

Relazione Progetto Basi di Dati - A.A. 2020-2021

Francesco Bombassei De Bona (144665)

Andrea Cantarutti (141808)

Lorenzo Bellina (142544)

Alessandro Fabris (142520)

01/05/2021

1 Introduzione

Il presente elaborato espone l'attività di progettazione e implementazione di una Base di Dati relazionale, assieme all'attività di analisi dei dati ottenuti da un'applicazione della stessa. Scrivo anche delle altre parole giusto per dare un po' di corpo a questa introduzione altrimenti troppo corta, ma lo faccio solo perchè mantenga l'impaginazione perchè poi tutte queste frasi le cancelleremo.

2 Analisi dei requisiti

2.1 Requisiti

La consegna assegnata riporta requisiti il cui **dominio di interesse** è relativo al sistema di gestione dell'*ufficio acquisti di un ente pubblico*.

Si vuole realizzare una base di dati per la gestione dell'ufficio acquisti di un ente pubblico caratterizzato dal seguente insieme di requisiti:

- l'ente sia organizzato in un certo insieme di dipartimenti, ciascuno identificato univocamente da un codice e caratterizzato da una breve descrizione e dal nominativo del responsabile (si assuma che ogni dipartimento abbia un unico responsabile e che una stessa persona possa essere responsabile di più dipartimenti);
- ogni dipartimento possa formulare delle richieste d'acquisto; ogni richiesta d'acquisto formulata da un dipartimento sia caratterizzata da un numero progressivo, che la identifica univocamente all'interno dell'insieme delle richieste del dipartimento (esempio, richiesta numero 32 formulata dal dipartimento D37), da una data (si assuma che uno stesso dipartimento possa effettuare più richieste in una stessa data), dall'insieme degli articoli da ordinare, con l'indicazione, per ciascun articolo, della quantità richiesta, e dalla data prevista di consegna;
- ogni articolo sia identificato univocamente da un codice articolo e sia caratterizzato da una breve descrizione, da una unità di misura e da una classe merceologica;
- ogni fornitore sia identificato univocamente da un codice fornitore e sia caratterizzato dalla partita IVA, dall'indirizzo, da uno o più recapiti telefonici e da un indirizzo di posta elettronica; alcuni fornitori (non necessariamente tutti) possiedano un numero di fax;
- ad ogni fornitore sia associato un listino, comprendente uno o più articoli; per ciascun articolo appartenente ad un dato listino siano specificati il codice articolo, il prezzo unitario, il quantitativo minimo d'ordine e lo sconto applicato;
- per soddisfare le richieste provenienti dai vari dipartimenti, l'ufficio acquisti emetta degli ordini; ogni ordine sia identificato univocamente da un codice ordine e sia caratterizzato dalla data di emissione, dal fornitore a cui viene inviato, dall'insieme degli articoli ordinati, con l'indicazione, per ciascuno di essi, della quantità ordinata, e dalla data prevista di consegna (si assuma che un ordine possa fondere insieme più richieste d'acquisto dei dipartimenti).

Sulla base di quanto riportato, si procede alla formulazione di un glossario che permette la definizione univoca dei concetti esposti.

2.2 Glossario

La terminologia individuata appartenente al dominio di interesse e correlata alla strutturazione della Base di Dati è presentata di seguito:

Termine	Descrizione	Sinonimi	Relazioni
Dipartimento	Sottosezione organizzativa dell'ente		Responsabile, Richiesta d'acquisto
Responsabile	Persona incaricata delle responsabilità relativa ad uno o più dipartimenti		Dipartimento
Richiesta d'acquisto	Documento, formulato da un dipartimento, riportante i riferimenti agli articoli da ordinare, con annesse specifiche	Richiesta	Dipartimento, Articolo
Articolo	Elemento atomico richiedibile ed ordinabile		Richiesta d'acquisto, Listino, Ordine
Fornitore	Azienda che provvede alla fornitura di articoli per l'ente		Listino, Ordine
Listino	Catalogo contenente uno o più articoli relativi ad un fornitore		Articolo, Fornitore
Ordine	Insieme di articoli richiesti dall'ufficio acquisti ad un fornitore per uno o più dipartimenti		Articolo, Fornitore

2.3 Ristesura e strutturazione dei requisiti

A seguito dell'identificazione e organizzazione delle terminologie riportate nel precedente glossario, si identificano e raggruppano le frasi relative a requisiti espressi in linguaggio naturale sulla base di ciò che esse riferiscono.

