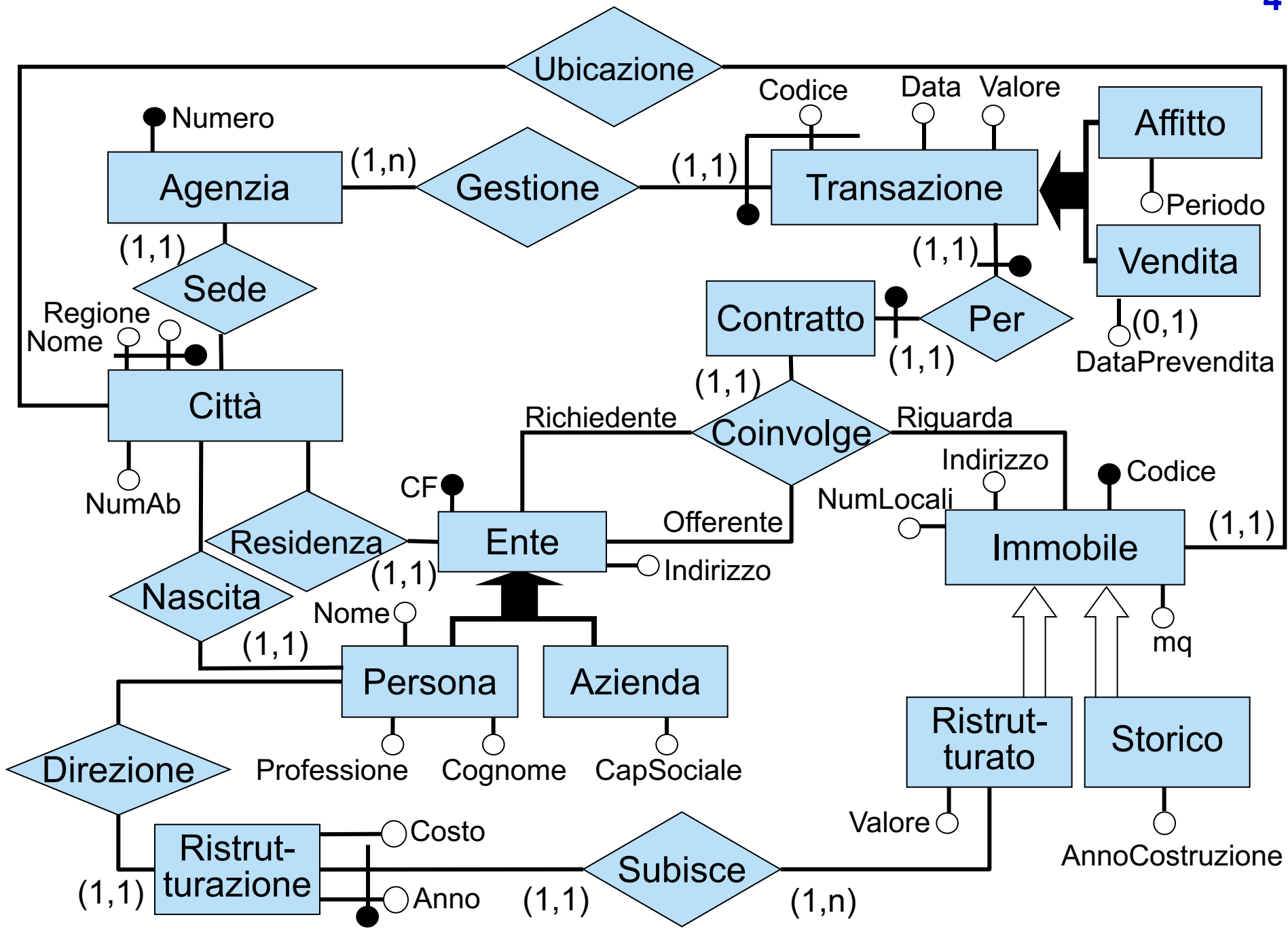
Quest'ultima soluzione è quella riportata nello schema concettuale  $S_3$  (prossima slide), ottenuto partendo dallo schema concettuale  $S_1$  e nello schema  $S_4$  (slide successiva alla prossima), ottenuto partendo invece dallo schema concettuale  $S_2$ ).

La soluzione descritta negli schemi concettuali  $S_3$  e  $S_4$  è quindi anch'essa corretta, sebbene forse sarebbe più ragionevole nel caso in cui Contratto avesse delle proprietà caratterizzanti (ad esempio, firmatari del contratto, data di validazione, ecc.).

