

Il modello Entity-Relationship: esercizi

Corso di BASI DI DATI

Dario Maio

Università di Bologna

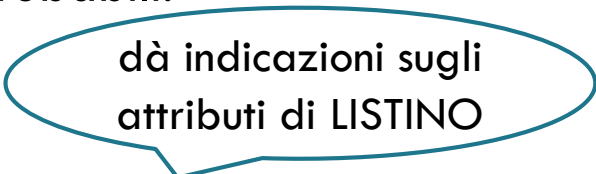
DISI (Dipartimento di Informatica — Scienza e Ingegneria)

Esercizio n°1

- Si consideri un sistema per la gestione di listini di vendita in valute diverse.
- Un listino è relativo a una zona di vendita, e comprende i prezzi di un insieme di prodotti.
- Un prodotto può comparire in più listini; in alcuni listini uno stesso prodotto può comparire più volte, quotato in valute diverse (ad esempio: euro, sterlina, franco svizzero). Il prezzo di un prodotto in una valuta può anche differire da listino a listino.
- Si assume che la composizione di un listino avvenga con una certa cadenza ma non interessa memorizzare la storia dei listini al variare del cambio e di altre condizioni.
- A ogni listino è associato uno sconto.
- Si disegni uno schema concettuale E/R che modelli il dominio applicativo descritto.

Individuazione di entità e di associazioni

- Analizziamo le singole frasi. Col colore **rosso** evidenziamo le entità e col colore **blu** le associazioni. Col colore **verde** entità probabili.

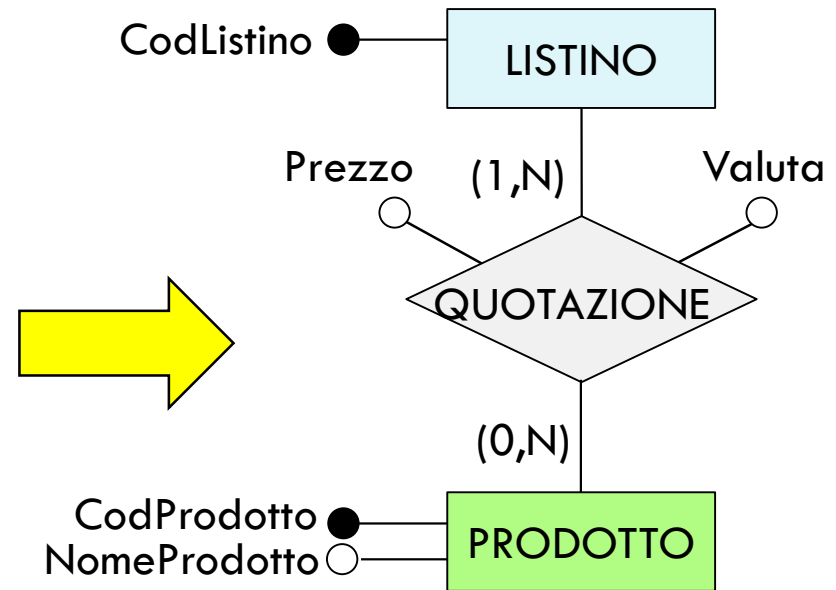


dà indicazioni sugli
attributi di LISTINO

- Un **listino** è **relativo** a una **zona** di vendita, e comprende i prezzi di un insieme di **prodotti**.
- Un **prodotto** può **comparire** in più **listini**; in alcuni listini uno stesso prodotto può comparire più volte, **quotato** in **valute** diverse (ad esempio: euro, sterlina franco svizzero). Il prezzo di un prodotto in una valuta può anche differire da listino a listino.
- Si assume che la composizione di un listino avvenga con una certa cadenza ma non interessa memorizzare la storia dei listini al variare del cambio e di altre condizioni.
- A ogni listino è **associato** uno **sconto**.
- È immediato riconoscere che **listino** e **prodotto** sono entità d'interesse.
- **zona** di vendita, **valuta** e **sconto** sono altre possibili entità da modellare.

Primo schema parziale (1)

- Il punto focale dell'esercizio è la rappresentazione della relazione esistente tra listini, prodotti e valute.
- Se ogni prodotto fosse quotato in ciascun listino in una sola valuta, la modellazione potrebbe utilizzare una associazione binaria con attributi prezzo e valuta.
- Invece un prodotto in un listino per una zona è quotato in valute diverse.



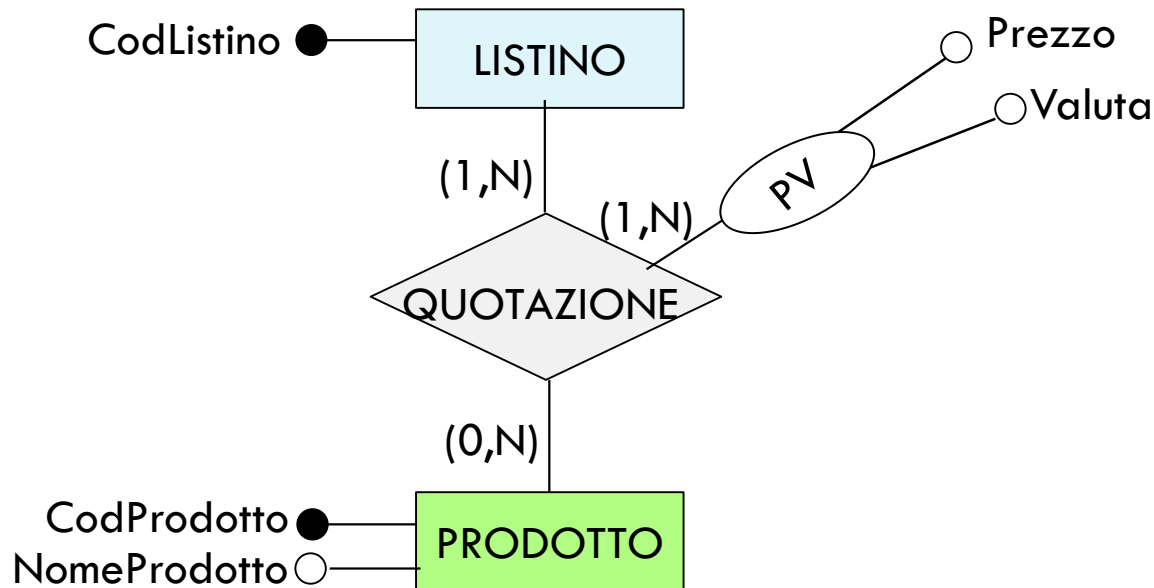
LISTINO ZONA Z001			
PRODOTTO	EURO	USD	YEN
P001	10	11,76	1334,15
P002	5	5,88	667,07
...
P076	123	140	16315,7

LISTINO ZONA Z002			
PRODOTTO	EURO	DKK	YEN
P001	10	74,41	1350,12
P002	5	37,20	680,25
...
P100	12	89,3	16350,25

Esempi di listini validi
per un certo periodo

Primo schema parziale (2)

- La soluzione riportata in figura, con un attributo composto multivalore, non sarebbe corretta, infatti sarebbe ammissibile per uno stesso listino avere prezzi diversi per uno stesso prodotto e una medesima valuta.



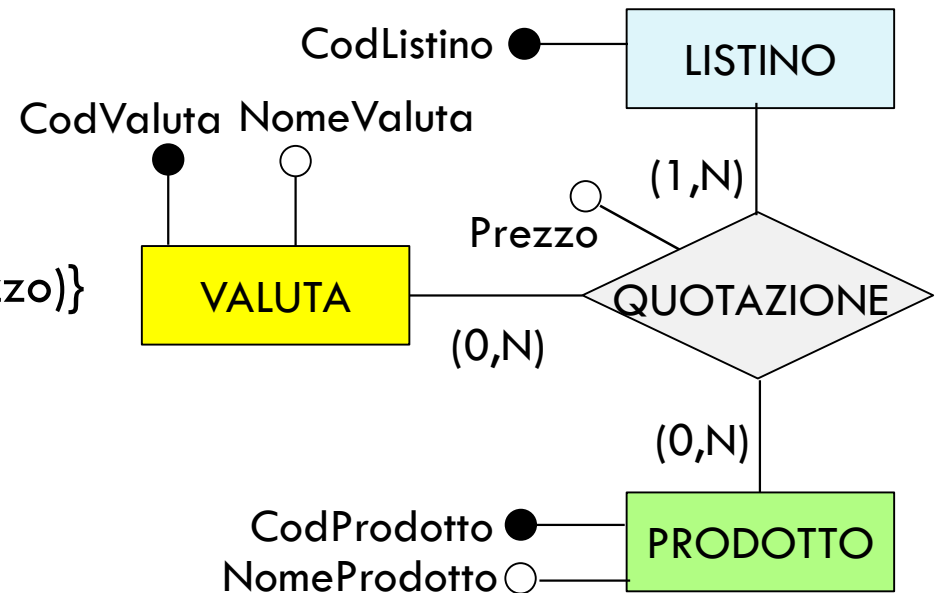
Primo schema parziale (3)

- Poiché un prodotto può essere quotato in uno stesso listino in valute diverse (e può avere prezzi diversi con la stessa valuta in diversi listini), si deve ricorrere a un'associazione ternaria.
- Infatti nell'associazione binaria vista prima, poiché un attributo di un'associazione non può essere utilizzato come identificatore, non ci sarebbe modo di discriminare le diverse accoppiate listino-prodotto.

L'insieme delle istanze dell'associazione ternaria QUOTAZIONE è:

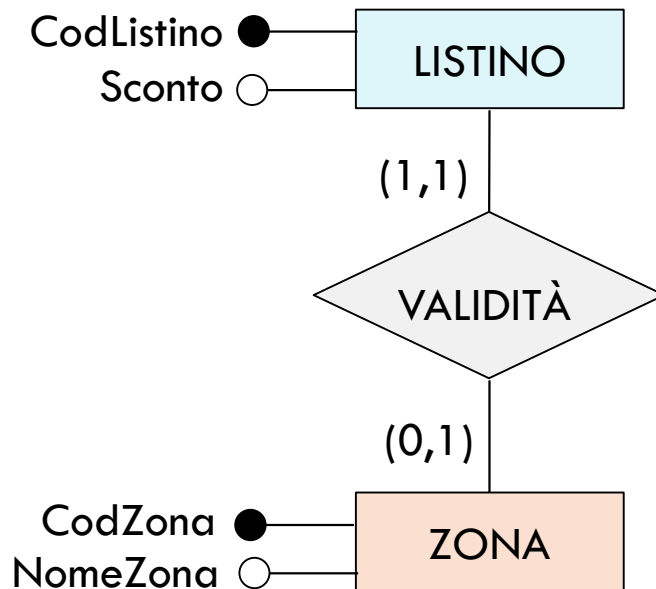
$\{(CodListino, CodValuta, CodProdotto, Prezzo)\}$

col vincolo implicito che data una terna **CodListino**, **CodValuta**, **CodProdotto** è univocamente determinato il **Prezzo**