Dipartimento
<ul style="list-style-type: none">• Ciascuno identificato univocamente da un codice e caratterizzato da una breve descrizione e dal nominativo del responsabile• Si assuma che ogni dipartimento abbia un unico responsabile• Ogni dipartimento possa formulare delle richieste d'acquisto
Responsabile
<ul style="list-style-type: none">• Una stessa persona possa essere responsabile di più dipartimenti
Richiesta d'Acquisto
<ul style="list-style-type: none">• Caratterizzata da un numero progressivo, che la identifica univocamente all'interno dell'insieme delle richieste del dipartimento, da una data, dall'insieme degli articoli da ordinare, con l'indicazione, per ciascun articolo, della quantità richiesta, e dalla data prevista di consegna• Si assuma che uno stesso dipartimento possa effettuare più richieste in una stessa data
Articolo
<ul style="list-style-type: none">• Ogni articolo sia identificato univocamente da un codice articolo e sia caratterizzato da una breve descrizione, da una unità di misura e da una classe merceologica• Per ciascun articolo appartenente ad un dato listino siano specificati il codice articolo, il prezzo unitario, il quantitativo minimo d'ordine e lo sconto applicato
Fornitore
<ul style="list-style-type: none">• Ogni fornitore sia identificato univocamente da un codice fornitore e sia caratterizzato dalla partita IVA, dall'indirizzo, da uno o più recapiti telefonici e da un indirizzo di posta elettronica; alcuni fornitori (non necessariamente tutti) possiedano un numero di fax• Ad ogni fornitore sia associato un listino
Listino
<ul style="list-style-type: none">• Comprendente uno o più articoli• Per ciascun articolo appartenente ad un dato listino siano specificati il codice articolo, il prezzo unitario, il quantitativo minimo d'ordine e lo sconto applicato
Ordine
<ul style="list-style-type: none">• Ogni ordine sia identificato univocamente da un codice ordine e sia caratterizzato dalla data di emissione, dal fornitore a cui viene inviato, dall'insieme degli articoli ordinati, con l'indicazione, per ciascuno di essi, della quantità ordinata, e dalla data prevista di consegna• Si assuma che un ordine possa fondere insieme più richieste d'acquisto dei dipartimenti

2.4 Individuazione dei principali requisiti operazionali

Sulla base dei requisiti individuati, si descrivono le principali operazioni, con rispettiva frequenza, sui dati. Si considera, per dare consistenza al conteggio, un ente costituito da trenta dipartimenti e associato a cinque fornitori diversi.

Operazione	Frequenza
Inserimento di una richiesta d'acquisto	60/settimana
Aggiornamento dello stato di un ordine	2/settimana
Visualizzazione delle informazioni relative ad una richiesta d'acquisto	120/settimana
Visualizzazione degli articoli contenuti in una richiesta d'acquisto	180/settimana
Inserimento di un nuovo ordine	5/settimana
Visualizzazione di tutti gli articoli	200/settimana
Calcolo della spesa mensile dei dipartimenti	30/mese
Calcolo della spesa complessiva dell'ente in un intervallo di tempo	5/mese

2.5 Criteri per la rappresentazione dei concetti

Sulla base del documento di specifiche, si individuano i criteri opportuni per la rappresentazione dei concetti descritti.

- l'ente sia organizzato in un certo insieme di **dipartimenti**, ciascuno identificato univocamente da un **codice** e caratterizzato da una breve **descrizione** e dal nominativo del **responsabile** (si assuma che **ogni dipartimento abbia un unico responsabile e che una stessa persona possa essere responsabile di più dipartimenti**);
- ogni dipartimento possa formulare delle **richieste d'acquisto**; ogni richiesta d'acquisto **formulata da un dipartimento** sia caratterizzata da un **numero progressivo**, che la identifica univocamente all'interno dell'insieme delle richieste del dipartimento (esempio, richiesta numero 32 formulata dal dipartimento D37), da una **data** (si assuma che uno stesso dipartimento possa effettuare più richieste in una stessa data), dall'**insieme degli articoli da ordinare**, con l'indicazione, per ciascun **articolo**, della **quantità richiesta**, e dalla **data prevista di consegna**;
- ogni articolo sia identificato univocamente da un **codice articolo** e sia caratterizzato da una **breve descrizione**, da una **unità di misura** e da una **classe merceologica**;
- ogni **fornitore** sia identificato univocamente da un **codice fornitore** e sia caratterizzato dalla **partita IVA**, dall'**indirizzo**, da **uno o più recapiti telefonici** da un **indirizzo di posta elettronica**; alcuni fornitori (non necessariamente tutti) possiedano un **numero di fax**;
- **ad ogni fornitore sia associato un listino**, **comprendente uno o più articoli**; per ciascun articolo appartenente ad un dato listino siano specificati il **codice articolo**, il **prezzo unitario**, il **quantitativo minimo d'ordine** e lo **sconto applicato**;
- per soddisfare le richieste provenienti dai vari dipartimenti, l'ufficio acquisti emetta degli **ordini**; ogni ordine sia identificato univocamente da un **codice d'ordine** e sia caratterizzato dalla **data di emissione**, dal **fornitore a cui viene inviato**, dall'**insieme degli articoli ordinati**, con l'indicazione, per ciascuno di essi, della **quantità ordinata**, e dalla **data prevista di consegna** (si assuma che un ordine possa fondere insieme più richieste d'acquisto dei dipartimenti).