## 6. Vendite e affitti immobili: schema concettuale S<sub>3</sub>



# 6. Vendite e affitti immobili: schema concettuale S<sub>4</sub>

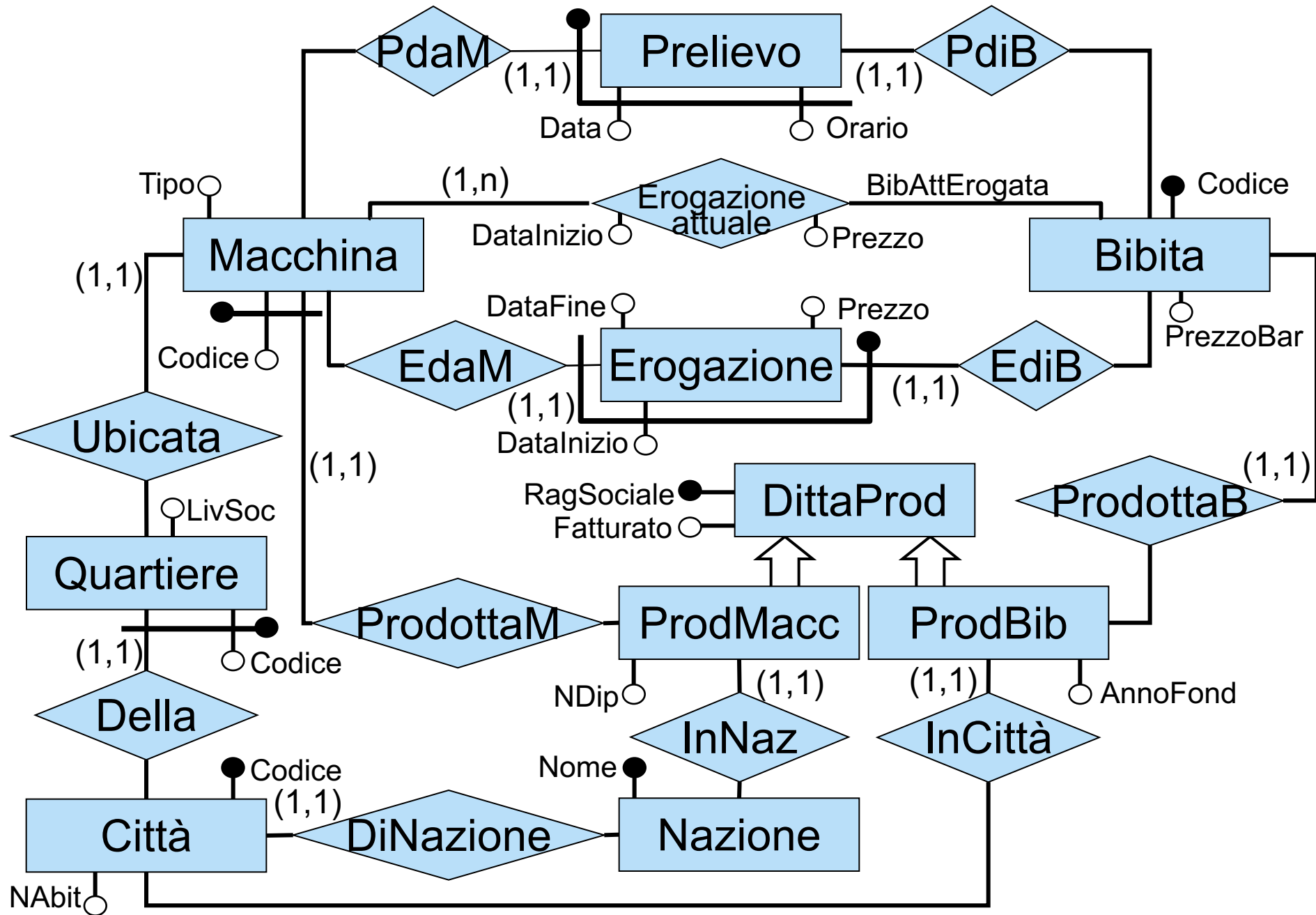




## 7. Erogazione di bibite (esercizio 27 delle slides sulla progettazione concettuale)

Si richiede di progettare lo schema concettuale Entità-Relazione di un'applicazione relativa alle macchine che erogano bibite. Di ogni macchina erogatrice interessano il codice (unico fra quelle prodotte dalla stessa ditta produttrice), la ditta produttrice (ogni macchina erogatrice è prodotta da una ed una sola ditta), il tipo e le bibite che la macchina eroga attualmente (ogni macchina erogatrice eroga attualmente almeno una bibita), con il relativo prezzo praticato, e la data in cui si è iniziato a praticare tale prezzo. Di ogni macchina interessano anche i prezzi eventualmente praticati precedentemente per le bibite attualmente erogate (con il relativo periodo specificato con data di inizio e data di fine), e le bibite che la macchina ha erogato e che non eroga più, sempre con i relativi prezzi nei vari periodi. Tutti i prezzi sono espressi in Euro. Ad esempio, la macchina erogatrice numero 5 della ditta "Pluto" eroga attualmente il Chinotto al prezzo di 35 Euro dal 1 marzo 2002, mentre lo erogava al prezzo di 30 Euro dal 1 gennaio 2001 al 28 febbraio 2002, e al prezzo di 25 Euro dal 1 gennaio del 1998 al 31 dicembre 2000. Inoltre, la stessa macchina erogatrice erogava il tea alla pesca, che adesso non eroga più, dal 1 gennaio 1995 al 31 dicembre del 1999 al prezzo di 25 Euro, e dal 1 aprile 2000 al 31 dicembre 2000 al prezzo di 28 Euro. Per ogni macchina erogatrice e per ogni bibita, interessa poi avere informazioni su ogni prelevamento effettuato dai clienti, con data e orario (espresso in ora, minuti e secondi) in cui è stato effettuato. Ogni prelevamento riguarda una ed una sola bibita, e si assume che le macchine erogatrici consentano al massimo un prelevamento al secondo. Di ogni macchina erogatrice interessa anche in quale quartiere di quale città è ubicata. Di ogni quartiere interessano