ESERCIZI DI BASI DI DATI
DIAGRAMMI ENTITÀ/RELAZIONE
(draft)

prof. Angelo Montanari
Michela Zamparini
Alberto Guglielmetti

25 febbraio 2002

Indice

Riferimenti bibliografici:

- R. Elmasri, S. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, 3^{rd} ed., Addison-Wesley, 2000;
- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, *Basi di Dati*, 2^{a} ed., McGraw-Hill, 1999;
- J. D. Ullman, *Principles of Databases and Knowledge-Base Systems - Volume I*, Computer Science Press, 1988;
- A. Albano, *Costruire sistemi per basi di dati*, Addison-Wesley Italia, 2001;
- dispense a cura del docente.

1 ERD

Esercizio 1.1 Si desidera automatizzare la gestione di un ospedale. Le specifiche del sistema sono le seguenti. La base di dati dovrà memorizzare informazioni relative ai pazienti, al ricovero dei pazienti nei reparti ospedalieri, ai trattamenti cui sono sottoposti i pazienti e alla loro dimissione. Di ogni paziente, vengono registrati il nome, l'indirizzo, il sesso, il numero di carta di identità, il numero della tessera sanitaria, il reparto ove è ricoverato e il letto occupato (reparto e letto possono cambiare durante il periodo di degenza). Di ogni reparto, vengono memorizzati il nome, la localizzazione, il nome del primario responsabile, il nome degli (eventuali) altri medici presenti, il numero delle stanze, il numero di letti presenti per stanza e il numero di letti occupati per stanza. Si vuole inoltre tener traccia delle date di ricovero, di (eventuale) trasferimento da un reparto all'altro e di dimissione dei pazienti. Ogni paziente può essere sottoposto a più trattamenti durante il periodo di degenza ospedaliera. Di ogni trattamento, vengono conservate informazioni relative al nome, alla durata e alle possibili reazioni del paziente.

Analizzare tali specifiche, filtrare le eventuali ambiguità presenti e poi raggruparle in modo omogeneo. Rappresentare le specifiche con uno schema entità/relazioni (ER). Lo schema dovrà essere completato con attributi "ragionevoli" per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi e le relazioni necessarie per la gestione del sistema in esame.

Soluzione.
Il diagramma E/R è riportato in Figura 1. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- L'attributo *# carta d'identità* costituisce una chiave candidata alternativa per l'entità PAZIENTE, tuttavia, bisogna considerare anche il fatto che la carta d'identità non è l'unico documento valido, quindi, per una soluzione più generale, si potrebbe utilizzare la coppia (*Tipo documento, # docunento*).
- La *data ricovero* è la data di arrivo cui non corrisponde alcuna data di partenza, analogamente, la *data dimissione* è la data di partenza cui non corrisponde alcuna data di arrivo (si assume cioè che un paziente sia ricoverato per almeno un giorno).
- L'insieme delle date dei trattamenti deve essere un sottoinsieme delle date durante le quali il paziente si trova in un dato letto (l'attributo è multivalore poiché un paziente può essere sottoposto più volte allo stesso trattamento mentre si trova nello stesso letto).
- L'afferenza dei primari viene ricavata dalla relazione È PRIMARIO DI, non essendo possibile che un medico diriga un reparto al quale non afferisce.

□

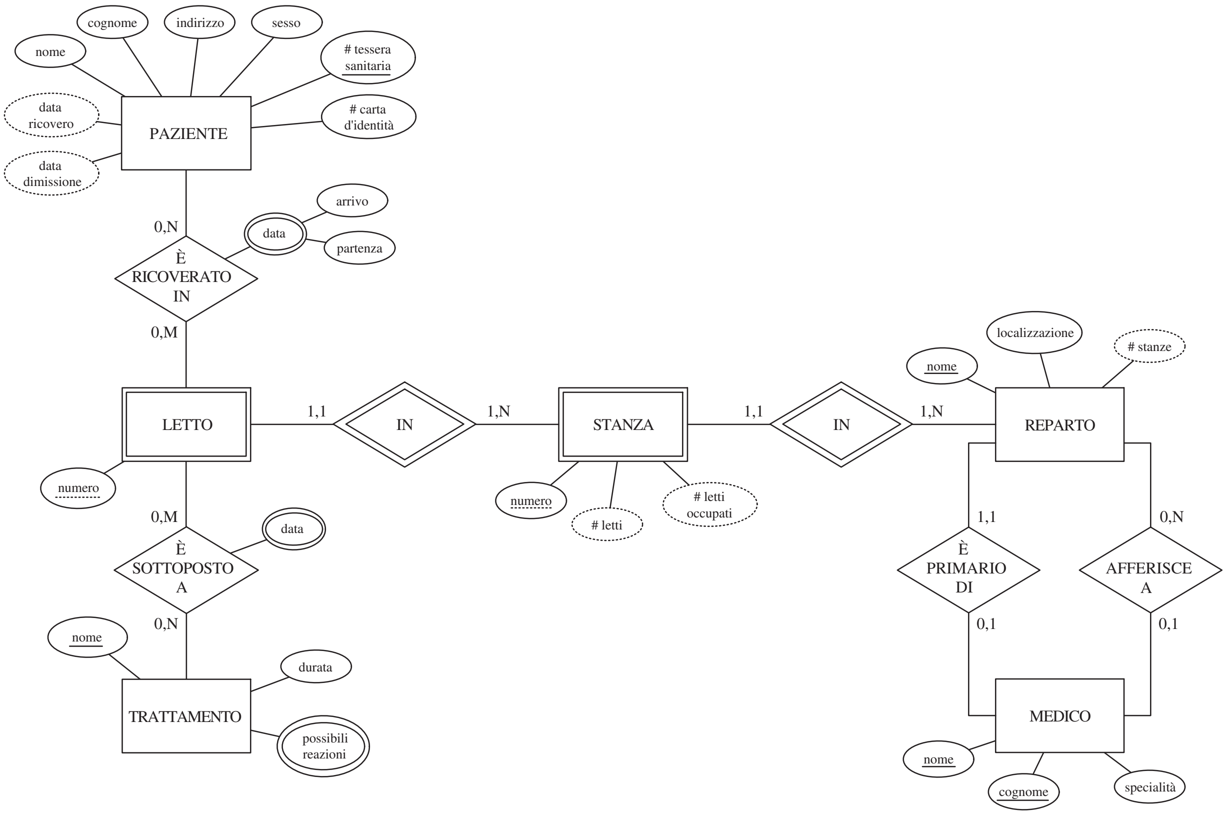

Figura 1: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.1.