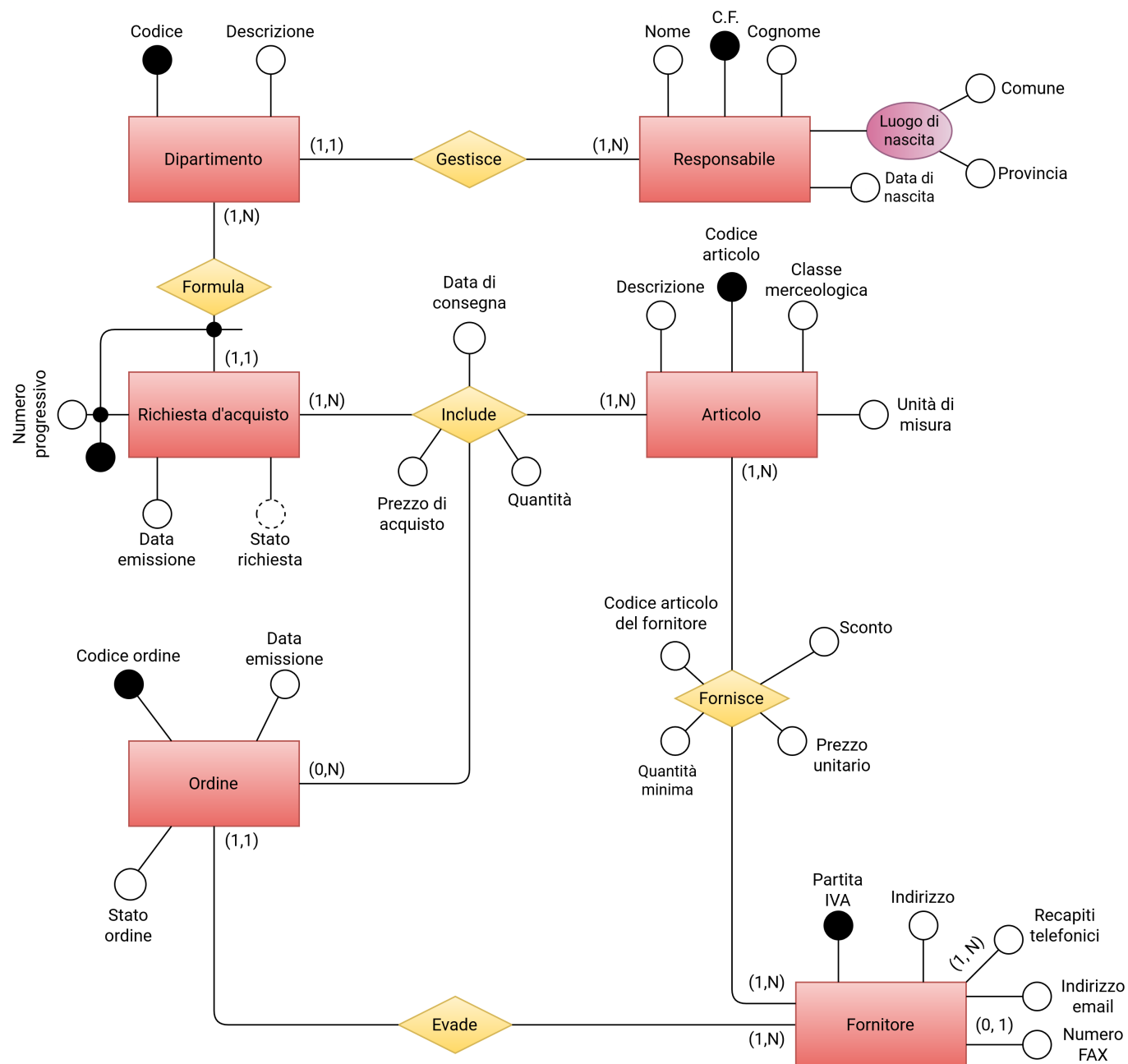
Legenda: **Entità** **Attributo** **Ambiguità** **Relazioni** **Attributi di relazione**