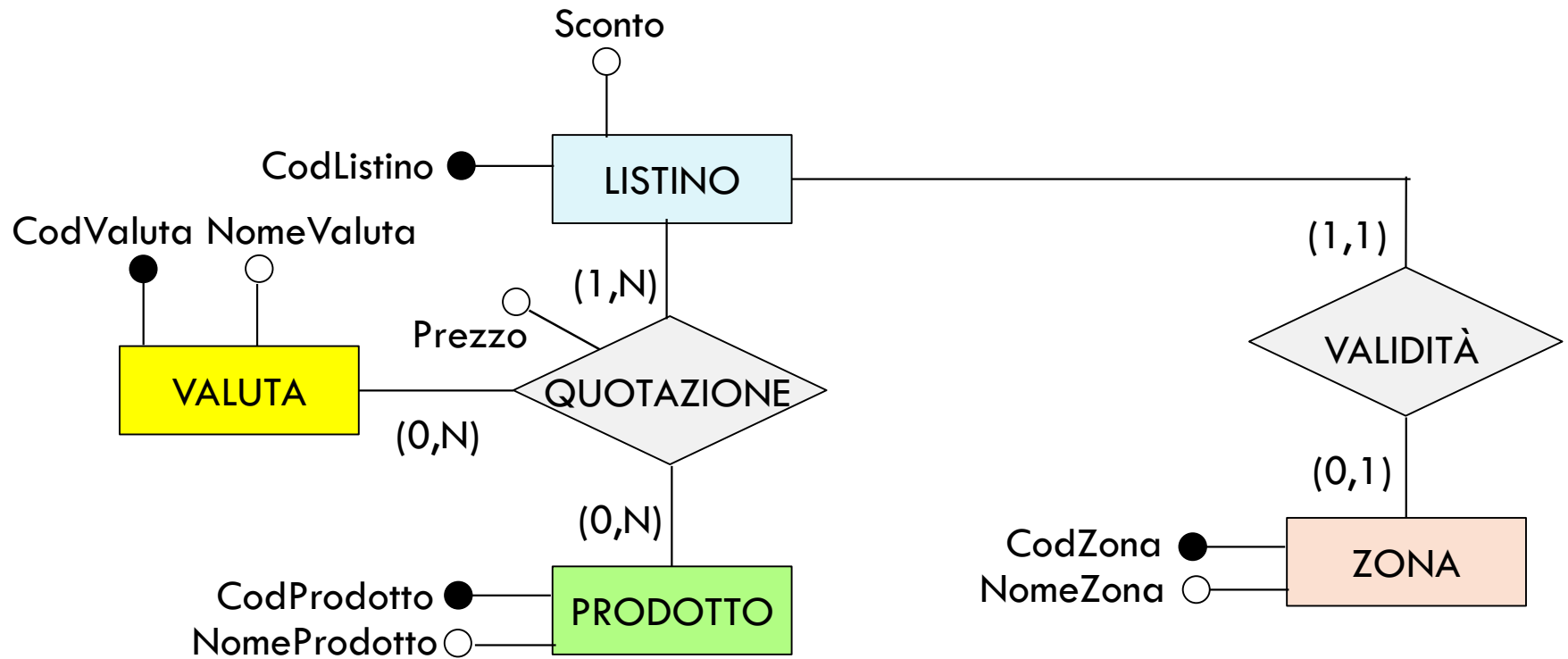
Secondo schema parziale

- Anche per il concetto di **zona** è conveniente modellare un'entità, così da poter rappresentare eventuali informazioni abbinate in termini di attributi o associazioni (es: nome del rappresentante, estensione, clienti, ecc.).
- Per quanto riguarda lo **sconto**, invece, in assenza di informazioni sull'esistenza di particolari tipologie di sconto definite a priori, si preferisce modellare un attributo di listino.



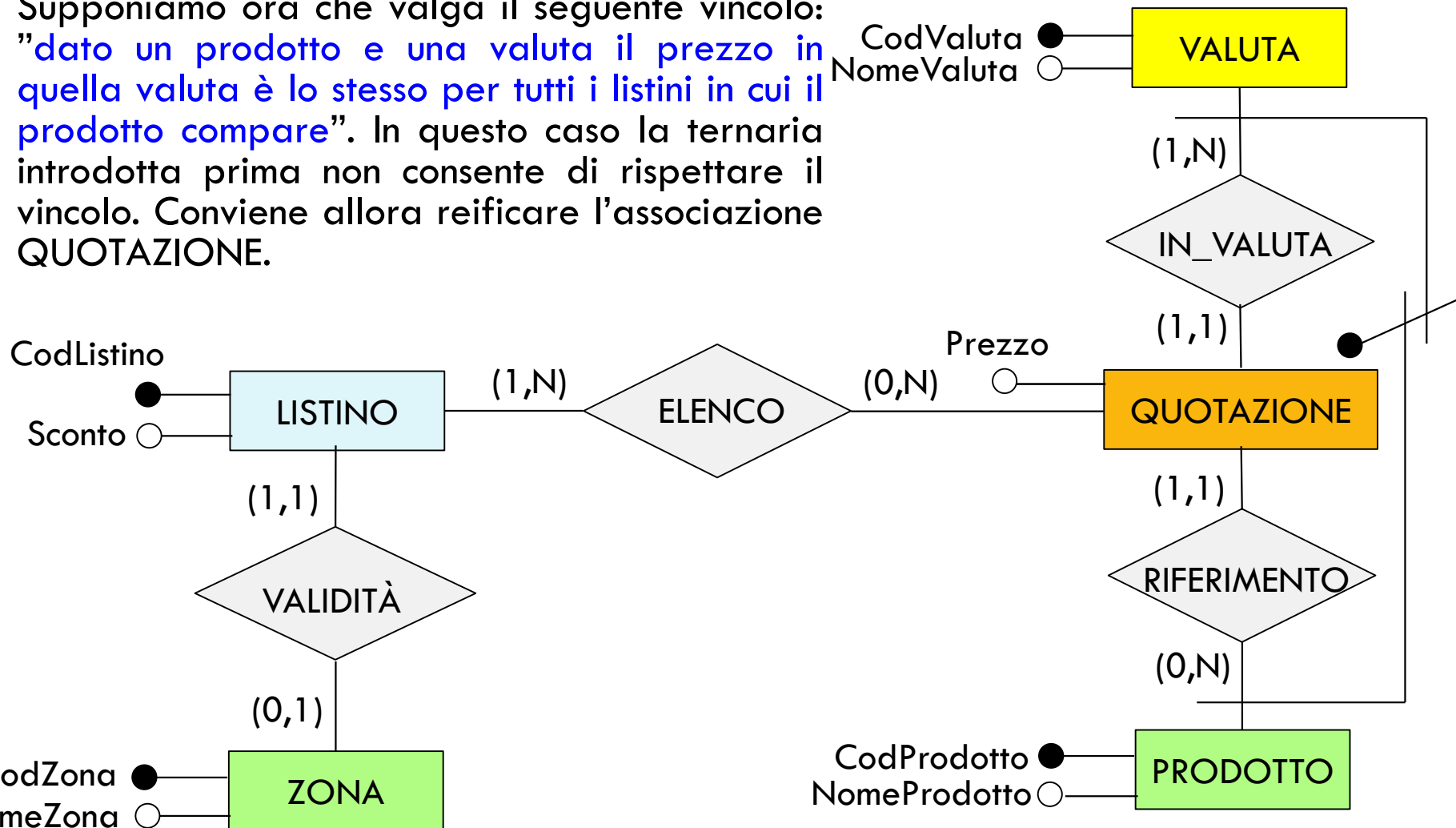
Ipotesi: unico listino per zona

Schema finale



Specifiche diverse

- Supponiamo ora che valga il seguente vincolo: "dato un prodotto e una valuta il prezzo in quella valuta è lo stesso per tutti i listini in cui il prodotto compare". In questo caso la ternaria introdotta prima non consente di rispettare il vincolo. Conviene allora reificare l'associazione QUOTAZIONE.



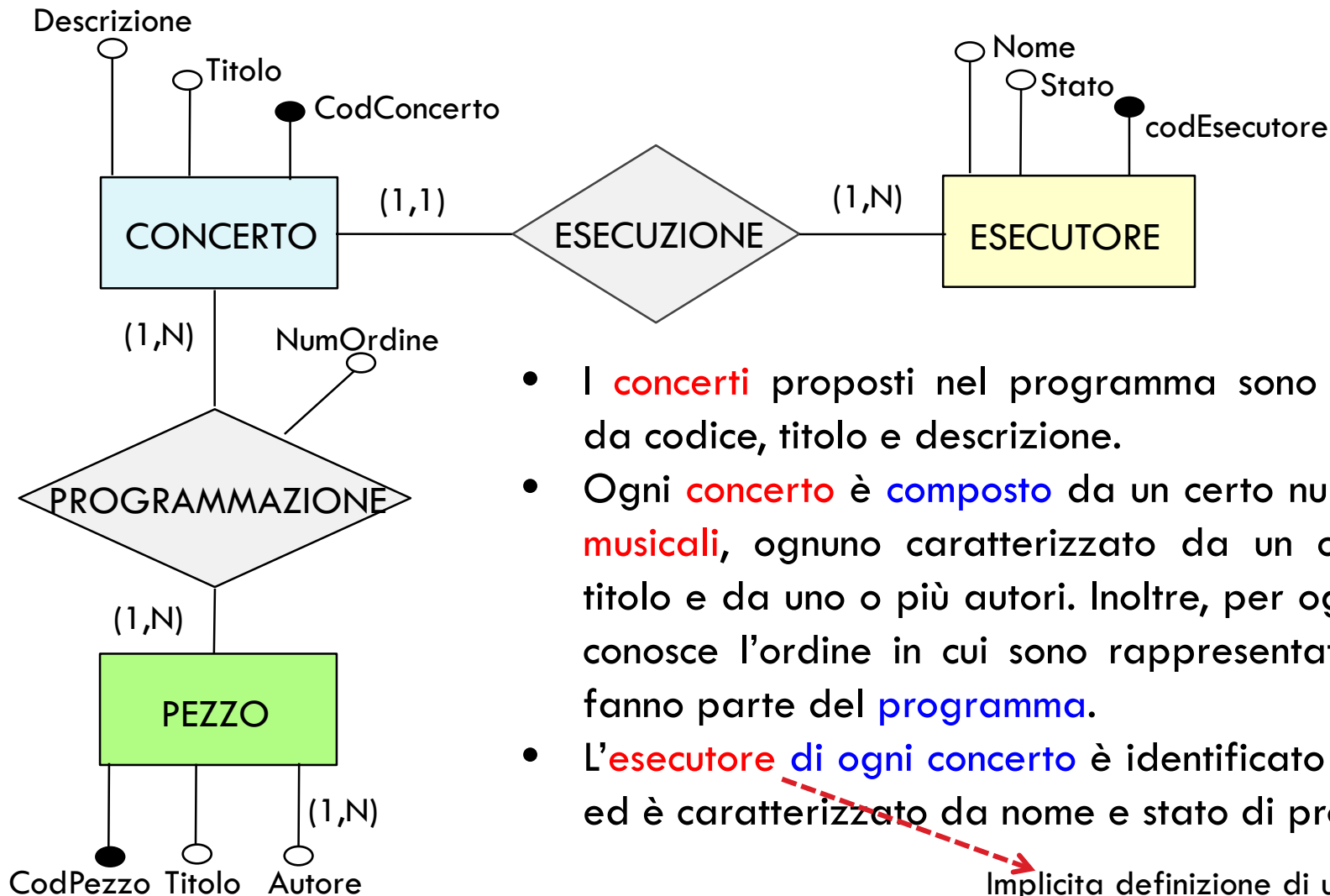
Possibili estensioni

- Si provi ad estendere l'esercizio con i seguenti ulteriori requisiti.
 - Una zona è servita da un solo agente di commercio ma più zone possono essere assegnate a un singolo agente.
 - Si vuole tenere traccia del listino adottato in un dato intervallo di date per ogni zona.
 - Una zona può coprire più nazioni e più regioni all'interno di una singola nazione.
 - Un agente ha, in esclusiva, un parco clienti specifico per ogni regione. Dei clienti si vogliono memorizzare i dati anagrafici, l'indirizzo e, opzionalmente, un recapito telefonico e un indirizzo email.
 - Un agente fa visita periodicamente ai clienti in carico. Si vogliono memorizzare, per ogni cliente visitato, le date in cui sono state effettuate le visite e, per ogni visita, l'importo totale dell'eventuale ordinato, supposto che riguardi solo quotazioni in una valuta.
 - Si cerchi di formulare diverse specifiche per la gestione degli sconti, legandoli ad esempio a particolari clienti o a particolari prodotti.

Esercizio n°2

- Si vuole rappresentare una base di dati per la gestione del programma di una manifestazione di concerti di musica jazz.
- I concerti proposti nel programma sono caratterizzati da codice, titolo e descrizione. Ogni concerto è composto da un certo numero di pezzi musicali, ognuno caratterizzato da un codice, da un titolo e da uno o più autori. Inoltre, per ogni concerto si conosce l'ordine in cui sono rappresentati i pezzi che fanno parte del programma. L'esecutore di ogni concerto è identificato da un codice, ed è caratterizzato da nome e stato di provenienza. L'esecutore può essere una band oppure un solista. Nel caso di band si memorizzano il nome del leader e il numero di elementi della band, mentre nel caso dei solisti si considera lo strumento suonato. Per le band, inoltre, si memorizzano i componenti (un componente può suonare in una sola band), identificati da un codice univoco all'interno della band, e caratterizzati da nome, data di nascita e strumento suonato. I concerti sono tenuti in sale da concerto, identificate da un codice univoco e caratterizzate da nome, indirizzo, capienza massima, numero di posti a sedere, ed eventualmente da uno o più numeri di telefono. Ogni concerto può essere programmato in una o più date (ma mai nella stessa data e nella stessa sala). Per ogni programmazione di un concerto è noto il prezzo del biglietto, che può essere diverso per programmazioni diverse dello stesso concerto.
- Si disegni uno schema concettuale E/R che modelli il dominio applicativo descritto.