Esercizio 1.2 Si progetti uno schema entità/relazioni per la gestione di un registro automobilistico, facente parte del sistema informativo di un ufficio di motorizzazione, contenente le seguenti informazioni:

- di ciascun veicolo interessa registrare la targa, la cilindrata, i cavalli fiscali, la velocità, il numero di posti e la data di immatricolazione;
- i veicoli sono classificati in categorie (automobili, ciclomotori, camion, rimorchi, ecc.);
- ciascun veicolo appartiene ad uno specifico modello;
- tra i dati relativi ai veicoli, vi è la codifica del tipo di combustibile utilizzato;
- di ciascun modello di veicolo è registrata la fabbrica di produzione e il numero delle versioni prodotte;
- ciascun veicolo può avere uno o più proprietari, che si succedono nel corso della "vita" del veicolo; di ciascun proprietario interessa registrare cognome, nome e indirizzo di residenza.

Lo schema entità/relazioni dovrà essere completato con attributi "ragionevoli" per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi e le relazioni necessarie per la gestione del sistema in esame.

A partire dallo schema entità/relazioni, si costruisca il corrispondente schema relazionale.

Soluzione.
Il diagramma E/R è riportato in Figura 2. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- L'attributo CATEGORIA può essere sostituito da una gerarchia di specializzazione.
- Il valore dei *cavalli fiscali* può essere derivato dalla cilindrata del veicolo.
- L'attributo *possiede* può diventare multivalore se si ammette la possibilità che un proprietario rientri in possesso del medesimo veicolo.
- La partecipazione dell'entità PROPRIETARIO alla relazione POSSIEDE è parziale qualora si ammetta che un proprietario non possieda alcun veicolo per un certo periodo (dopo averne posseduto almeno uno).
- L'attributo *data imm* è derivato se si può ottenere dall'attributo *periodo*, altrimenti è normale.
- La partecipazione di VEICOLO alla relazione USA è parziale poiché tra i veicoli sono registrati anche i *rimorchi* che non utilizzano alcun tipo di carburante.

□

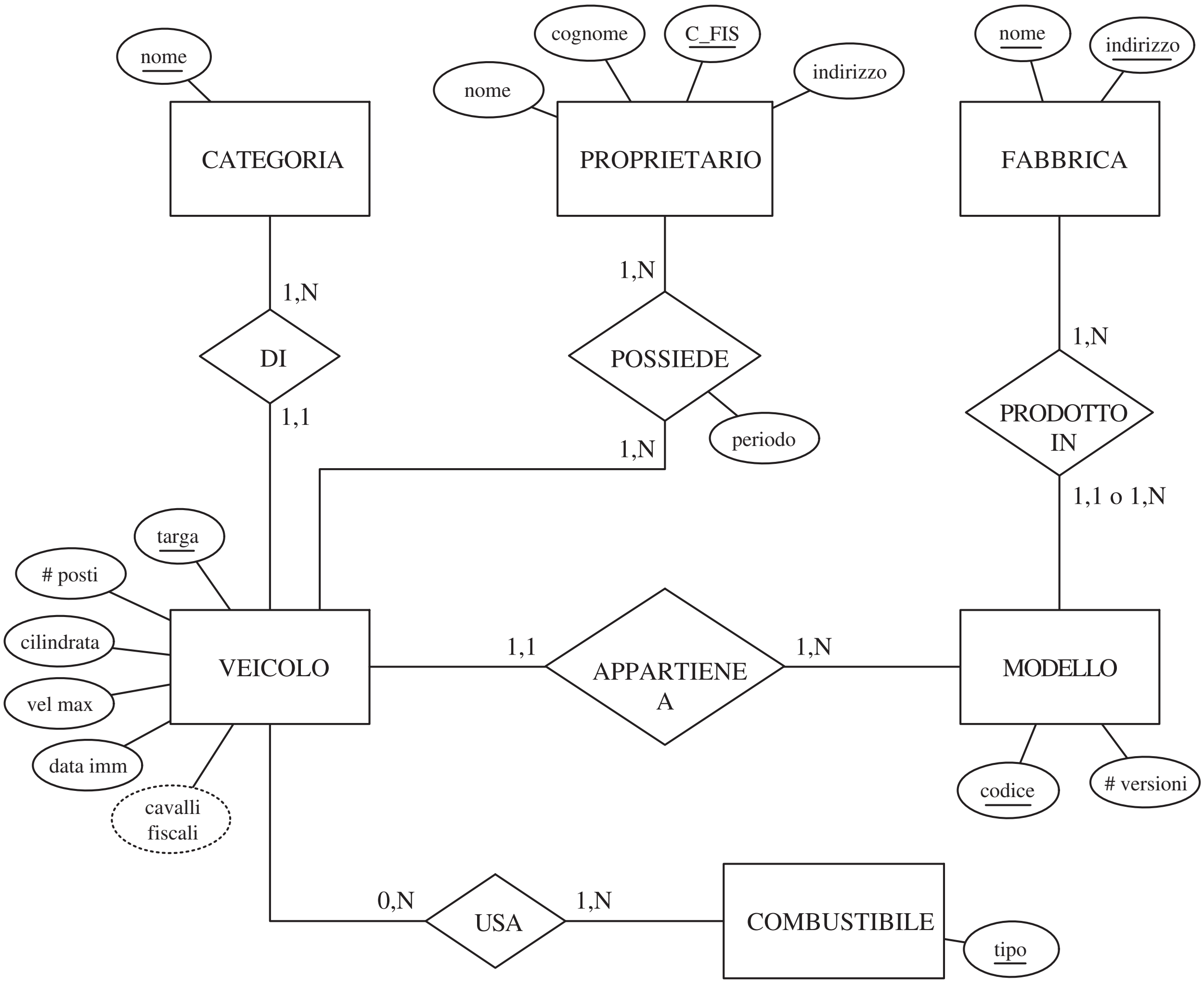

Figura 2: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.2.

Esercizio 1.3 Si progetti uno schema entità/relazioni di un sistema per la gestione informatica delle partite di un campionato di calcio, a partire dalle seguenti specifiche.