2.5.1 Assunzioni in merito alle ambiguità rilevate

- Sulla base di quanto riportato nelle specifiche sopracitate, si è osservato come il concetto di **listino** delinea l'insieme di articoli associati al rispettivo fornitore senza, però, aggiungere informazioni supplementari in merito a tale relazione. Si è, pertanto, deciso di **non** rappresentare il listino all'interno della Basi di Dati ma di, piuttosto, rappresentare l'associazione fra un singolo articolo e il rispettivo fornitore.
- Si assume che un articolo possa essere fornito da un insieme di fornitori e che, di conseguenza, mentre una richiesta d'acquisto si rivolge agli articoli, è responsabilità dell'ufficio acquisti l'individuazione dello specifico fornitore, in merito ad aspetti logistici e di convenienza.
- Si assume che sia di interesse dell'ente la possibilità di ricondurre un ordine alle richieste d'acquisto che esso soddisfa e una richiesta d'acquisto agli ordini che la coinvolgono.
- Si osserva, inoltre, la necessità di memorizzare il prezzo al quale ogni singolo articolo viene acquistato nell'eventualità che vengano successivamente variati lo sconto e/o il prezzo unitario.
- Infine, sapendo che un ordine coinvolge al più un fornitore e che gli articoli inclusi nelle richieste d'acquisto possono potenzialmente provenire da fornitori diversi si assume che:
 - Un singolo ordine possa soddisfare una richiesta d'acquisto anche parzialmente;
 - Per ogni articolo coinvolto, venga soddisfatta la quantità specificata.

3 Progettazione concettuale

3.1 Diagramma ER



3.2 Osservazioni

Sulla base del diagramma ER proposto, si riportano le osservazioni effettuate, includendo i **vincoli aziendali** individuati e le eventuali **regole di derivazione**.

3.2.1 Vincoli aziendali

Il diagramma presenta un singolo ciclo che coinvolge le entità *Ordine*, *Articolo* e *Fornitore*. Sulla base di quanto riportato nei requisiti si introduce il seguente vincolo aziendale: ***il fornitore degli articoli relativi ad un ordine deve essere il medesimo di quello associato all'ordine stesso.***

Inoltre, si evidenzia come sia la **data di consegna di un articolo** che il **prezzo di acquisto di un articolo** relativamente ad una richiesta, possano essere disponibili solo in seguito alla partecipazione di un ordine alla relazione.

3.2.2 Regole di derivazione

Il diagramma presenta un attributo derivato, ovvero **Stato Richiesta**. Questo viene calcolato valutando lo stato di tutti gli *Ordini* associati ad una specifica richiesta.

3.2.3 Considerazioni

Si suppone che, nel caso della regola di derivazione esplicitata, la valutazione dell'attributo **Stato Richiesta** sia definita da una funzione che, sulla base dell'insieme dei rispettivi *ordini*, individua quello/i con *stato* meno avanzato. Una completa richiesta d'acquisto risulterà, infatti, conclusasi completamente solo quando tutti gli ordini che la soddisfano saranno giunti a destinazione presso il dipartimento.

Inoltre, la partecipazione dell'entità *Ordine* alla relazione ternaria che coinvolge le entità *Richiesta d'Acquisto*, *Ordine* e *Articolo* è **opzionale**. Quest'ultima avverrà, infatti, solamente al momento in cui l'ufficio acquisti emetterà un ordine atto a soddisfare l'articolo incluso in una specifica richiesta.

4 Progettazione logica

4.1 Analisi delle ridondanze

4.1.1 Analisi dei cicli

Come specificato precedentemente, l'unico ciclo presente nello schema ER coinvolge le entità **Ordine**, **Articolo** e **Fornitore**. Un ordine, infatti, deve essere rivolto ad uno specifico fornitore e, pertanto, gli articoli contenuti devono necessariamente provenire tutti dallo stesso fornitore.

Considerato il fatto che il medesimo articolo può essere fornito da più fornitori, al fine di poter strutturare un ordine è necessario sapere il fornitore che lo evaderà e gli articoli in esso contenuti. Non è, pertanto, possibile effettuare un'eliminazione del ciclo senza la conseguente perdita di informazione necessaria al corretto comportamento della Base di Dati. Pertanto, il ciclo viene mantenuto e vincolato sulla base delle osservazioni effettuate al punto 3.2.

4.1.2 Attributi derivabili

Al fine di valutare il mantenimento o l'eliminazione delle ridondanze presenti nel diagramma ER proposto, si definisce, di seguito, la tavola dei volumi di entità e relazioni presenti nella Base di Dati. Si considera lo stato della base di dati a seguito di un anno di attività, richieste d'acquisto che coinvolgono mediamente 5 articoli e ordini che soddisfano mediamente 60 richieste d'acquisto. Inoltre, si considera che una richiesta d'acquisto è mediamente soddisfatta da 3 ordini.