Primo schema parziale

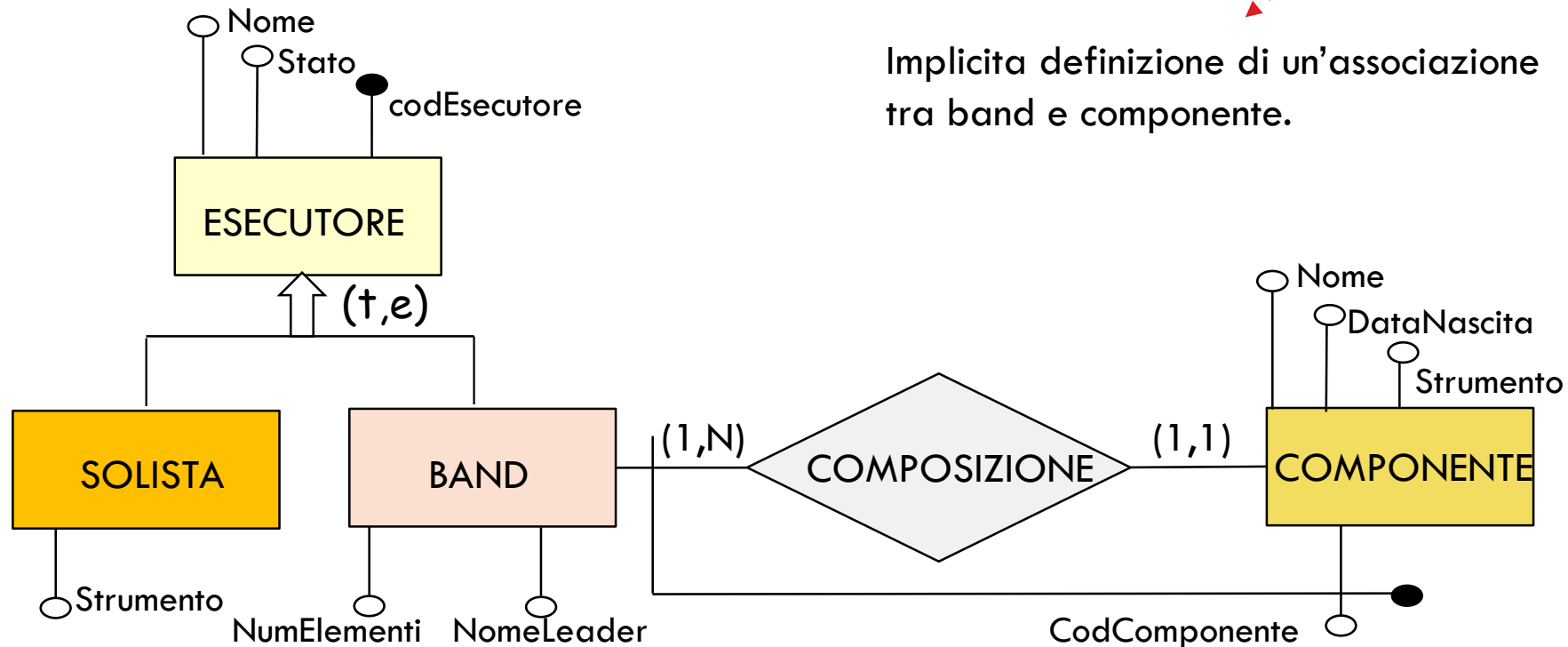


- I **concerti** proposti nel programma sono caratterizzati da codice, titolo e descrizione.
- Ogni **concerto** è **composto** da un certo numero di **pezzi musicali**, ognuno caratterizzato da un codice, da un titolo e da uno o più autori. Inoltre, per ogni concerto si conosce l'ordine in cui sono rappresentati i pezzi che fanno parte del **programma**.
- L'**esecutore di ogni concerto** è identificato da un codice, ed è caratterizzato da nome e stato di provenienza.

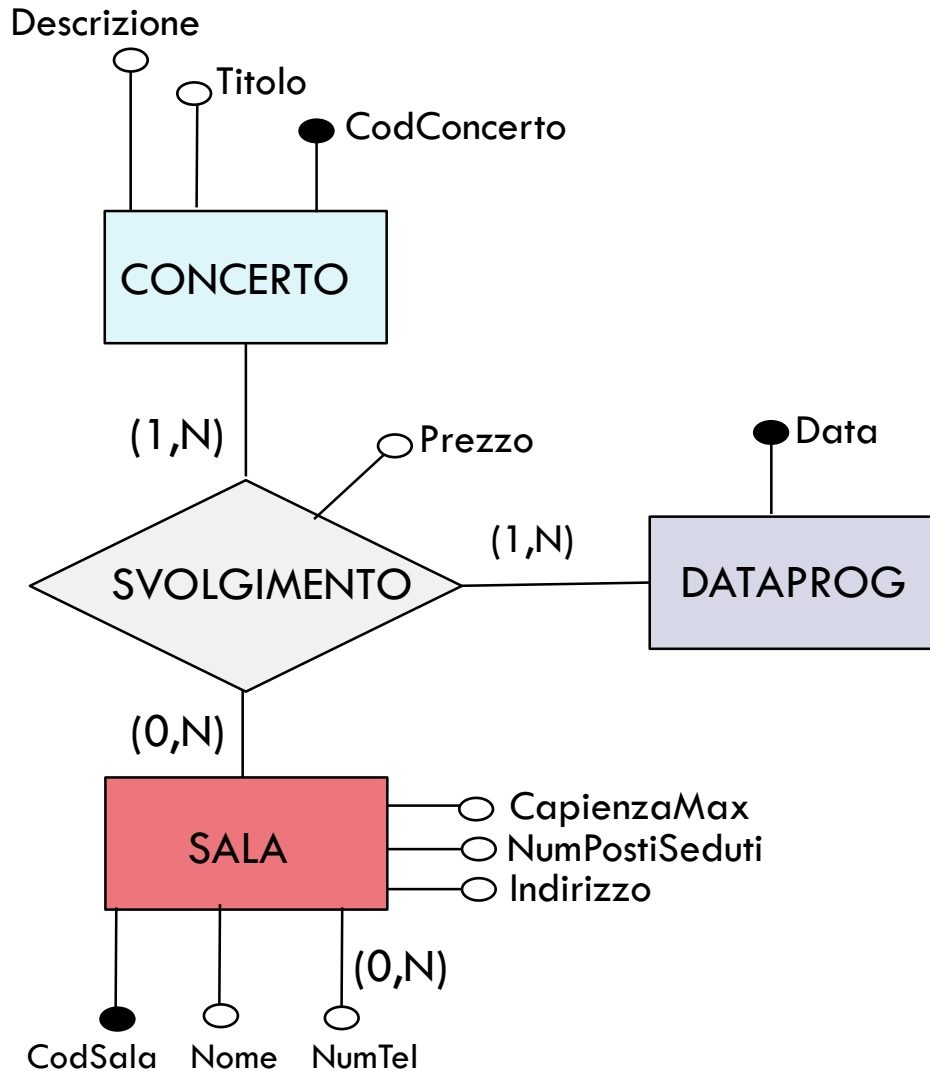
Implicita definizione di un'associazione tra
esecutore e concerto.

Secondo schema parziale

- L'**esecutore** può essere una **band** oppure un **solista**. Nel caso di band si memorizzano il nome del leader e il numero di elementi della band, mentre nel caso dei solisti si considera lo strumento suonato.
- Per le band, inoltre, si memorizzano i **componenti** (un componente può suonare in una sola band), identificati da un codice univoco all'interno della band, e caratterizzati da nome, data di nascita e strumento suonato.