Per ogni partita, descrivere il girone (andata o ritorno) e la giornata in cui si è svolta (prima giornata del campionato, seconda giornata, ecc.), il numero progressivo nella giornata (es. prima partita della giornata, seconda partita, ecc.), la data, con giorno, mese e anno, le squadre coinvolte nella partita, con nome, città della squadra e allenatore, e, infine, per ciascuna squadra, se ha giocato in casa. Si vogliono conoscere i giocatori che giocano in ogni squadra, con i loro nomi e cognomi, la loro data di nascita e il loro ruolo principale. Si vuole conoscere, per ogni giornata, quanti punti ha ogni squadra. Si vogliono anche conoscere, per ogni partita, i giocatori che hanno giocato, i ruoli di ogni giocatore (i ruoli dei giocatori possono cambiare di partita in partita) e nome, cognome, città e regione di nascita dell'arbitro della partita. Distinguere le partite giocate regolarmente dalle partite rinviate. Per quelle rinviate, rappresentare la data in cui si sono effettivamente svolte. Distinguere anche le partite giocate in una città diversa da quella della squadra ospitante; per queste si vuole rappresentare la città in cui si sono svolte, nonché il motivo della variazione di sede. Dei giocatori interessa anche la data di nascita.

Dopo aver riorganizzato in gruppi omogenei le specifiche del sistema, rappresentarle attraverso uno schema entità/relazioni. Lo schema dovrà essere completato con attributi "ragionevoli" per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi e le relazioni necessarie per la gestione del sistema in esame.

Soluzione.
Si veda il diagramma E/R riportato in Figura 3.

□

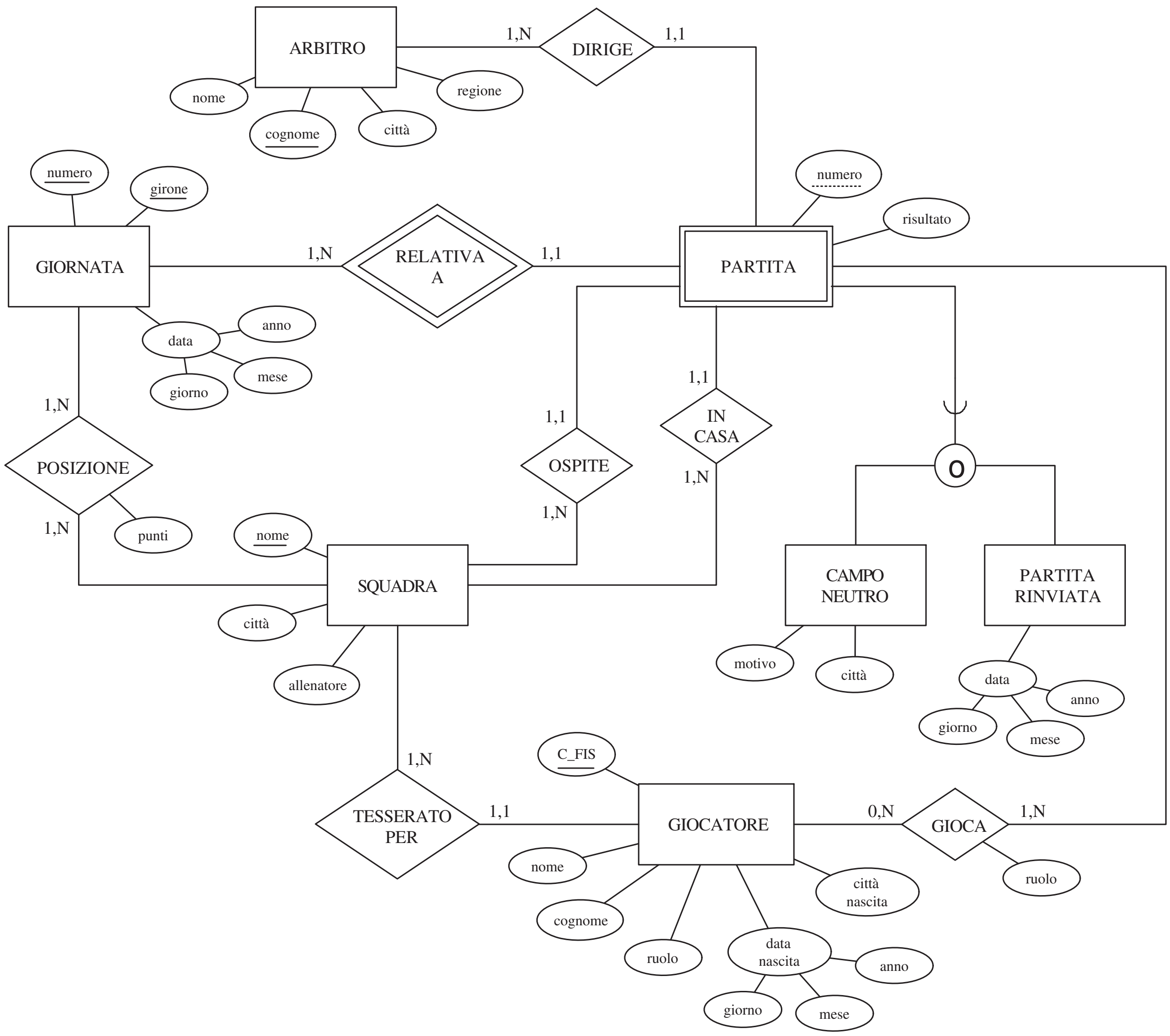

Figura 3: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.3.

Esercizio 1.4 Si vuole progettare una base di dati per memorizzare le informazioni relative ai corsi di laurea offerti dalle diverse facoltà presenti in una data sede universitaria, contenente le seguenti informazioni.

- Ogni facoltà è caratterizzata da un nome, che la identifica univocamente, una o più sedi, uno o più numeri di telefono. Di ogni facoltà si vogliono registrare i corsi di laurea attivati; di ogni corso di laurea si vogliono memorizzare i diversi orientamenti proposti.

- Ogni corso di laurea è strutturato in un certo numero di corsi. Ogni corso è caratterizzato da un codice, che lo identifica univocamente, da un nome, dalla durata (1 o 2 moduli) e da una breve descrizione del contenuto. Alcuni corsi di un dato corso di laurea possono essere mutuati da un altro corso di laurea.

- Di ogni corso viene creata ogni anno una specifica istanza (ad esempio, il corso di Basi di Dati e Sistemi Informativi II tenuto nell'anno accademico 1999-2000), caratterizzata dall'anno, dal/i semestre/i in cui essa viene svolta (primo, secondo, o primo e secondo semestre), dall'aula, dai giorni della settimana in cui si tengono le lezioni. Nel caso in cui, in un certo anno, un corso abbia troppi iscritti, la facoltà può decidere di creare più istanze del corso, ciascuna caratterizzata da un numero progressivo (prima istanza, seconda istanza, ..).