il codice (unico all'interno della città) ed il livello sociale (numero intero positivo). Ogni città è identificata da un codice, e di ogni città interessano la nazione (della nazione interessa solo il nome) ed il numero di abitanti. Di ogni bibita interessano il codice (identificativo), il prezzo standard praticato al bar, e la ditta produttrice di bibite (ogni bibita è prodotta da una ed una sola ditta). Di ogni ditta produttrice di macchine erogatrici interessano la ragione sociale (identificativo, come per tutte le ditte), il fatturato (come per tutte le ditte), il numero di dipendenti, e la nazione in cui è situata la sede ufficiale. Di ogni ditta produttrice di bibite interessano la ragione sociale (identificativo), il fatturato, l'anno di fondazione, e la città in cui è situata la sede ufficiale.

## 7. Erogazione di bibite – soluzione (diagramma ER)



## 7. Erogazione di bibite – soluzione (vincoli esterni)

- Ci riferiamo ad una istanza  $I$  generica dello schema concettuale e, per semplicità, indichiamo con  $A(I,e)$  il valore dell'attributo  $A$  per l'istanza  $e$  in  $I$ , ovvero, il valore  $v$  tale che  $\langle e,v \rangle \in A(I,e)$
- Le date di inizio e di fine erogazione sono coerenti tra di loro:  
per ogni  $e \in \text{istanze}(I, \text{Erogazione})$  si ha  $\text{DataInizio}(I,e) \leq \text{DataFine}(I,e)$
- I periodi di erogazione di una stessa bibita da parte di una stessa macchina sono disgiunti a coppie:  
per ogni  $e_1, e_2 \in \text{istanze}(\text{Erogazione}), m \in \text{istanze}(\text{Macchina}),$   
 $b \in \text{istanze}(\text{Bibita})$   
se  $(e_1, m), (e_2, m) \in \text{istanze}(\text{EdaM}),$   
 $(e_1, b), (e_2, b) \in \text{istanze}(\text{EdiB}),$  e  $\text{DataInizio}(e_1) \leq \text{DataInizio}(e_2)$   
allora  $\text{DataFine}(e_1) \leq \text{DataInizio}(e_2)$   
  
per ogni  $e \in \text{istanze}(\text{Erogazione}), (m,b) \in \text{istanze}(\text{ErogazAtt}),$   
se  $(e,m) \in \text{istanze}(\text{EdaM})$  e  $(e,b) \in \text{istanze}(\text{EdiB})$   
allora  $\text{DataFine}(e) \leq \text{DataInizio}((m,b))$