Concetto	Tipo	Volume
Responsabile	E	25
Dipartimento	R	30
Richiesta d'Acquisto	E	2400
Articolo	E	300
Ordine	E	265
Fornitore	E	5
Include	R	12000
Fornisce	R	450

Si fa riferimento, inoltre, alle operazioni frequenti riportate al punto 2.4.

Si effettua, quindi, un'analisi delle ridondanze in merito all'attributo derivato **Stato Richiesta** dell'entità *Richiesta d'Acquisto*. Quest'ultimo è coinvolto nelle operazioni di **Aggiornamento dello stato di un Ordine** [2/settimana], quelle di **Visualizzazione delle informazioni relative ad una Richiesta d'Acquisto** [60/settimana] e quelle di **Inserimento di un Ordine** [5/settimana]. Si riportano, di seguito, le tavole degli accessi in presenza e assenza dell'attributo derivato, assieme alla rispettiva valutazione del costo di esecuzione, considerando che una richiesta d'acquisto venga mediamente soddisfatta da cinque ordini.

Nel caso di **presenza** dell'attributo derivato, si prevedono gli accessi seguenti:

Aggiornamento dello stato di un ordine

Concetto	Tipo	Accessi	Tipo di accesso
Ordine	E	5	R
Include	R	5	R
Richiesta d'Acquisto	E	1	W

Visualizzazione dello stato di una richiesta d'acquisto¹

Concetto	Tipo	Accessi	Tipo di accesso
Richiesta d'Acquisto	E	1	R

¹Lo stato è ottenuto tramite l'operazione di visualizzazione delle informazioni relative ad una richiesta d'acquisto

Considerando il costo in scrittura pari al doppio del costo in lettura e le frequenze precedentemente riportate, si osserva che il costo di **aggiornamento** è pari a $7 \cdot (5 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 1 \cdot 2) = 84$ e quello di **visualizzazione** è pari a $60 \cdot (1 \cdot 1) = 60$. Di conseguenza, il costo complessivo in presenza dell'attributo derivato è pari a

$$84 + 60 = 144$$

Nel caso di **assenza** dell'attributo derivato, si prevedono gli accessi seguenti:

Visualizzazione dello stato di una richiesta d'acquisto

Concetto	Tipo	Accessi	Tipo di accesso
Ordine	E	5	R
Include	R	5	R

Si osserva che non vi è alcun costo di **aggiornamento** in assenza dell'attributo e che il costo di **visualizzazione** è pari a

$$60 \cdot (5 \cdot 1 + 5 \cdot 1) = 600$$

Sulla base dei risultati ottenuti, si ritiene conveniente il **mantenimento** dell'attributo derivato.

4.2 Eliminazione delle generalizzazioni

Non ci sono generalizzazioni da eliminare.

4.3 Partizionamento ed accorpamento di entità e associazioni

4.3.1 Reifica di relazioni binarie

Il diagramma presenta una relazione binaria **Fornisce** che coinvolge le entità **Articolo** e **Fornitore**, che hanno entrambe una partecipazione di tipo (1, N). In particolare, per ogni coppia Articolo-Fornitore si osserva la presenza di una serie di attributi quali prezzo unitario, sconto, quantità minima ordinabile e codice articolo per il fornitore. Si sceglie, pertanto, di reificare la relazione ad un'omonima entità contenente gli attributi citati.

4.3.2 Reifica delle relazioni ternarie

Il diagramma ER presenta una relazione ternaria **Include** che coinvolge le entità **Richiesta d'Acquisto**, **Articolo** e **Ordine**. In particolare, la partecipazione delle entità Richiesta d'Acquisto e Articolo è di tipo (1, N), mentre quella dell'entità Ordine è (0, N): questo perché una richiesta non può essere vuota e un articolo può essere contenuto in una o più richieste, mentre un articolo appartenente ad una richiesta può non essere necessariamente incluso in un ordine.

Al fine di eliminare la relazione ternaria, si sceglie di reificarla ad entità in relazione con **Richiesta d'Acquisto**, **Articolo** ed **Ordine**, avente come attributi quelli che precedentemente individuato rispetto alla relazione.