- Di ogni docente si vogliono conoscere il nome, la status (ricercatore, associato, ordinario, a contratto) e i recapiti (ufficio, numeri di telefono, indirizzo di posta elettronica). Ricercatori, associati e ordinari afferiscono ad una facoltà.

- Ogni associato e ordinario deve tenere ogni anno o un corso articolato in 2 moduli o 2 corsi di un modulo ciascuno. Ricercatori, associati, ordinari e docenti a contratto possono inoltre tenere uno o più corsi a supplenza. L'assegnazione dei docenti ai vari corsi può variare di anno in anno.

- Di ogni studente si vogliono memorizzare il numero di matricola, il nome, l'indirizzo, l'anno di immatricolazione e lo status (iscritto al primo anno regolare, iscritto al secondo anno regolare, .., iscritto al primo anno fuori corso, ..).

- Di ogni studente si vogliono inoltre memorizzare l'orientamento scelto e gli esami presenti nel piano di studi. Di ogni esame superato, si vogliono riportare la data in cui è stato sostenuto e il punteggio conseguito.

Si illustrino con chiarezza le eventuali assunzioni fatte. Il modello concettuale dovrà essere completato con attributi ragionevoli per ciascuna entità e relazione, identificando le possibili chiavi. Vanno specificati accuratamente i vincoli di cardinalità e partecipazione di ciascuna relazione.

Soluzione.
Si veda il diagramma E/R riportato in Figura 4. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- Il valore dell'attributo *status* di ogni studente può essere ricavato in base agli esami superati e all'anno di immatricolazione.

- Se uno studente non ha ancora superato un esame, il valore dell'attributo *superato* è nullo.

- Se un CORSO ha un'unica istanza questa assumerà il valore 1 sull'attributo # *istanze*.

- Il valore dell'attributo *durata* può essere derivato da *semestre* di ISTANZA DI CORSO.

- Non si può esprimere il fatto che il corso mutuato appartenga ad un altro corso di laurea.

- Escludiamo corsi di laurea interfacoltà.

- Assumiamo che vi possano essere orientamenti omonimi in corsi di laurea differenti.

- Entrambe le specializzazioni sono *attribute-defined* dall'attributo *status* di DOCENTI.

□

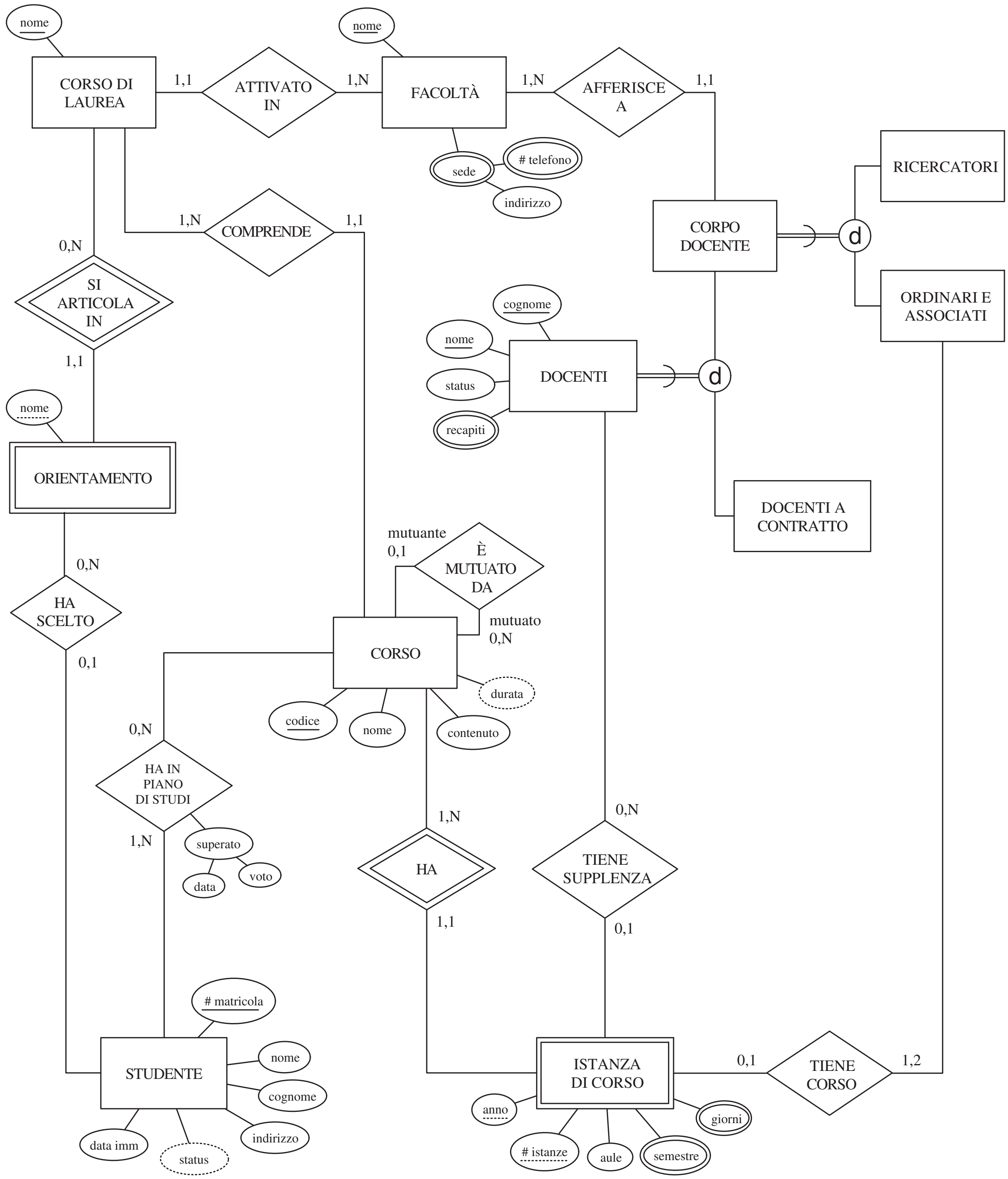

Figura 4: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.4.

Esercizio 1.5 Si vuole progettare una base di dati per la gestione di un reparto ospedaliero, contenente le seguenti informazioni.