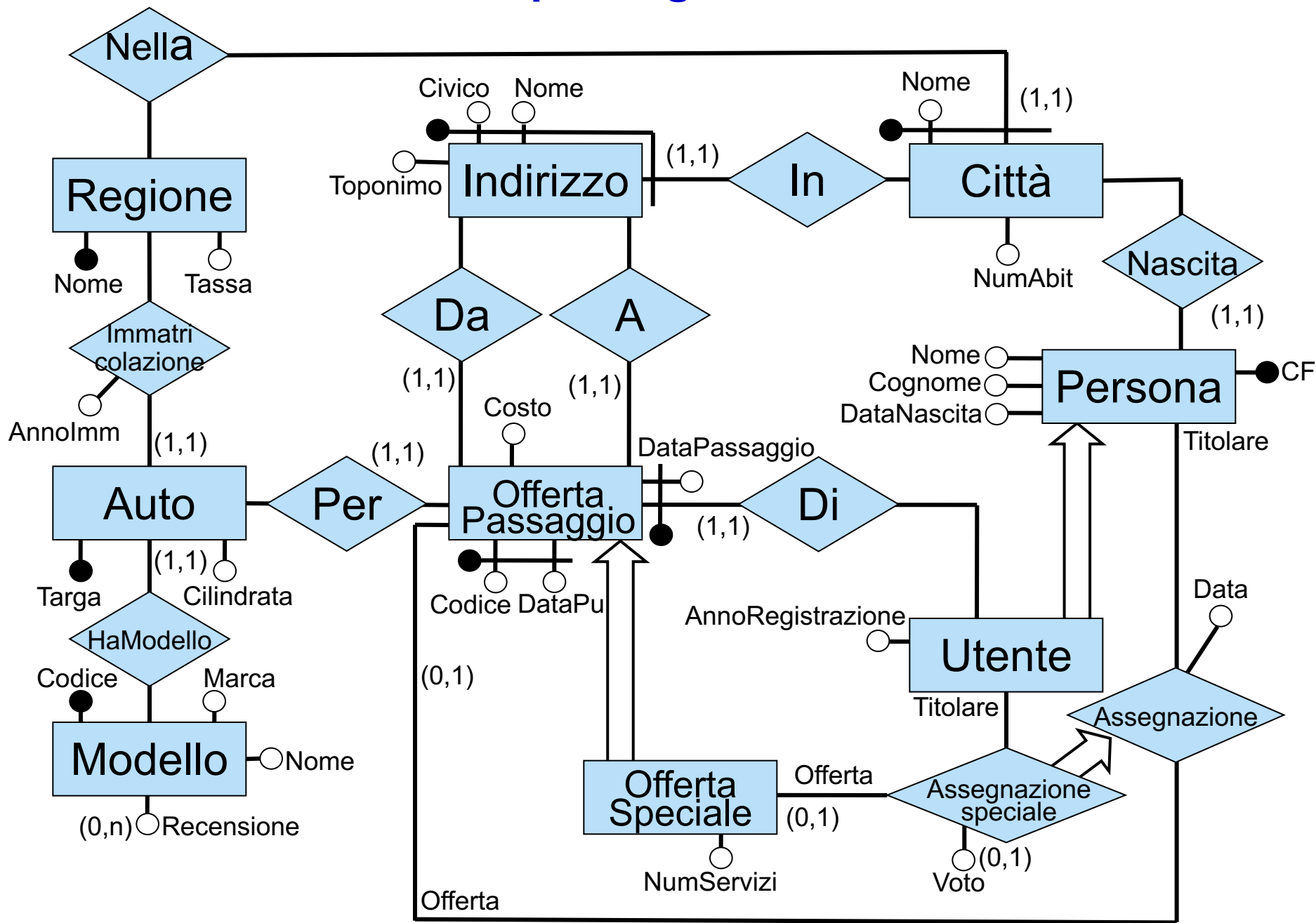
## 7. Erogazione di bibite – soluzione (vincoli esterni)