4.3.3 Valutazione degli attributi composti

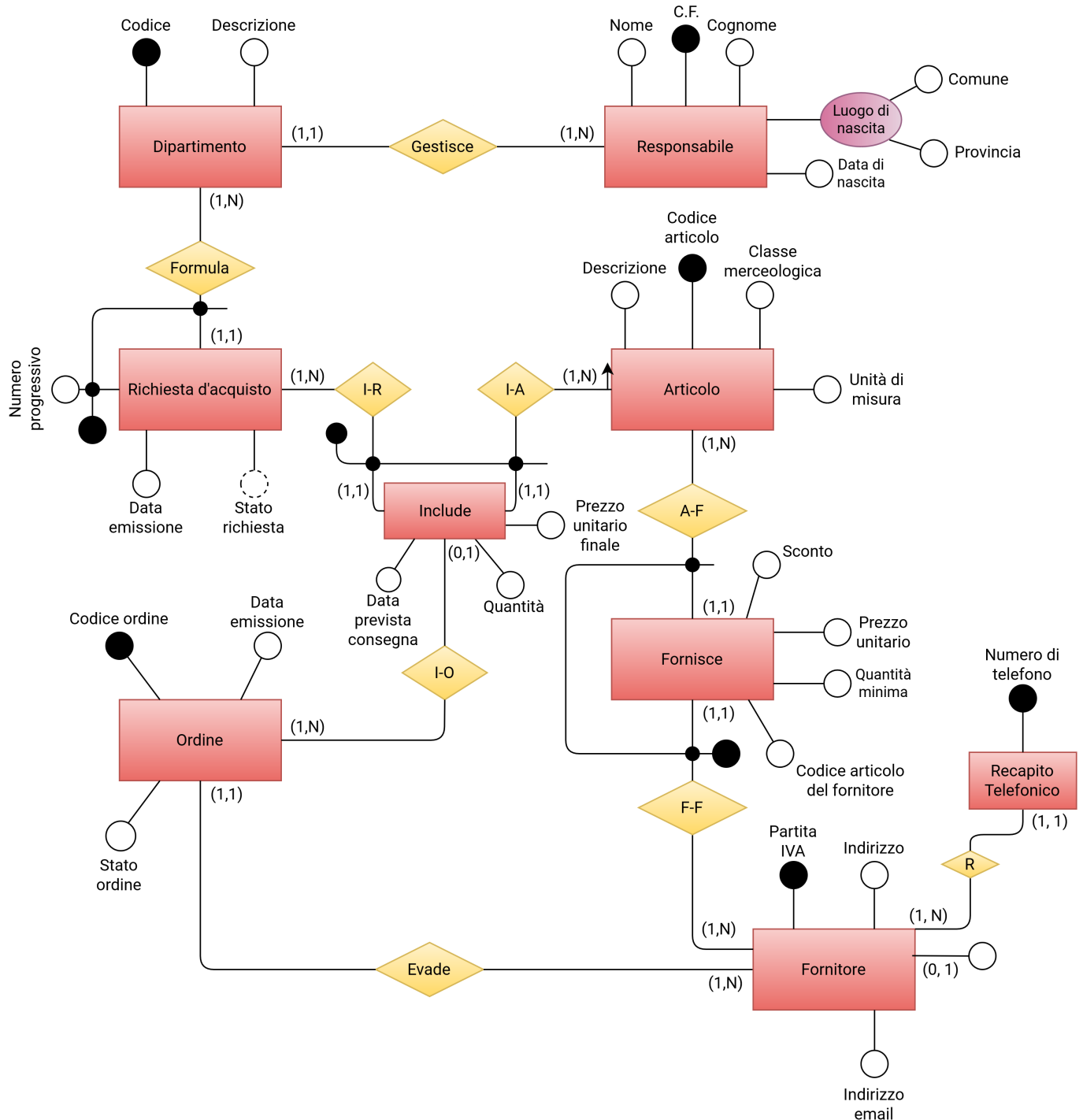
L'unico attributo composto presente nel diagramma è *Luogo di Nascita* in riferimento all'entità **Responsabile**. In particolare, l'attributo comprende i riferimenti relativi al Comune e alla Provincia di nascita. Vista la scarsità di interrogazioni in merito a dati anagrafici dei responsabili, si sceglie di mantenere l'attributo *Luogo di Nascita* rispetto alla separazione degli attributi *Comune* e *Provincia*. Si prevede, quindi, la presenza di un unico attributo contenente entrambe le informazioni.

4.3.4 Eliminazione di attributi multivalore

Il diagramma presenta un attributo multivalore *Recapiti Telefonici* in riferimento all'entità **Fornitore**. Questo, infatti, può avere uno o più contatti di riferimento. L'attributo multivalore viene, conseguentemente, reificato ad entità.