- I pazienti, con codice fiscale, nome, cognome e data di nascita.
- I ricoveri dei pazienti, ognuno con data di inizio (identificante nell'ambito dei ricoveri di ciascun paziente) e medico curante; inoltre, per i ricoveri conclusi, la data di conclusione e la motivazione (dimissione, trasferimento, ...) e, per i ricoveri in corso, il recapito di un parente.
- I medici, con un numero di matricola, cognome, nome e data di laurea.
- Le visite, con la data, l'ora, i medici visitanti, le medicine prescritte (con le relative quantità) e le malattie diagnosticate; ogni visita è identificata dal paziente, dalla data e dall'ora.
- Per ogni medicina sono rilevanti un codice identificativo, un nome e un costo.
- Per ogni malattia sono rilevanti un codice identificativo e un nome.

Si definisca uno schema Entità-Relazioni che descriva il contenuto informativo del sistema, illustrando con chiarezza le eventuali assunzioni fatte. Lo schema dovrà essere completato con attributi ragionevoli per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi, e relazione. Vanno specificati accuratamente i vincoli di cardinalità e partecipazione di ciascuna relazione.

Soluzione.
Si veda il diagramma E/R riportato in Figura 5. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- Il numero di matricola di un medico è quello di iscrizione all'albo professionale.
- La partecipazione di PAZIENTE alla relazione HA SOSTENUTO è totale se si assume che un paziente venga sempre visitato al momento del ricovero.
- Il valore dell'attributo *uscita* è nullo se il ricovero è ancora in corso.
- Il valore dell'attributo *medico curante* può essere ricavato dalla relazione HA IN CURA.
- Vengono registrate solamente le medicine effettivamente prescritte ed una visita può non portare ad alcuna prescrizione (ad esempio, per una visita di controllo).

□

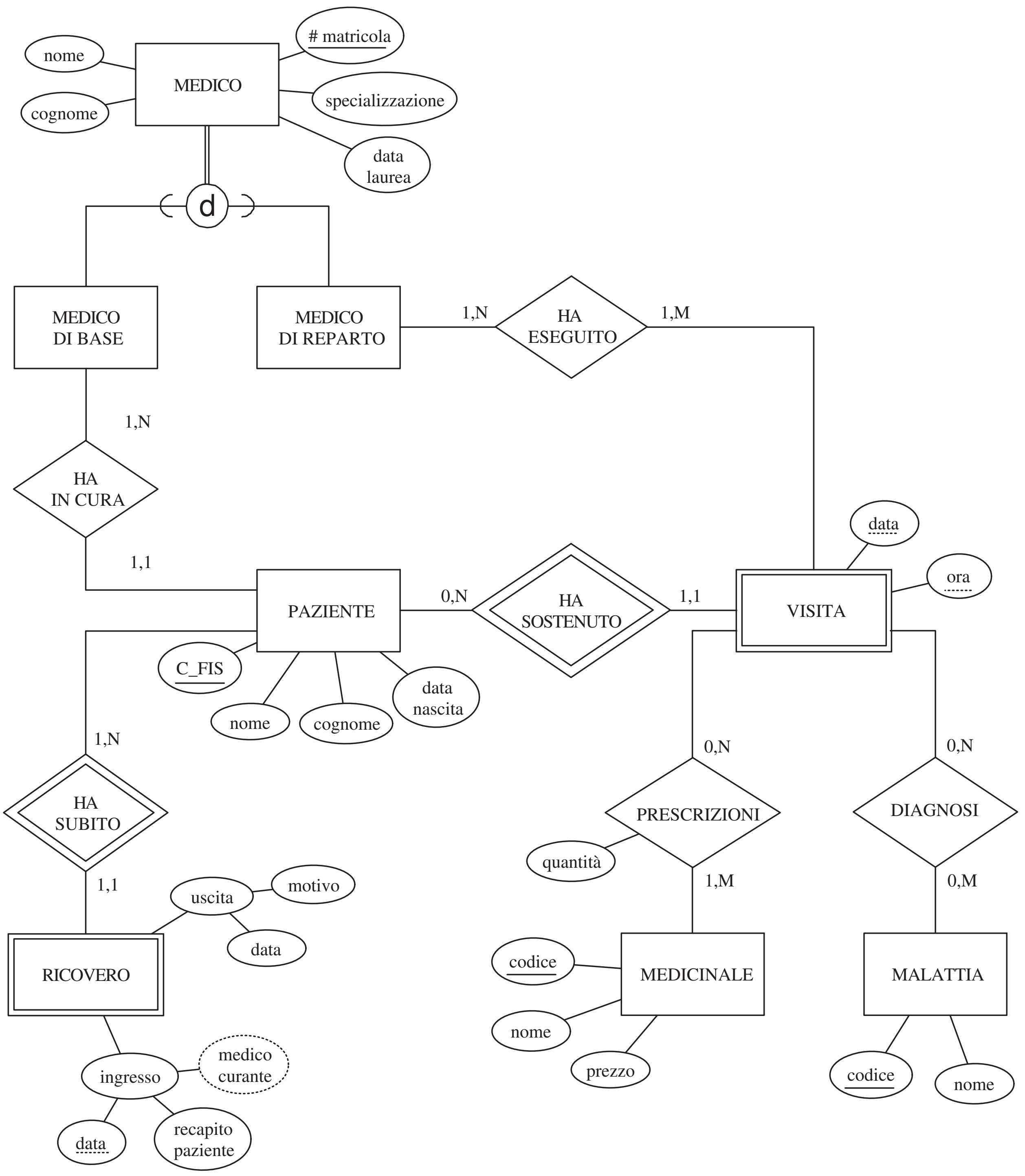

Figura 5: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.5.

Esercizio 1.6 Si vuole progettare una base di dati per la gestione di un supermercato, contenente le seguenti informazioni:

- per ogni dipendente, il codice identificativo, il nome e il cognome, le eventuali persone a carico, l'indirizzo e il reparto di appartenenza;
- per ogni reparto, il nome, i dipendenti, il responsabile del reparto e gli articoli in vendita;
- per ogni articolo in vendita, il nome, il fornitore, il prezzo di vendita e due codici identificativi (uno assegnatogli dal fornitore, che identifica univocamente l'articolo nell'insieme degli articoli da lui forniti, l'altro dal supermercato, che identifica univocamente l'articolo all'interno del reparto cui è stato assegnato);
- per ogni fornitore, il nome, l'indirizzo e gli articoli che esso fornisce al supermercato (con i relativi prezzi).

Si assuma che, in ogni istante, ogni articolo venga fornito da un solo fornitore e che tale fornitore possa variare nel tempo.