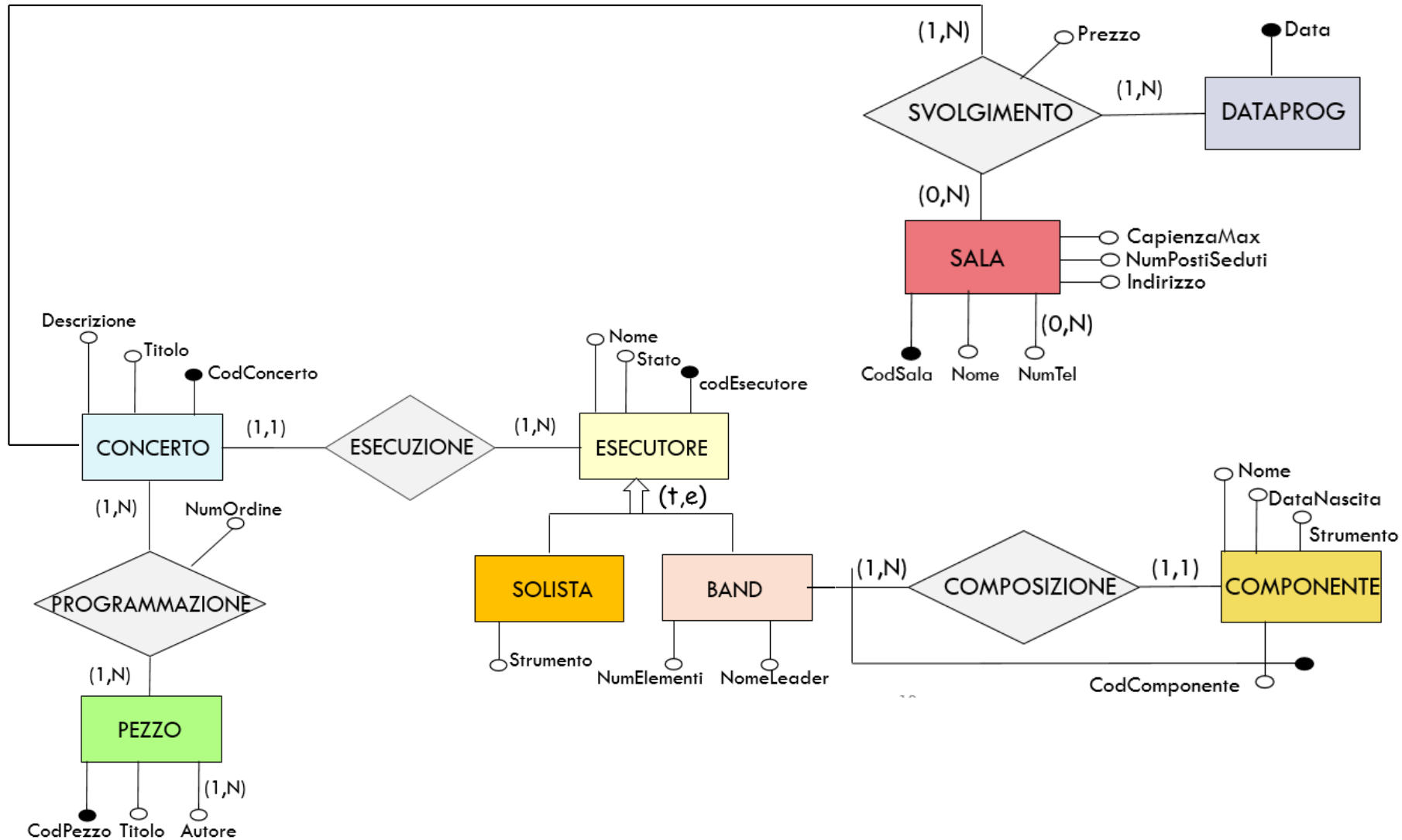


Terzo schema parziale

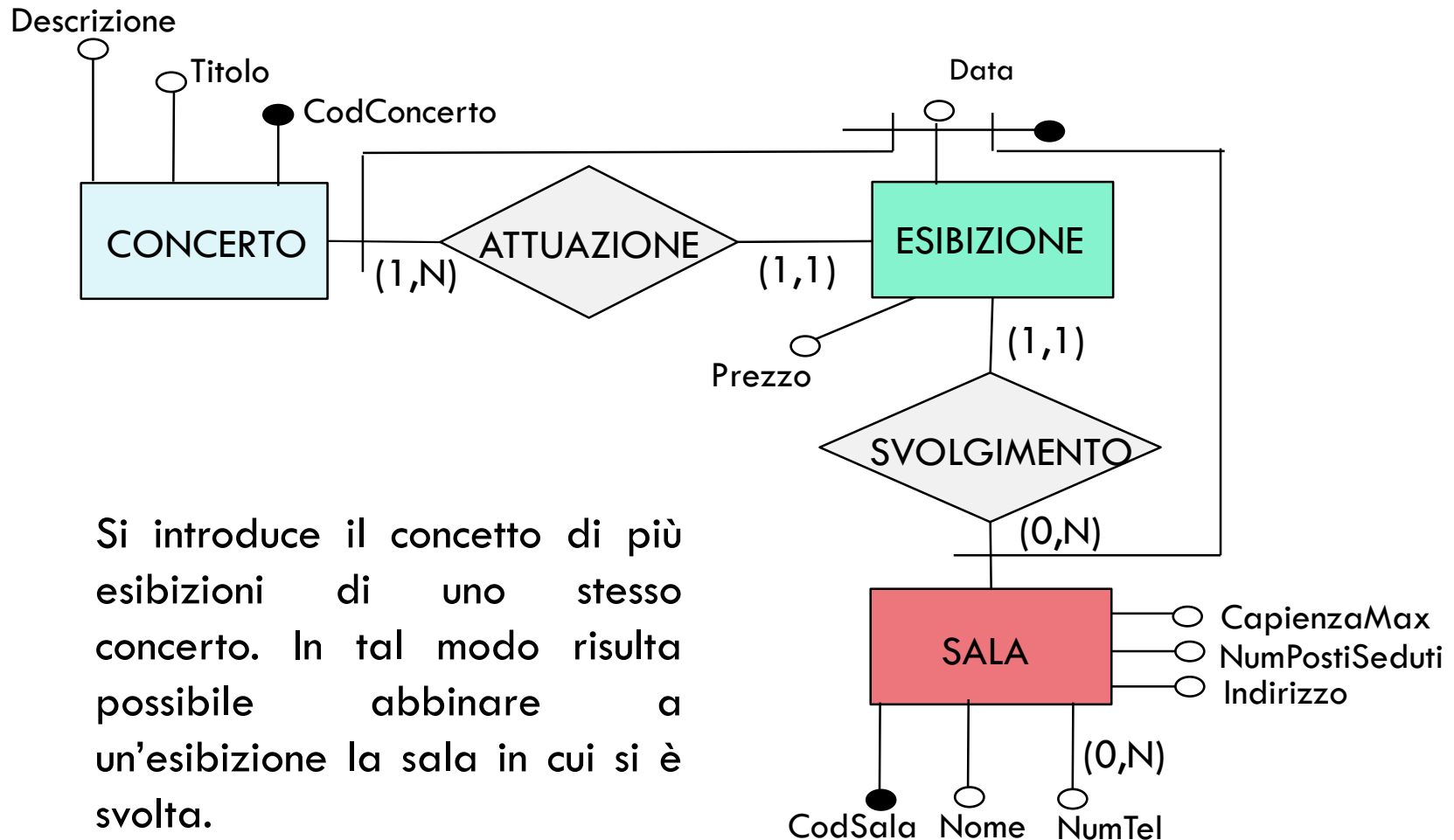


- I **concerti** sono **tenuti** in **sale** da concerto, identificate da un codice univoco e caratterizzate da nome, indirizzo, capienza massima, numero di posti a sedere, ed eventualmente da uno o più numeri di telefono.
- Ogni **concerto** può essere **programmato** in una o più **date** (ma mai nella stessa data e nella stessa sala).
- Per ogni programmazione di un concerto è noto il prezzo del biglietto, che può essere diverso per programmazioni diverse dello stesso concerto.

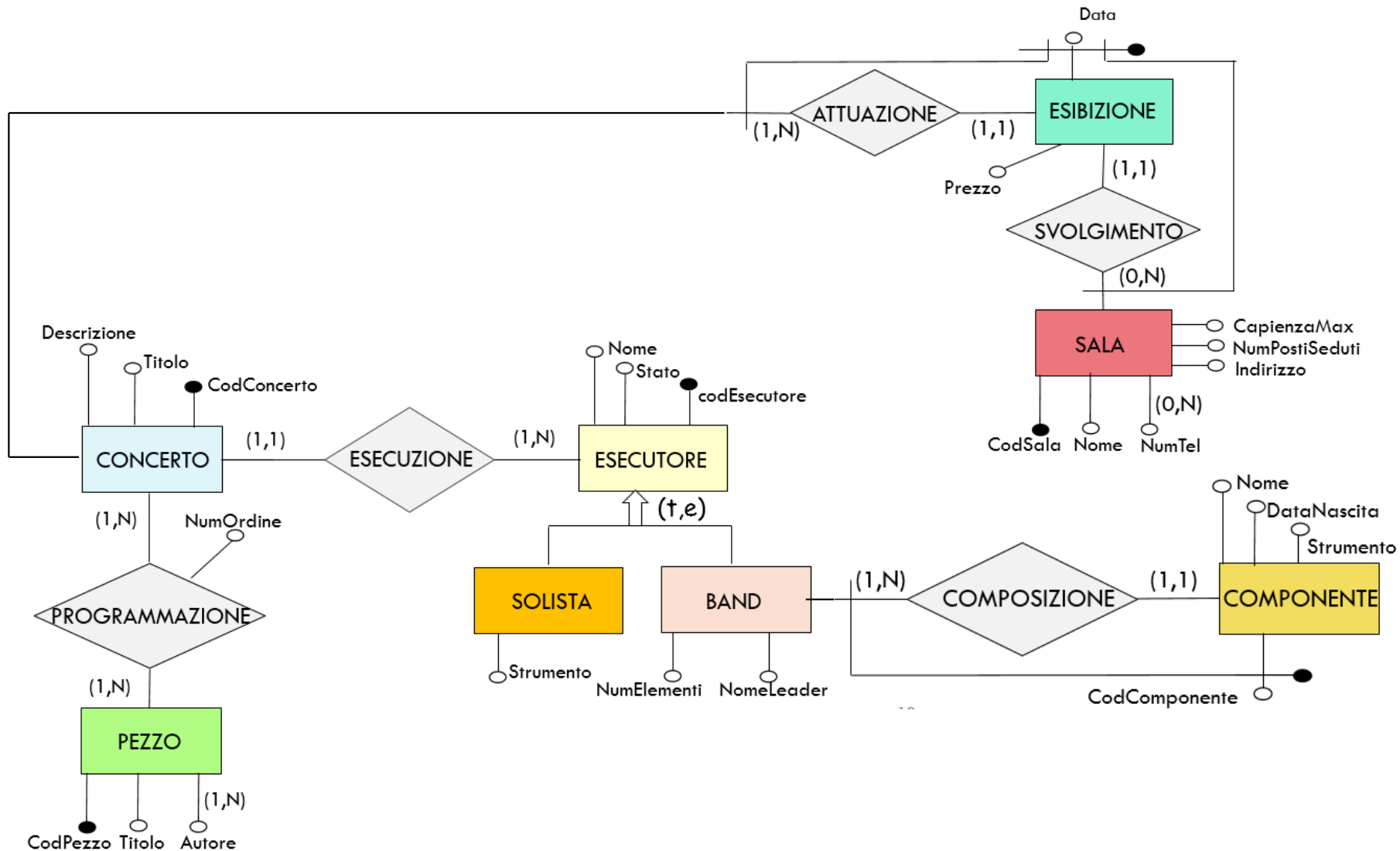
Schema finale



Raffinamento dello schema finale



Schema finale modificato



Possibili estensioni

Si modifichi lo schema:

- per tener conto dei seguenti vincoli:

Concerto, Data \rightarrow Sala

Sala, Data \rightarrow Concerto

- per consentire il fatto che possa cambiare l'esecutore nelle diverse esibizioni di un concerto;
- per permettere che la composizione di una banda possa variare nel tempo.

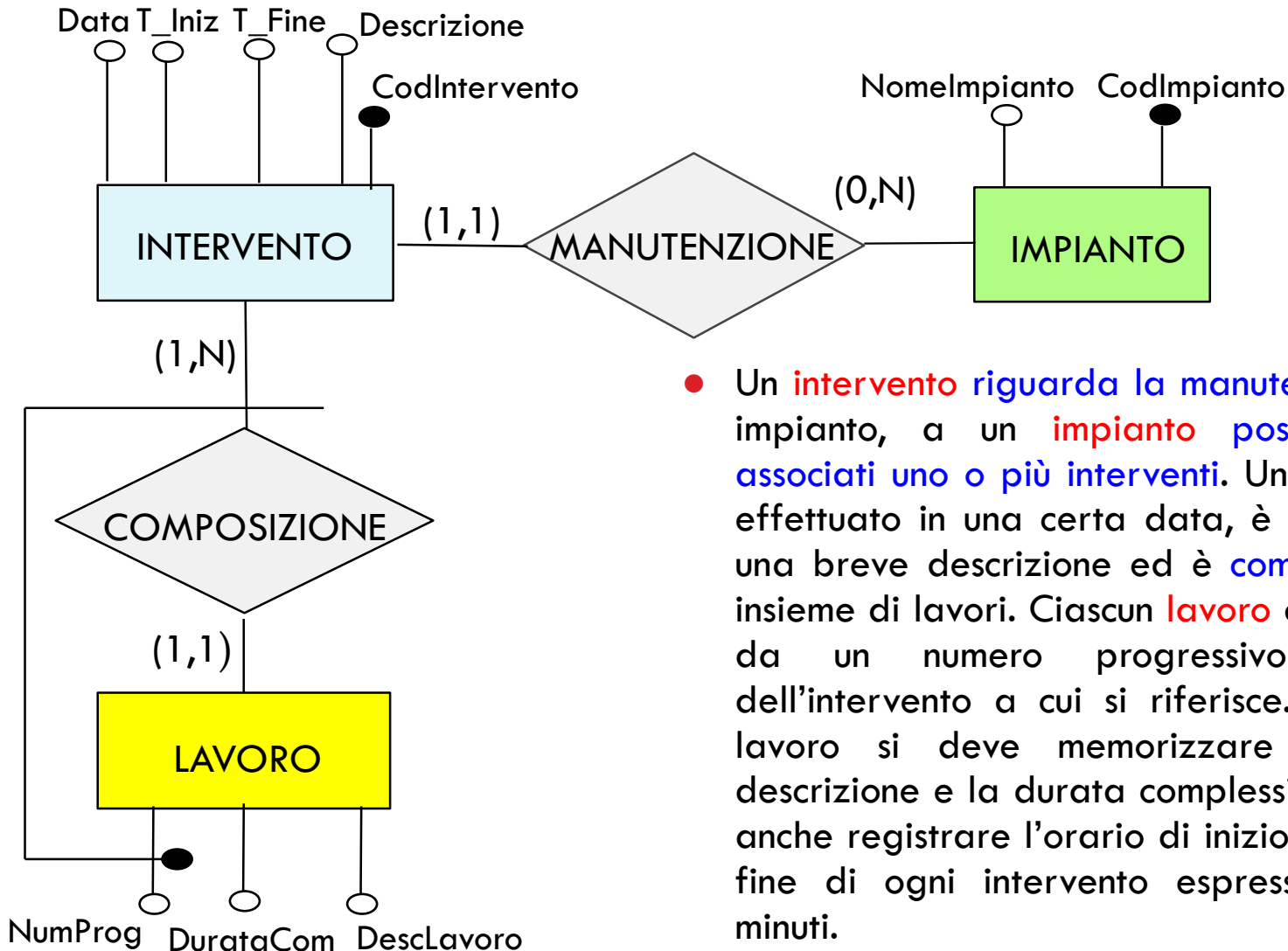
Esercizio n°3

- Si consideri un sistema per la gestione di interventi su impianti.
- Un intervento riguarda la manutenzione di un impianto, a un impianto possono essere associati uno o più interventi. Un intervento è effettuato in una certa data, è motivato con una breve descrizione ed è composto da un insieme di lavori.
- Ogni lavoro è eseguito da una sola squadra utilizzando una specifica macchina di un determinato modello per una certa durata. Ciascun lavoro è identificato da un numero progressivo all'interno dell'intervento a cui si riferisce. Per ciascun lavoro si deve memorizzare una breve descrizione e la durata complessiva (che include anche l'utilizzo di una macchina). Interessa anche registrare l'orario di inizio e l'orario di fine di ogni intervento espresso in ore e minuti.
- Una specifica macchina può essere impiegata in più interventi e in più lavori all'interno dello stesso intervento purché in un intervallo temporale diverso; per un intervento viene registrata la durata di utilizzo, da parte di ciascuna squadra coinvolta, di ogni macchina impiegata. Il costo orario di utilizzo di una macchina assume valori differenti a seconda del modello d'appartenenza.
- Si disegni uno schema concettuale E/R che modelli il dominio applicativo descritto.