4.3.5 Ristrutturazione del diagramma ER

Sulla base delle analisi e osservazioni effettuate, si provvede alla ristrutturazione del diagramma proposto al punto 3.1. Ne consegue, la seguente rappresentazione:



4.4 Scelta degli identificatori primari

Non essendovi entità che presentano più indetificatori primari candidati, non si attuano decisioni aggiuntive e si sceglie di utilizzare le chiavi proposte dal diagramma.

4.5 Traduzione verso il modello logico-relazionale

Partendo dal diagramma ER ristrutturato, è stato prodotto il corrispondente schema relazionale, le cui traduzioni vengono di seguito suddivise in quattro categorie:

- Entità
- Relazioni molti a molti
- Relazioni uno a molti
- Relazioni uno a uno

Concetto	Cardinalità	Nome
Entità	-	Responsabile
Entità	-	Dipartimento
Entità	-	Dichiesta d'Acquisto
Entità	-	Include
Entità	-	Articolo
Entità	-	Ordine
Entità	-	Fornisce
Entità	-	Fornitore
Entità	-	Recapito Telefonico
Relazione	Uno a molti	Gestisce
Relazione	Uno a molti	Formula
Relazione	Uno a molti	I-R
Relazione	Uno a molti	I-A
Relazione	Uno a molti	I-O
Relazione	Uno a molti	A-F
Relazione	Uno a molti	F-F
Relazione	Uno a molti	Evade
Relazione	Uno a molti	R

4.5.1 Traduzione di Entità

- **Responsabile**(CodiceFiscale, Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita)
 - NotNull: Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita
- **Dipartimento**(Codice, Descrizione)
- **RichiestaAcquisto**(Numero, Dipartimento, DataEmissione, Stato)
 - NotNull: DataEmissione, Stato, Dipartimento
 - Chiave Esterna: Dipartimento si riferisce alla chiave primaria dell'entità Dipartimento
- **Include**(NumeroRichiesta, Articolo, Dipartimento, DataConsegna, Quantità, PrezzoUnitario)
 - NotNull: Quantità, PrezzoUnitario, NumeroRichiesta, Dipartimento, Articolo
 - Chiave Esterna: NumeroRichiesta e Dipartimento si riferiscono alla chiave primaria dell'entità RichiestaAcquisto, Articolo si riferisce alla chiave primaria dell'entità Articolo
- **Articolo**(Codice, Descrizione, Classe, UnitàDiMisura)
 - NotNull: Descrizione, Classe, UnitàDiMisura
- **Ordine**(Codice, Stato, DataEmissione)
 - NotNull: Stato, DataEmissione

- **Fornisce**(Fornitore, Articolo, Sconto, PrezzoUnitario, QuantitàMinima, CodBar)
 - NotNull: PrezzoUnitario, QuantitàMinima, CodBar, Fornitore, Articolo
 - Chiave Esterna: Fornitore si riferisce alla chiave primaria dell'entità Fornitore, Articolo si riferisce alla chiave primaria dell'entità Articolo
- **Fornitore**(PartitaIVA, Indirizzo, Email, FAX)
 - NotNull: Indirizzo, Email
- **RecapitoTelefonico**(NumeroTelefono)

4.5.2 Traduzione di Relazioni Uno a molti

I vincoli espressi di seguito costituiscono un'integrazione rispetto a quelli introdotti precedentemente.

- **Gestisce**
 - Modifica: Dipartimento(Codice, Descrizione, Responsabile)
 - NotNull: Responsabile
 - Chiave Esterna: Responsabile si riferisce alla chiave primaria dell'entità Responsabile
- **Formula**
 - Codificata precedentemente in quanto Richiesta d'Acquisto è un'entità debole
- **I-R e I-A**
 - Codificate precedentemente in quanto Include è un'entità debole)
- **I-O**
 - Modifica: Include(NumeroRichiesta, Articolo, Dipartimento, Ordine, DataConsegna, Quantità, PrezzoUnitario)
 - NotNull: Non vengono introdotti vincoli aggiuntivi rispetto a quelli già individuati
 - Chiave Esterna: Ordine si riferisce alla chiave primaria dell'entità Ordine
- **A-F e F-F**
 - Codificate precedentemente in quanto Fornisce è un'entità debole)
- **Evade**
 - Modifica: Ordine(Codice, Stato, DataEmissione, Fornitore)
 - NotNull: Fornitore
 - Chiave Esterna: Fornitore si riferisce alla chiave primaria dell'entità Fornitore
- **R**
 - Modifica: RecapitoTelefonico(NumeroTelefono, Fornitore)
 - NotNull: Fornitore
 - Chiave Esterna: Fornitore si riferisce alla chiave primaria dell'entità Fornitore