Si definisca uno schema Entità-Relazioni che descriva il contenuto informativo del sistema, illustrando con chiarezza le eventuali assunzioni fatte. Lo schema dovrà essere completato con attributi ragionevoli per ciascuna entità (identificando le possibili chiavi) e relazione. Vanno specificati accuratamente i vincoli di cardinalità e partecipazione di ciascuna relazione.

Soluzione.
Si veda il diagramma E/R riportato in Figura 6. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- Vincolo addizionale: occorre garantire che il responsabile di un reparto afferisca a tale reparto.
- Vincolo addizionale: in ogni istante ogni articolo e fornito da (uno e) un solo fornitore.
- L'entità debole ARTICOLO potrebbe essere identificata anche a partire dal fornitore corrente.
- Il *codice fornitore* di un articolo va aggiornato ogni volta che si cambia fornitore; qualora si desideri tenere la storia dei codici di un articolo l'attributo deve essere multivalore.

□

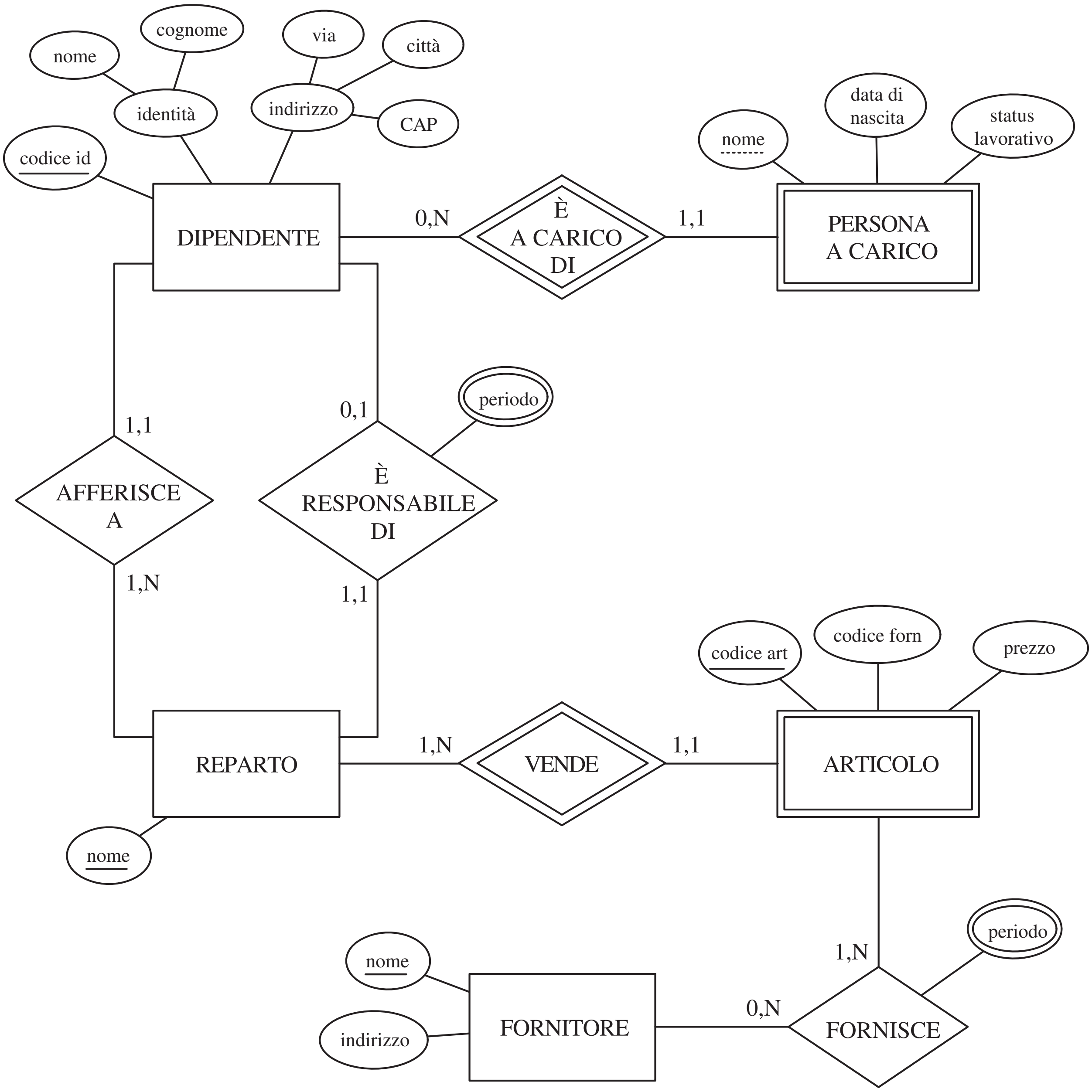

Figura 6: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.6.

Esercizio 1.7 Si vuole progettare una base di dati di supporto alla gestione di un corso di laurea universitario, contenente le seguenti informazioni:

- per ogni docente, il nome, il dipartimento cui afferisce (ogni docente afferisce ad un unico dipartimento, ma docenti diversi, di uno stesso corso di laurea, possono afferire a dipartimenti diversi, ad esempio, Dipartimento di Matematica, Dipartimento di Fisica, Dipartimento di Economia, etc.), il titolo (professore ordinario, professore associato o ricercatore), il numero dell'ufficio (che identifica univocamente l'ufficio all'interno del dipartimento di afferenza del docente; ciò significa che l'ufficio numero 5 del Dipartimento di Fisica è diverso dall'ufficio numero 5 del Dipartimento di Economia), il numero di telefono, l'indirizzo di posta elettronica;
- per ogni membro del personale amministrativo, il nome, il tipo di lavoro svolto (segretario, tecnico di laboratorio, etc.), il numero della stanza assegnatagli, appartenente all'insieme delle stanze a disposizione del corso di laurea (una stessa stanza può essere condivisa da più membri del personale), un numero di telefono (uno distinto per ogni membro del personale);
- per ogni corso, un codice identificativo, il nome del corso, il titolare (professore ordinario o associato), l'esercitatore (ricercatore; si assuma che ogni corso abbia un unico esercitatore e che uno stesso ricercatore possa essere svolgere il ruolo di esercitatore per più corsi), il quadrimestre o i quadrimestri in cui il corso si tiene (si assuma un'organizzazione dell'anno accademico in 3 quadrimestri e una durata dei corsi che varia da 1 a 3 quadrimestri), giorni e fasce orarie delle lezioni (si assuma che, per i corsi distribuiti su più semestri, giorni e fasce orarie rimangano invariati da un quadrimestre all'altro), aule (si assuma che non necessariamente le lezioni di un corso vengano tenute sempre nella stessa aula).