Note sui requisiti

- I requisiti informativi non sono specificati completamente, ma è possibile intuire quali altre informazioni possono o devono essere ulteriormente dettagliate (ad esempio è chiaro che si dovranno specificare attributi per l'entità IMPIANTO).
- Si deve fare attenzione agli aspetti temporali insiti nelle specifiche e ipotizzare uno scenario plausibile di caricamento dei dati.
- Il caso più semplice è quello in cui la valorizzazione dei dati relativi a un intervento sia effettuato a posteriori, ovvero quando l'intervento è terminato. Di seguito adotteremo, in prima battuta, questa ipotesi.
- Più complesso è invece il caso in cui alcuni dati debbano essere forniti dapprima in fase di pianificazione dell'intervento, eventualmente modificati in itinere, e altri definiti a conclusione di ogni singolo lavoro all'interno di un intervento e/o a conclusione di un intervento nel suo complesso. Daremo qualche suggerimento in proposito.

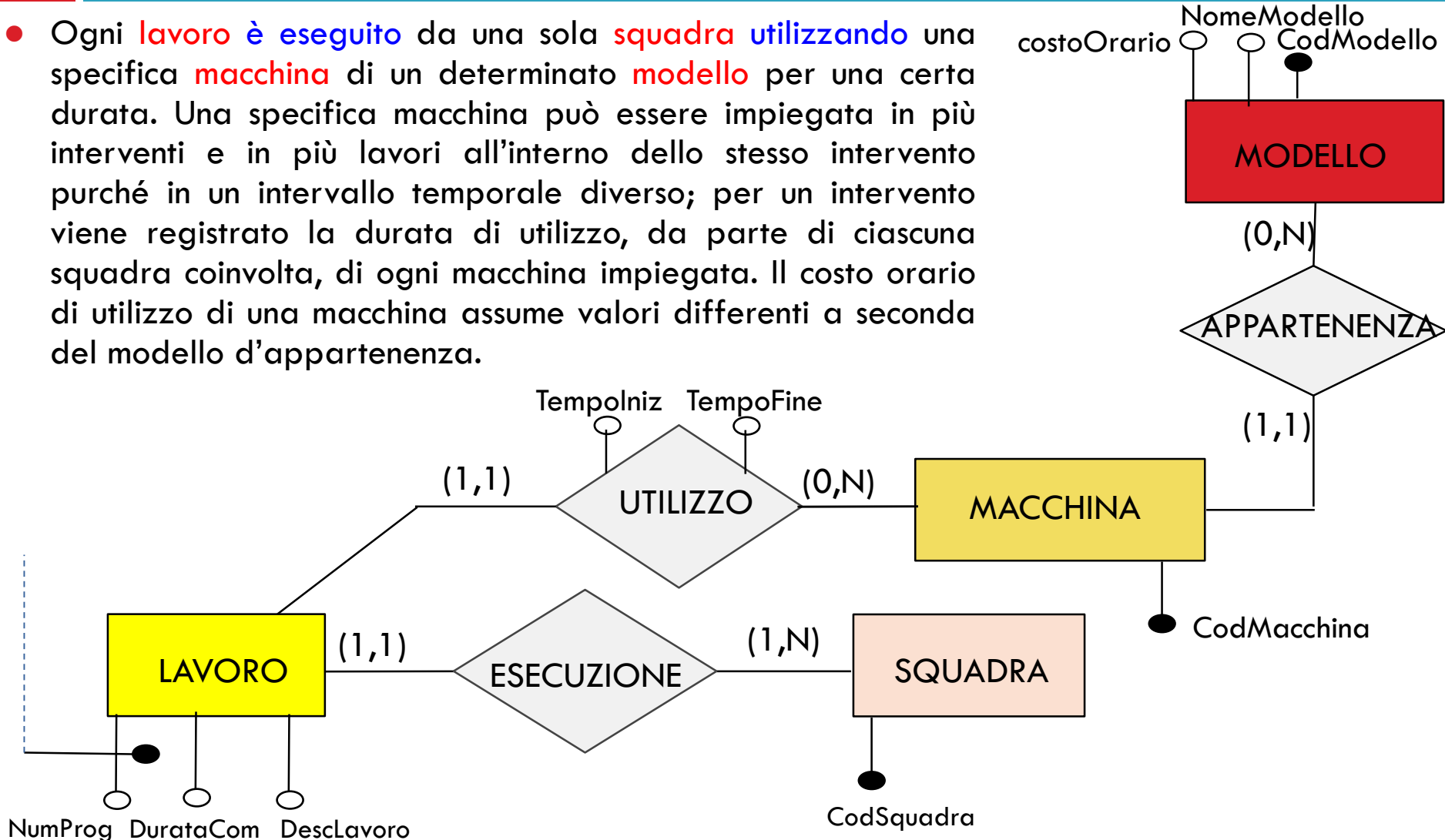
Primo schema parziale



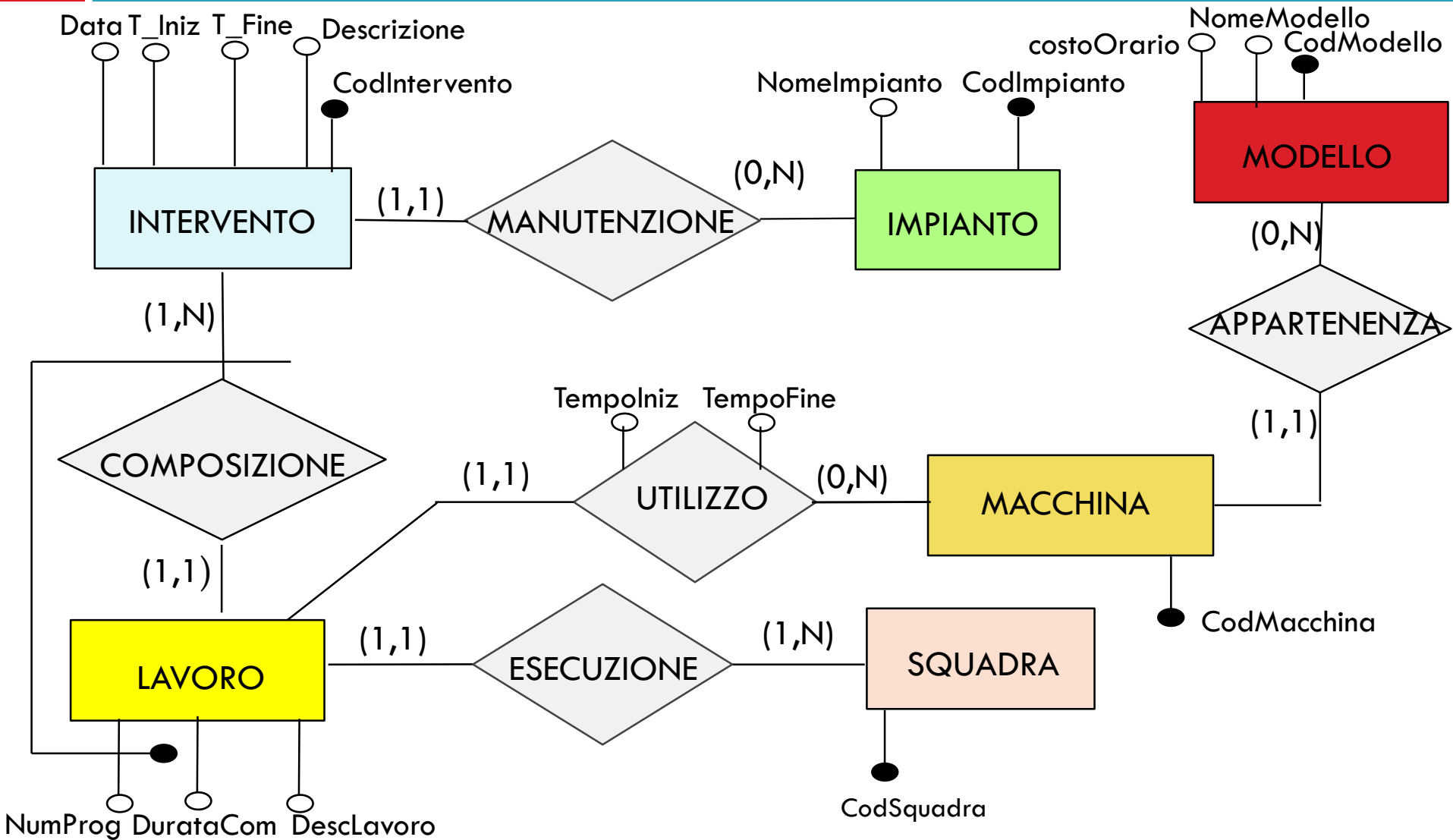
- Un **intervento** riguarda la **manutenzione** di un impianto, a un **impianto** possono essere associati uno o più interventi. Un intervento è effettuato in una certa data, è motivato con una breve descrizione ed è **composto** da un insieme di lavori. Ciascun **lavoro** è identificato da un numero progressivo all'interno dell'intervento a cui si riferisce. Per ciascun lavoro si deve memorizzare una breve descrizione e la durata complessiva. Interessa anche registrare l'orario di inizio e l'orario di fine di ogni intervento espresso in ore e minuti.

Secondo schema parziale

- Ogni **lavoro** è **eseguito** da una sola **squadra** utilizzando una specifica **macchina** di un determinato **modello** per una certa durata. Una specifica macchina può essere impiegata in più interventi e in più lavori all'interno dello stesso intervento purché in un intervallo temporale diverso; per un intervento viene registrato la durata di utilizzo, da parte di ciascuna squadra coinvolta, di ogni macchina impiegata. Il costo orario di utilizzo di una macchina assume valori differenti a seconda del modello d'appartenenza.