- I prelievi sono coerenti con le erogazioni:  
per ogni  $p \in \text{istanze}(\text{Prelievo})$ ,  $m \in \text{istanze}(\text{Macchina})$ ,  
 $b \in \text{istanze}(\text{Bibita})$   
se  $(p,m) \in \text{istanze}(\text{PdaM})$  e  $(p,b) \in \text{istanze}(\text{PdiB})$   
allora esiste  $e \in \text{istanze}(\text{Erogazione})$   
con  $(e,m) \in \text{istanze}(\text{EdaM})$ ,  $(e,b) \in \text{istanze}(\text{EdiB})$ , e  
 $\text{DataInizio}(e) \leq \text{Data}(p) \leq \text{DataFine}(e)$   
oppure  $(m,b) \in \text{istanze}(\text{ErogazAtt})$  e  
 $\text{DataInizio}((m,b)) \leq \text{Data}(p)$
- Per le ditte che producono sia macchine che bibite, le informazioni su città e nazione della sede ufficiale sono coerenti:  
per ogni  $d \in \text{istanze}(\text{ProdMacc}) \cap \text{istanze}(\text{ProdBib})$   
se  $(d,c) \in \text{istanze}(\text{InCittà})$  e  $(c,n) \in \text{istanze}(\text{DiNazione})$   
allora  $(d,n) \in \text{istanze}(\text{InNaz})$

## 8. Car Pooling

Si richiede di effettuare la progettazione concettuale relativa al sistema informativo di un'azienda di "car pooling". Gli utenti registrati al servizio di "car pooling" pubblicano offerte di passaggi con automobili private, dove ogni offerta è caratterizzata da: l'utente registrato (una persona) che l'ha pubblicata, la data di pubblicazione, un codice numerico (unico nell'ambito della data di pubblicazione), la data in cui avverrà il passaggio, il costo del passaggio, l'automobile che si utilizzerà per il passaggio, l'indirizzo da cui l'automobile partirà e l'indirizzo a cui l'automobile arriverà. Si noti che un utente registrato non può offrire più di un passaggio per lo stesso giorno. Alla prima persona che aderisce ad un'offerta viene assegnato il servizio: tale persona diventa il titolare dell'assegnazione del servizio ed ha quindi diritto al passaggio. Di ogni assegnazione interessa l'offerta alla quale si riferisce, la data in cui è avvenuta e la persona titolare dell'assegnazione. Di ogni automobile interessa la targa (identificativo), la cilindrata, la regione di immatricolazione con il relativo anno ed il modello. Di ogni modello interessa il codice (identificativo), il nome (ad esempio, "Fiat 500"), la marca (ad esempio "Fiat") e le recensioni ricevute. Di ogni persona interessa il codice fiscale (identificativo), il nome, il cognome, la data di nascita e la città di nascita. Di ogni utente registrato interessa il codice fiscale (identificativo), il nome, il cognome, la data di nascita, la città di nascita e l'anno di registrazione al servizio. Ogni indirizzo è caratterizzato dal toponimo (via, piazza, viale, ecc.), dal nome, dal numero civico e dalla città. In nessuna città si trovano due indirizzi con lo stesso nome e lo stesso numero civico. Di ogni città interessa il nome (unico nell'ambito della regione), la regione ed il numero di abitanti, e di ogni regione interessa il nome (identificativo) e la tassa che la regione applica su ogni passaggio (la tassa è unica per tutti i passaggi). Alcune offerte sono speciali, nel senso che offrono servizi in più (ad esempio, l'wifi), e delle offerte speciali interessa sapere quanti sono i servizi in più che esse offrono. Si noti che solo gli utenti registrati possono aderire alle offerte speciali. Quindi i titolari di servizi relativi ad offerte speciali sono necessariamente utenti registrati, e questi, dopo il passaggio, possono attribuire un voto al servizio, voto che è di interesse all'applicazione.

## 8. Car pooling - soluzione



## 8. Car Pooling - soluzione

*Vincoli esterni:*

1. Per ogni istanza di OffertaPassaggio, il valore di DataPassaggio è maggiore del valore di DataPu
2. Per ogni istanza P di OffertaPassaggio che ha avuto una assegnazione, il valore di Data della istanza di Assegnazione alla quale P partecipa è maggiore o uguale del valore di DataPu di P e inferiore o uguale al valore di DataPassaggio di P
3. Per ogni istanza di Utente, il valore di AnnoRegistrazione è maggiore del valore dell'anno di DataNascita
4. Per ogni istanza A di Auto il valore di AnnoImm della istanza di Immatricolazione alla quale A partecipa è inferiore o uguale al valore di DataPassaggio di ogni istanza di OffertaPassaggio alla quale A partecipa.