Si definisca uno schema Entità-Relazioni che descriva il contenuto informativo del sistema, illustrando con chiarezza le eventuali assunzioni fatte. Lo schema dovrà essere completato con attributi ragionevoli per ciascuna entità (identificando le possibili chiavi) e relazione. Vanno specificati accuratamente i vincoli di cardinalità e partecipazione di ciascuna relazione.

Soluzione. Si veda il diagramma E/R riportato in Figura 7. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- Vincolo addizionale: occorre garantire che ogni docente possieda un ufficio appartenente al dipartimento cui afferisce.
- È possibile ricavare indirettamente l'afferenza di un docente dal numero dell'ufficio assegnatogli.
- Assumiamo che ogni ricercatore esegua le esercitazioni di almeno un corso.
- L'anno accademico non è stato modellato perché si assume di memorizzare solo informazioni relative all'anno corrente.

□

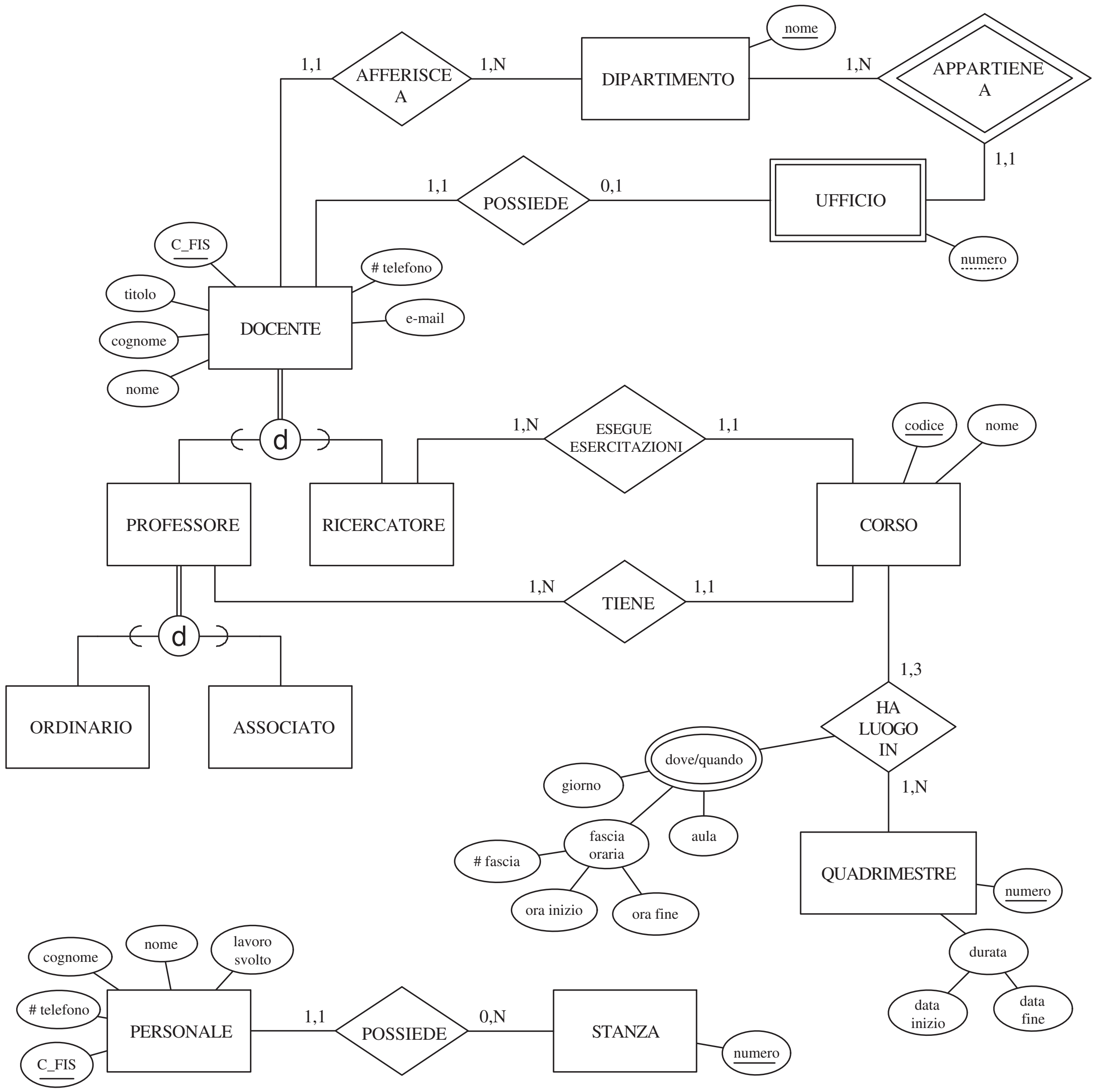

Figura 7: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.7.

Esercizio 1.8 Si vuole progettare una base di dati di supporto alla gestione delle informazioni di interesse per un amministratore di condomìni, contenente le informazioni sotto specificate.

- Di un condominio interessano l'indirizzo e il numero del conto corrente dove vengono fatti i versamenti delle spese sostenute. Un condominio si compone di un certo numero di appartamenti dei quali interessano il numero dell'interno, il numero dei vani, la superficie, lo stato (libero od occupato).
- Gli appartamenti possono essere locati; in tal caso, dell'inquilino interessano il nome, il codice fiscale, il telefono e il saldo, cioè la somma che l'inquilino deve all'amministratore condominiale per le spese sostenute. Alcuni appartamenti locati possono essere stati disdetti; in tal caso, interessa la data della disdetta.
- Un appartamento può avere più proprietari e un proprietario può possedere più appartamenti. Di ogni proprietario interessano il nome, il codice fiscale, l'indirizzo, il telefono e il saldo, ossia la somma che il proprietario deve all'amministratore condominiale per le spese sostenute.
- Le spese riguardano i condomìni e di esse interessano il codice di identificazione, la natura (luce, pulizia, ascensore, ecc.), la data e l'importo. Fra le spese si distinguono quelle straordinarie, a carico dei proprietari, e quelle ordinarie, a carico degli nquilini. Le spese ordinarie vengono pagate in un'unica rata, mentre le spese straordinarie possono essere pagate in più rate e di ognuna di esse occorre ricordare la data e l'importo.