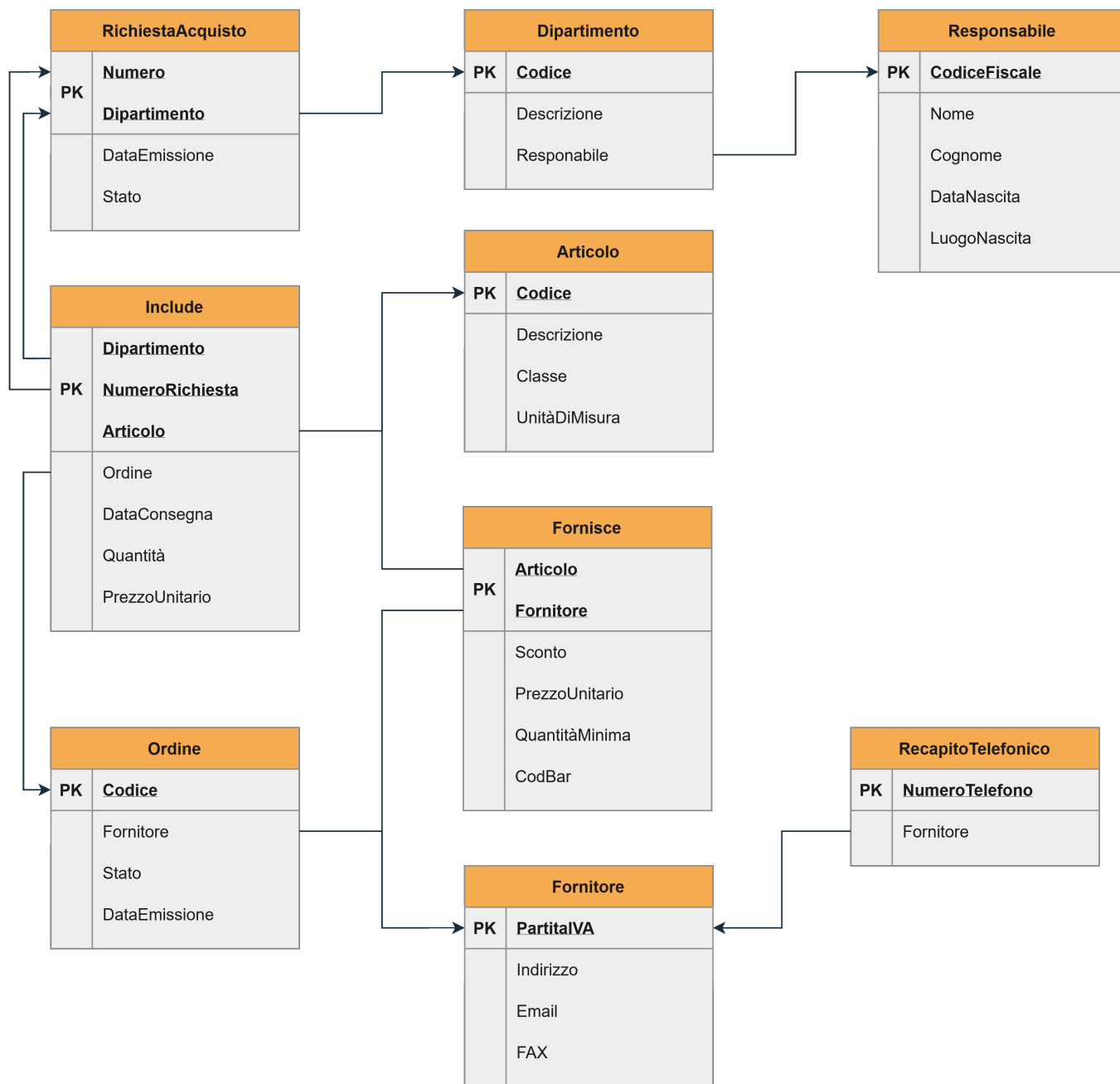
4.5.3 Traduzione di relazioni molti a molti e uno a uno

Il diagramma ER non presenta relazioni di tipo *molti a molti* e di tipo *uno a uno*. Di conseguenza non vi è necessità di codificare relazioni di questo tipo.

4.5.4 Osservazioni

Si osserva come non sia possibile garantire il rispetto del Vincolo di Integrità espresso al punto 3.2.1. Sarà, di conseguenza, necessario individuare appositi strumenti al fine di garantirne il mantenimento.

4.6 Modello Relazionale



5 Progettazione Fisica

- Dati
- Operazioni usate per ottimizzazioni
- Analisi e scelta di opportuni indici
- Definizione delle relazioni in SQL

6 Analisi dei dati