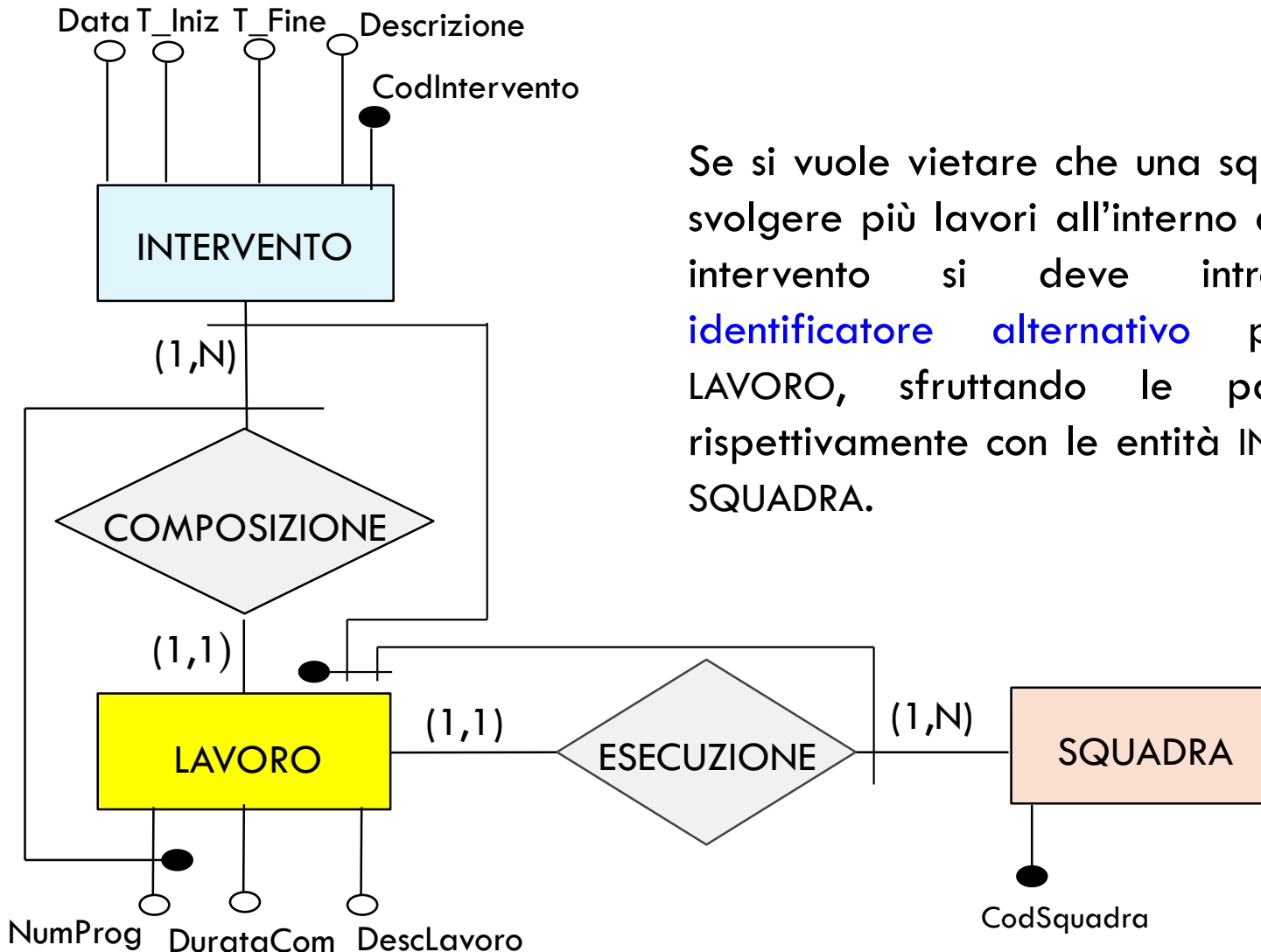
Schema finale



Note sui vincoli

- Il vincolo “una specifica macchina può essere impiegata in più interventi e in più lavori all’interno dello stesso intervento purché in un intervallo temporale diverso” non è rispettato nello schema parziale prodotto e dovrà essere verificato con una procedura ad hoc al fine di vietare l’inizio di un lavoro prima che sia terminato quello in cui è in uso la specifica macchina scelta.
- Esistono poi ulteriori vincoli che non sono modellati nello schema, da risolvere con apposite procedure (**check**), come appresso elencato.
 - Lo schema consente che una medesima squadra esegua più lavori per uno stesso intervento; un ulteriore vincolo sugli intervalli di tempo dovrebbe essere verificato qualora sia accertata, nell’analisi dei requisiti, l’impossibilità di parallelismo di lavori da parte di una squadra nell’intera durata dell’intervento.
 - È presumibile che si debba vietare che una medesima squadra possa eseguire altri lavori, per un altro intervento in altro impianto, prima che il lavoro che sta eseguendo su un impianto non sia terminato.
 - Si deve verificare che la durata complessiva di un lavoro sia maggiore o uguale alla durata dell’impiego della macchina necessaria per quel lavoro.

Note sui vincoli



Se si vuole vietare che una squadra possa svolgere più lavori all'interno di uno stesso intervento si deve introdurre un **identificatore alternativo** per l'entità LAVORO, sfruttando le partecipazioni rispettivamente con le entità INTERVENTO e SQUADRA.

Scenario dinamico

- Per gestire il caso in cui alcuni dati debbano essere forniti dapprima in fase di pianificazione dell'intervento ed eventualmente modificati in itinere, e altri dati debbano essere definiti a conclusione di ogni singolo lavoro all'interno di un intervento e/o a conclusione di un intervento nel suo complesso, si suggerisce:
 - di introdurre ulteriori attributi per gestire la data presunta dell'intervento, i tempi iniziali e finali presunti sia per l'intervento sia per ciascuno dei lavori di cui si compone, ovvero tempi presunti di utilizzo di ogni macchina impiegata nell'intervento;
 - di introdurre attributi aventi funzione di memorizzazione dello stato d'avanzamento di un intervento e di ogni lavoro di cui si compone, e/o dello stato di una macchina (in uso o disponibile); ulteriore attributo di stato dovrebbe essere previsto per ciascuna squadra; la gestione degli stati facilita il controllo del rispetto dei vincoli prima citati;
 - di porre attenzione al fatto che alcuni attributi diventano opzionali e non più obbligatori, non potendo conoscere il loro valore mentre gli interventi sono in corso d'esecuzione.

Possibili estensioni

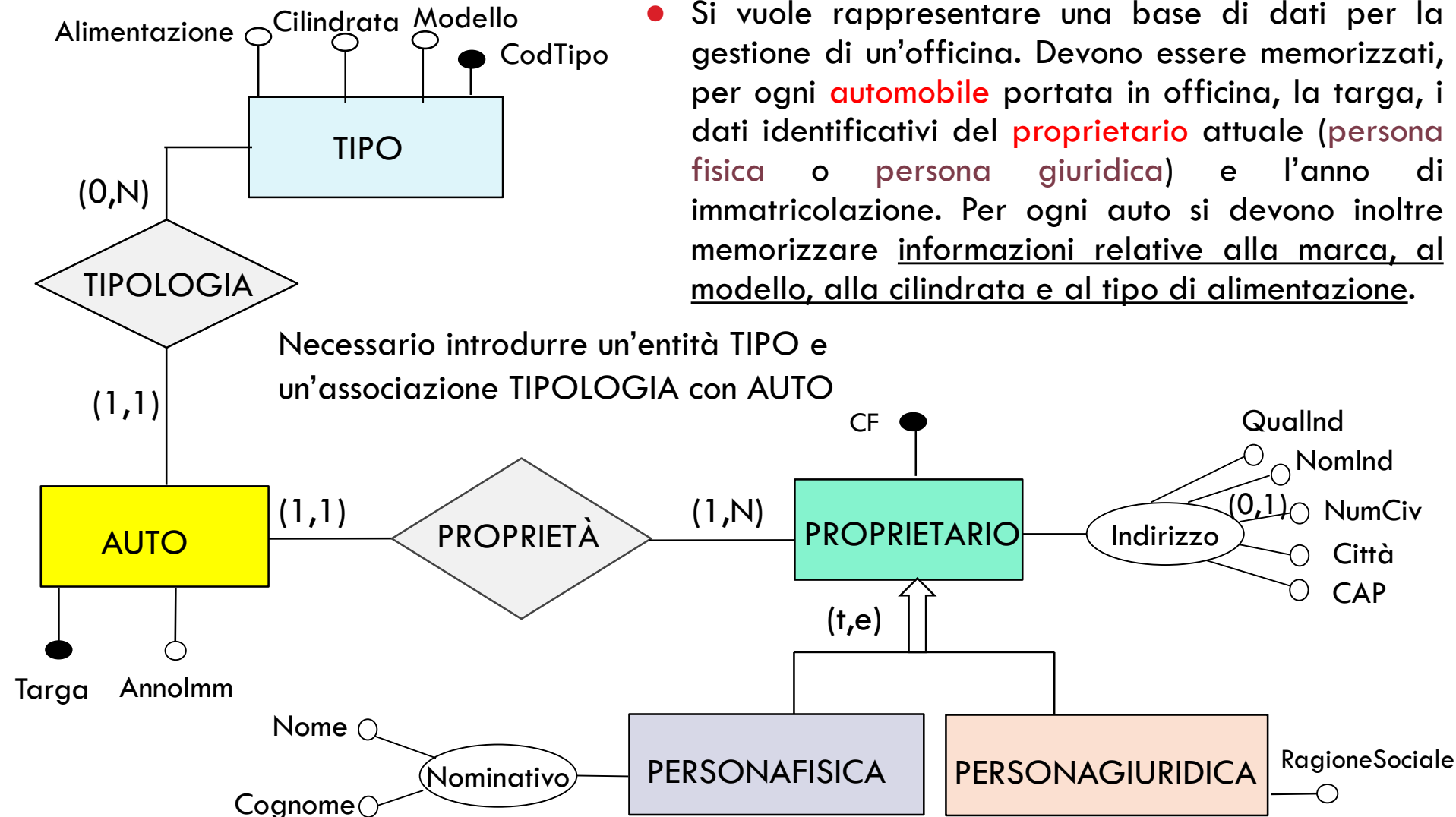
- Come gestire il fatto che il costo orario dell'utilizzo di una macchina possa dipendere anche dall'impianto e non solo dal modello di appartenenza?
- Come modellare la composizione di una squadra (che può variare nel tempo) e tenere traccia del caposquadra?
- Come modellare l'esistenza di tipi di interventi che richiedono squadre speciali per la loro esecuzione?
- Come consentire che uno stesso lavoro possa richiedere più macchine e più squadre?
- Come modellare il fatto che a intervento eseguito deve intervenire una squadra dedicata per certificare che i lavori siano stati eseguiti a regola d'arte?
- Dalle specifiche abbiamo assunto che un intervento di fatto termini in un solo giorno. Se questa ipotesi non è realistica come modificare lo schema per gestire interventi e lavori che si effettuano in più giorni?

Esercizio n°4

- Si vuole rappresentare una base di dati per la gestione di un'officina.
- Devono essere memorizzati, per ogni automobile portata in officina, la targa, i dati identificativi del proprietario attuale (persona fisica o persona giuridica) e l'anno di immatricolazione. Per ogni auto si devono inoltre memorizzare informazioni relative alla marca, al modello, alla cilindrata e al tipo di alimentazione.
- Un intervento di manutenzione effettuato dall'officina su un'auto in una certa data è contraddistinto da un codice, può comportare la sostituzione di pezzi, ed è caratterizzato dal costo della manodopera, e dal costo complessivo (pezzi di ricambio + manodopera). I pezzi di ricambio sono contraddistinti da un codice, dalla denominazione, dal costo, e dai tipi di auto a cui possono essere applicati.
- Per ogni intervento effettuato si deve memorizzare il nominativo e il recapito telefonico della persona che lo ha richiesto, nonché il nominativo e il recapito telefonico della persona che ritirerà il veicolo riparato.
- Si progetti uno schema E/R e si evidenzino eventuali vincoli inespressi e attributi derivati.
- N.B. Non si considera il caso di automobile cointestata a più proprietari.