Si definisca uno schema Entità-Relazioni che descriva il contenuto informativo del sistema, illustrando con chiarezza le eventuali assunzioni fatte. Lo schema dovrà essere completato con attributi ragionevoli per ciascuna entità (identificando le possibili chiavi) e relazione. Vanno specificati accuratamente i vincoli di cardinalità e partecipazione di ciascuna relazione.

Soluzione.
Il diagramma E/R è riportato in Figura 8. Riportiamo di seguito alcune osservazioni.

- Il saldo dell'inquilino si determina per differenza tra gli importi dovuti e quelli pagati (si assume, infatti, che un inquilino debba pagare sempre lo stesso importo), questo spiega la partecipazione di tipo uno a molti di SPESE ORDINARIE nella relazione PAGA. Un ragionamento analogo vale anche per il proprietario.
- I dati personali dei proprietari e degli inquilini vengono modellati mediante gli stessi attributi, perciò è stata introdotta la superclasse PERSONA.
- L'attributo *data disdetta* ha ovviamente valore NULLin assenza di disdetta.
- Assumiamo che il *codice* identifichi univocamente una spesa.
- La partecipazione (*) di APPARTAMENTO nella relazione È LOCATO A determina lo *stato* di un appartamento: "libero" se "0", "occupato" se "1".
- La partecipazione (**) di INQUILINO alla stessa relazione presuppone che non venga tenuta traccia della storia delle locazioni.

□

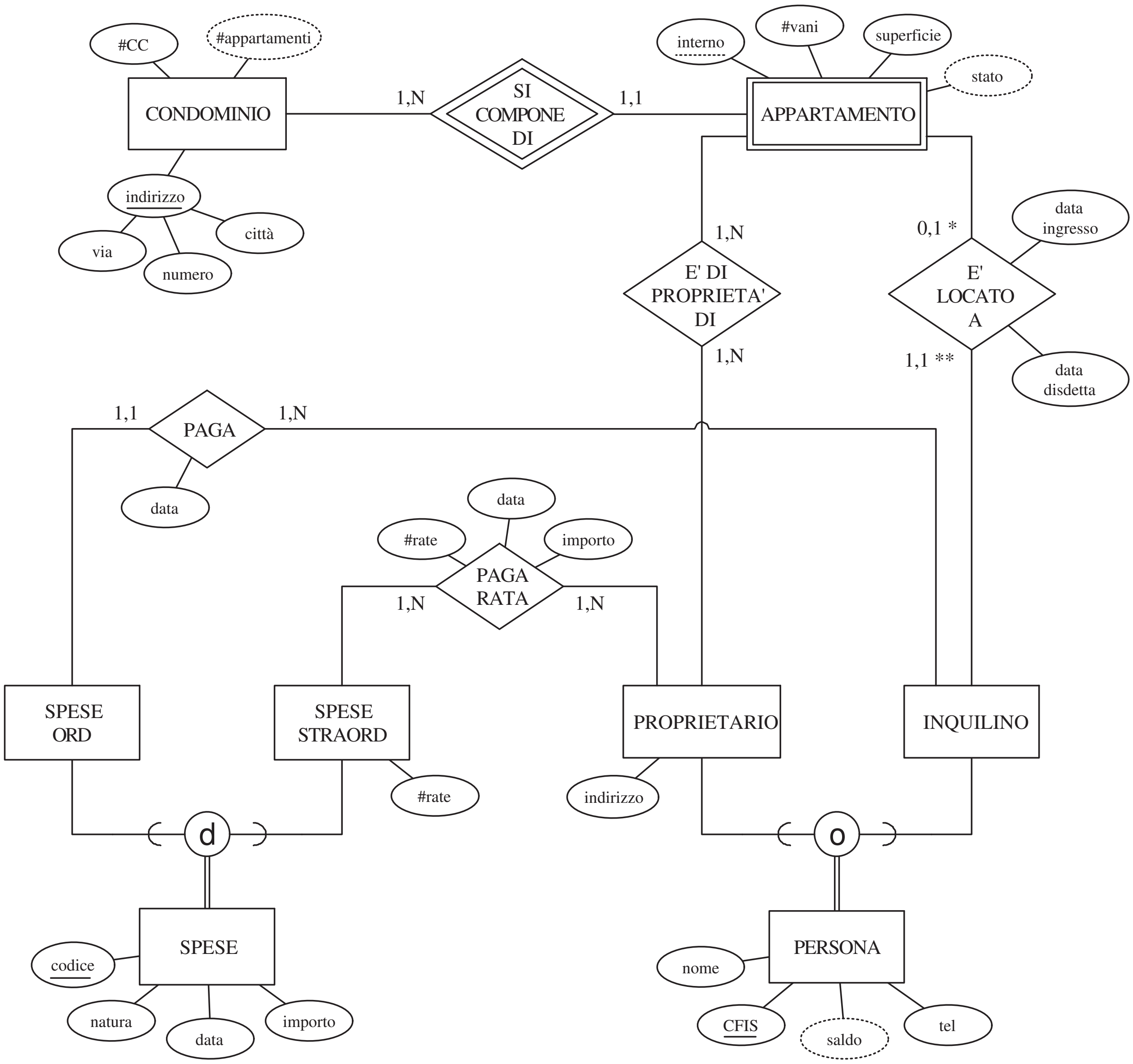

Figura 8: Diagramma soluzione dell'esercizio 1.8.

Esercizio 1.9 Si progetti uno schema entità/relazioni (ER) che descriva i dati di una applicazione relativa ad una catena di officine, motivando **adeguatamente** ogni scelta fatta. Lo schema dovrà memorizzare le seguenti informazioni.

- Le officine, con nome (identificante), indirizzo e telefono.
- Le automobili, con targa (identificante), modello (una stringa di caratteri senza ulteriore struttura) e proprietario.
- I clienti (proprietari di automobili), con codice fiscale, cognome, nome e telefono. Ogni cliente può essere proprietario di più automobili.
- Gli interventi di manutenzione, ognuno effettuato presso un'officina e con un numero progressivo (unico nell'ambito della singola officina), date di inizio e di fine, pezzi di ricambio utilizzati (con le rispettive quantità) e numero di ore di manodopera.
- I pezzi di ricambio, con codice, nome e costo unitario.

La base dati dovrà essere completata con attributi "ragionevoli" per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi e le relazioni necessarie per la gestione del sistema in esame.

Successivamente, si trasformi lo schema ER ottenuto al passo precedente nel corrispondente schema relazionale, indicando le eventuali chiavi esterne degli schemi di relazione.