Primo schema parziale

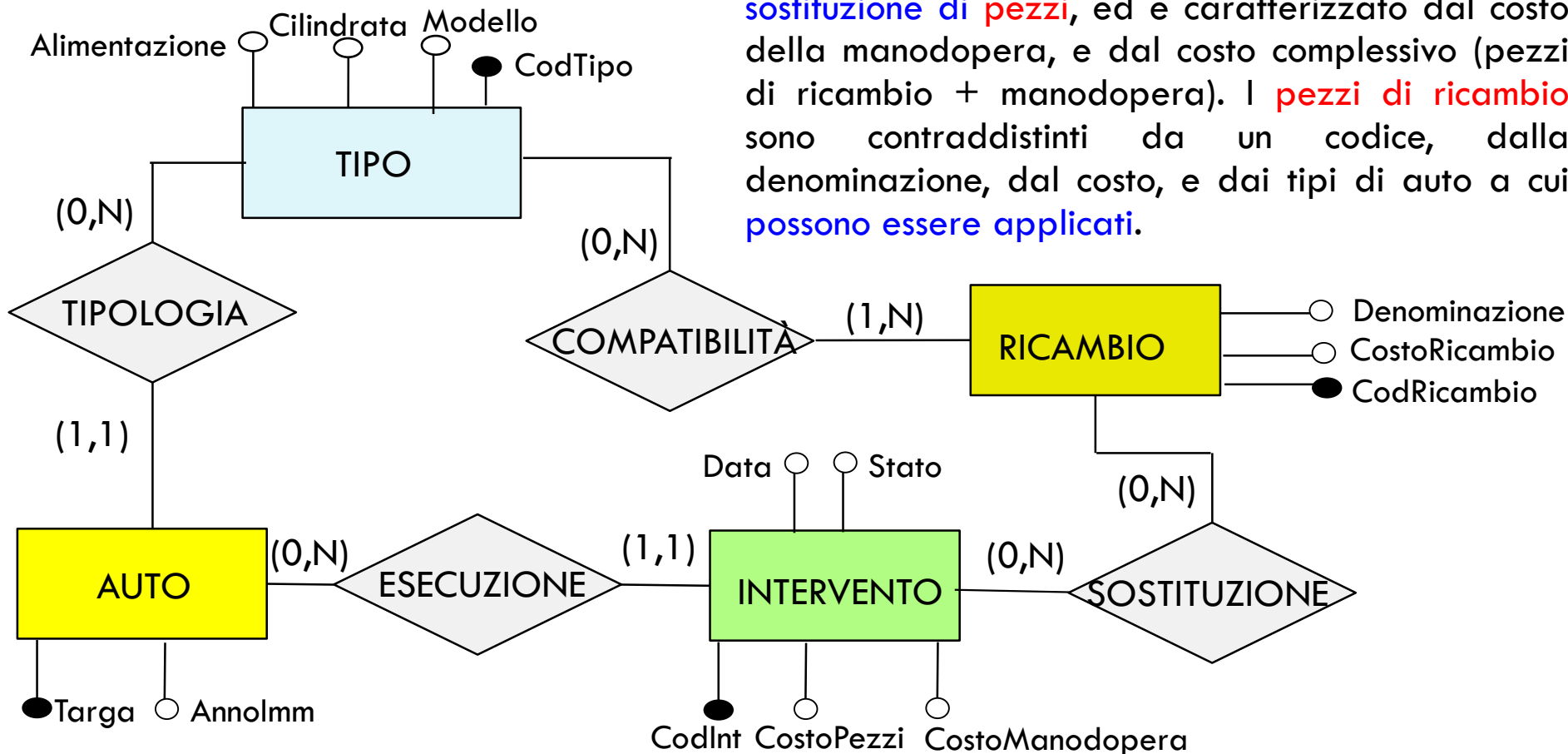
- Si vuole rappresentare una base di dati per la gestione di un'officina. Devono essere memorizzati, per ogni **automobile** portata in officina, la targa, i dati identificativi del **proprietario** attuale (**persona fisica** o **persona giuridica**) e l'anno di immatricolazione. Per ogni auto si devono inoltre memorizzare informazioni relative alla marca, al modello, alla cilindrata e al tipo di alimentazione.



Secondo schema parziale

Si suppone di valorizzare a 0 costoPezzi e costoManodopera al momento della creazione dell'intervento per poi aggiornarli in seguito. Analogamente per la data, inizialmente posta uguale a quella della consegna. È stato aggiunto un attributo di stato per l'intervento.

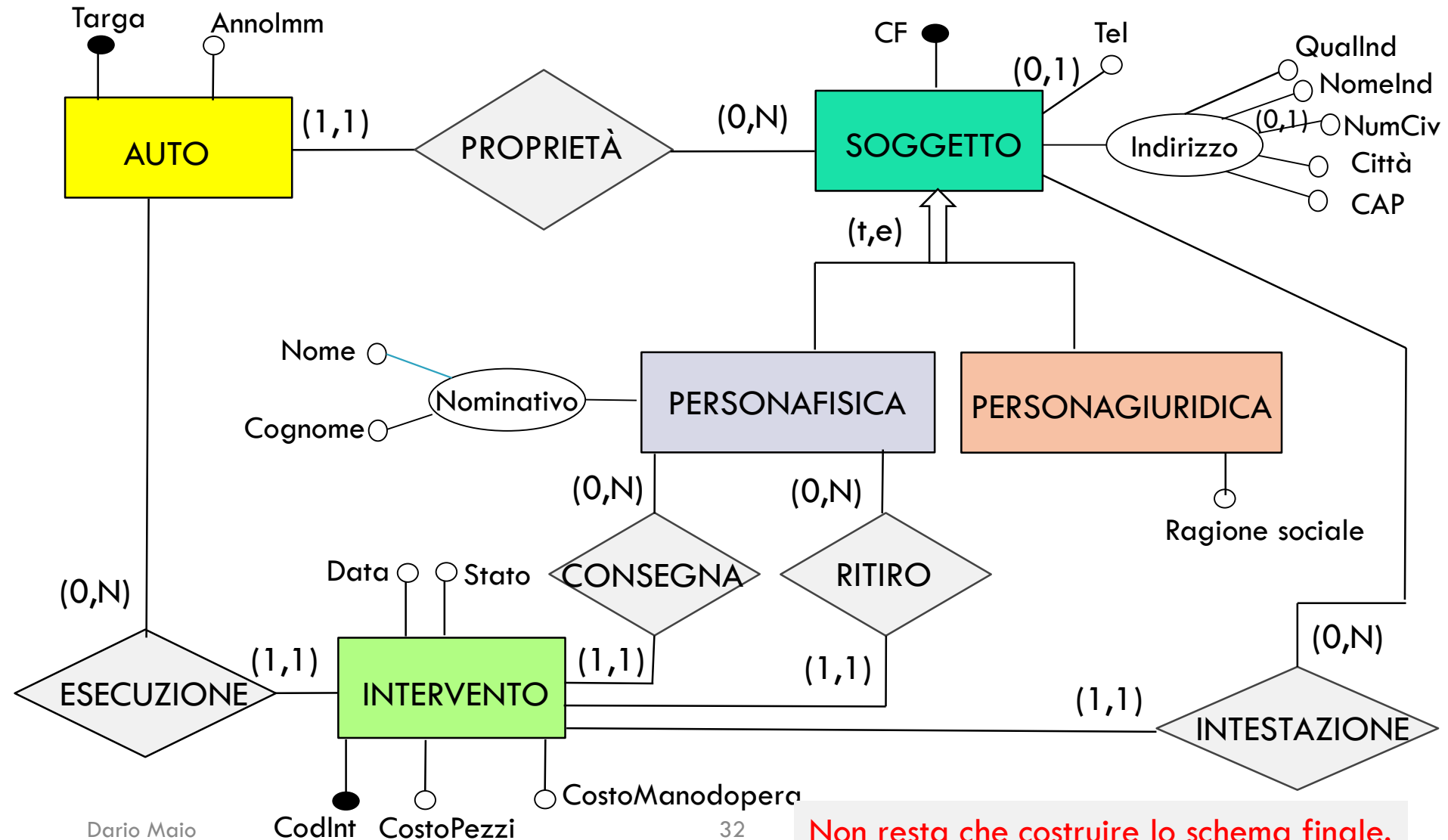
- Un **intervento** di manutenzione **effettuato dall'officina** su un'**auto** in una certa data è contraddistinto da un codice, può comportare la **sostituzione di pezzi**, ed è caratterizzato dal costo della manodopera, e dal costo complessivo (pezzi di ricambio + manodopera). I **pezzi di ricambio** sono contraddistinti da un codice, dalla denominazione, dal costo, e dai tipi di auto a cui possono essere applicati.



Terzo schema parziale (1)

- Per ogni **intervento** effettuato si deve memorizzare il nominativo e il recapito telefonico della persona che lo **ha richiesto**, nonché il nominativo e il recapito telefonico della persona che **ritirerà** il **veicolo** riparato.
- Questa ultima specifica fa comprendere che si deve trattare anche con persone fisiche che possono non essere proprietarie di auto, poiché incaricate della consegna o del ritiro da privati o da enti.
- Ne discende la necessità di modificare lo schema precedentemente prodotto introducendo il concetto di **SOGGETTO** che comprende sia persone fisiche sia persone giuridiche.
- A questo punto si dovrà modificare di conseguenza le cardinalità per l'associazione **PROPRIETÀ** e introdurre due nuove associazioni **CONSEGNA** e **RITIRO** per modellare rispettivamente la consegna e il ritiro di un'auto a fronte di un intervento.
- Se si vuole anche gestire l'intestazione della fattura si deve creare un'associazione **INTESTAZIONE** tra **SOGGETTO** e **INTERVENTO**.

Terzo schema parziale (2)



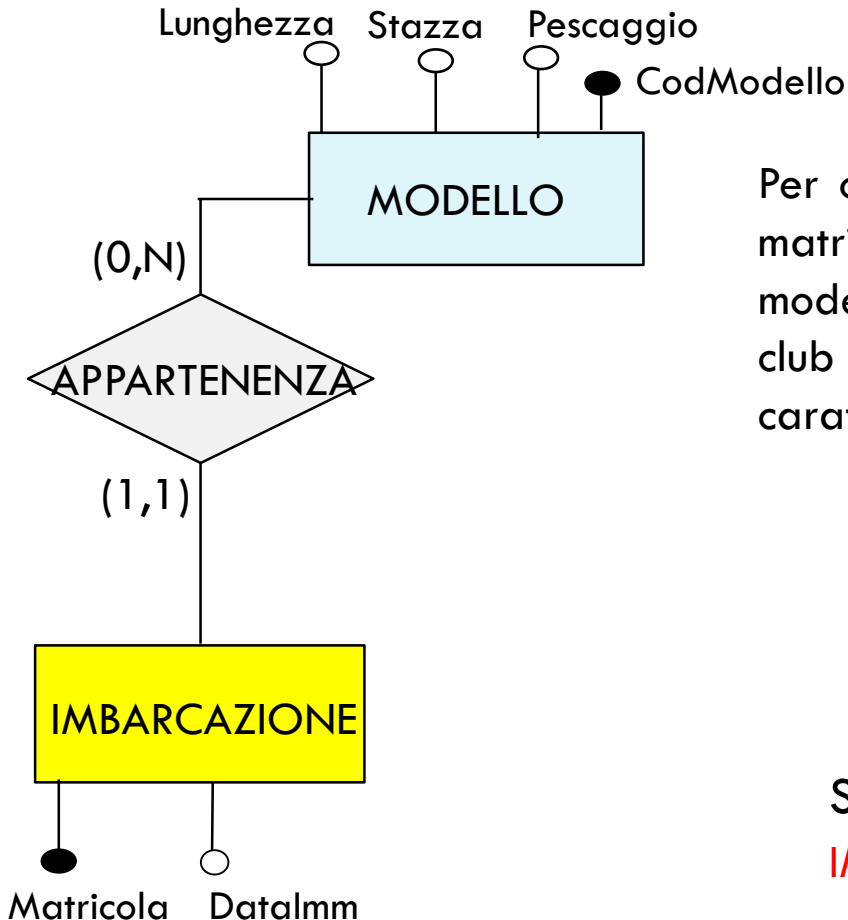
Estensioni possibili

- Modellare lo storico dei proprietari di un'auto.
- Modellare la composizione di un intervento in più attività ciascuna delle quali prevede un tempo d'esecuzione e un costo legato a un tariffario. Naturalmente ciascuna singola attività può richiedere pezzi di ricambio.
- Gestire le date (consegna, inizio intervento, fine intervento).
- Si consiglia inoltre di costruire il glossario dei termini, il dizionario dati e le tabelle con le regole aziendali per i vincoli d'integrità e per le derivazioni.
- Modellare il caso di automobile cointestata a più persone.

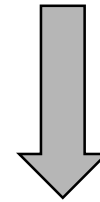
Esercizio n°5

- Si vuole progettare una base di dati per un club nautico. Per ogni imbarcazione si deve memorizzare il numero di matricola e la data di immatricolazione. Esistono vari modelli d'imbarcazione che possono essere ospitati nel club nautico; ogni modello è identificato da un codice ed è caratterizzato da lunghezza, stazza e pescaggio.
- Per ogni tecnico che lavora per il club nautico si vuole memorizzare codice fiscale, nome, cognome, indirizzo e numero telefonico. Inoltre, ogni tecnico è esperto di uno o più modelli d'imbarcazione.
- Anche per i marittimi si vogliono memorizzare informazioni personali come per i tecnici. Inoltre, il personale marittimo deve sottoporsi a periodiche verifiche mediche e per ogni componente si vuole memorizzare la data dell'ultima visita. Il personale marittimo comprende i "capitani" delle imbarcazioni, ognuno di essi è abilitato a comandare uno o più modelli di imbarcazione.
- Si vogliono infine memorizzare informazioni sui test di abilitazione alla navigazione delle imbarcazioni. Ogni test ha un codice, un nome e un punteggio massimo. Per ogni test effettuato su una certa imbarcazione si devono memorizzare anche le informazioni riguardanti il tecnico che lo ha eseguito, la data in cui è stato effettuato, il tempo impiegato per effettuarlo e il punteggio assegnato all'imbarcazione.
- Si progetti uno schema E/R e si evidenzino eventuali vincoli inespressi e attributi derivati.

Primo schema parziale

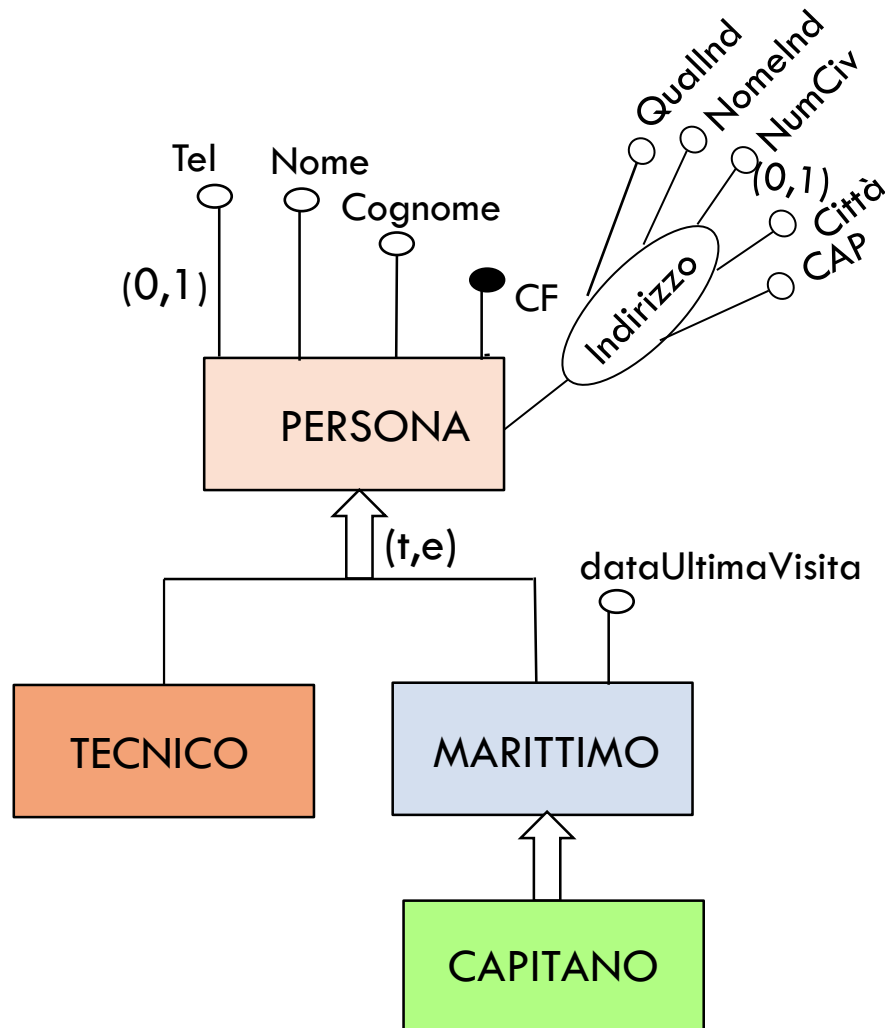


Per ogni **imbarcazione** si deve memorizzare il numero di matricola e la data di immatricolazione. Esistono vari modelli di imbarcazione che possono essere ospitati nel club nautico; ogni **modello** è identificato da un codice ed è caratterizzato da lunghezza, stazza e pescaggio.



Si scopre l'associazione **APPARTENENZA** tra **IMBARCAZIONE** e **MODELLO**.

Secondo schema parziale



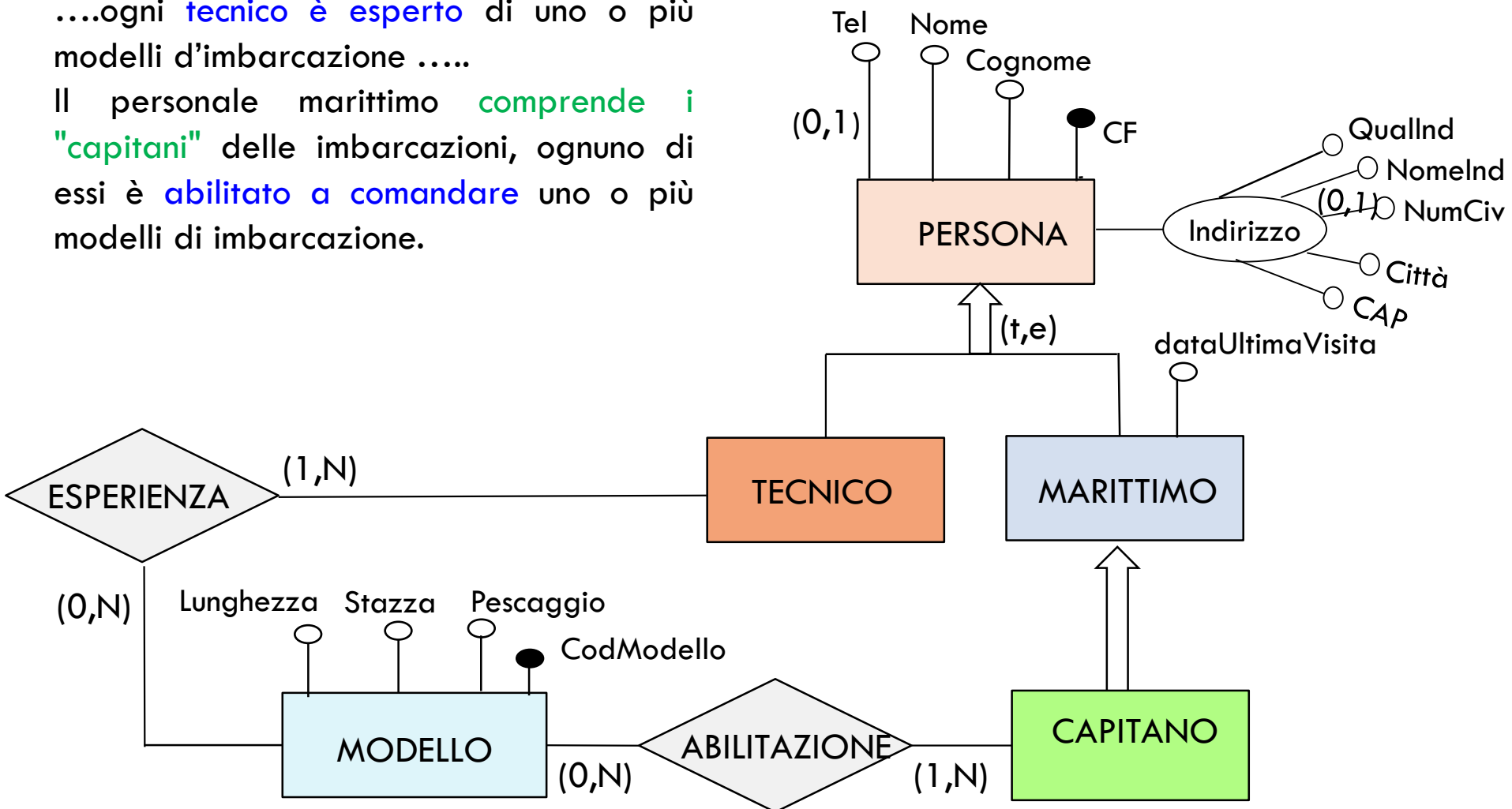
Per ogni **tecnico** che lavora per il club nautico si vuole memorizzare codice fiscale, nome, cognome, indirizzo e num. telefonico. Inoltre, ogni **tecnico è esperto** di uno o più modelli d'imbarcazione.

Anche per i **marittimi** si vogliono memorizzare informazioni personali come per i tecnici. Inoltre, il personale marittimo deve sottoporsi a periodiche verifiche mediche e per ogni componente si vuole memorizzare la data dell'ultima visita. Il personale marittimo **comprende i "capitani"** delle imbarcazioni, ognuno di essi è **abilitato a comandare** uno o più modelli di imbarcazione.

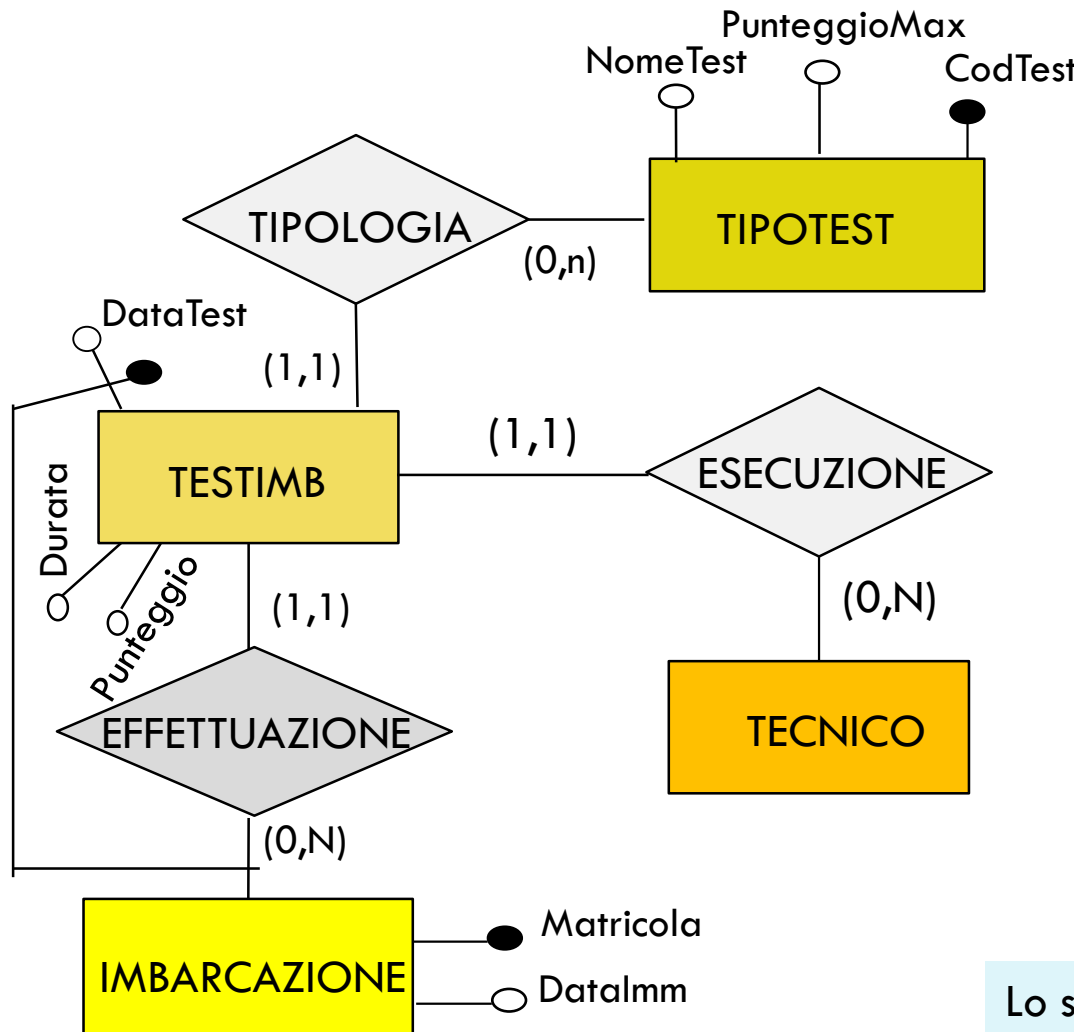
Terzo schema parziale

....ogni **tecnico** è **esperto** di uno o più modelli d'imbarcazione

Il personale marittimo **comprende** i "**capitani**" delle imbarcazioni, ognuno di essi è **abilitato a comandare** uno o più modelli di imbarcazione.



Quarto schema parziale



Si vogliono infine memorizzare informazioni sui **test** di abilitazione alla navigazione delle imbarcazioni.

Ogni test ha un codice, un nome e un punteggio massimo.

Per ogni test **effettuato su** una certa imbarcazione si devono memorizzare anche le informazioni riguardanti il **tecnico** che lo **ha eseguito**, la data in cui è stato effettuato, il tempo impiegato per effettuarlo e il punteggio assegnato all'imbarcazione.

Lo schema finale si deriva componendo i vari schemi parziali.