

# 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

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Analisi dei requisiti</b>	<b>4</b>
2.1	Requisiti . . . . .	4
2.2	Glossario . . . . .	5
2.3	Ristesura e strutturazione dei requisiti . . . . .	6
2.4	Individuazione dei principali requisiti operazionali . . . . .	7
2.5	Criteri per la rappresentazione dei concetti . . . . .	8
2.5.1	Assunzioni in merito alle ambiguità rilevate . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Progettazione concettuale</b>	<b>9</b>
3.1	Diagramma ER . . . . .	9
3.2	Osservazioni . . . . .	10
3.2.1	Vincoli aziendali . . . . .	10
3.2.2	Regole di derivazione . . . . .	10
3.2.3	Considerazioni . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Progettazione logica</b>	<b>11</b>
4.1	Analisi delle ridondanze . . . . .	11
4.1.1	Analisi dei cicli . . . . .	11
4.1.2	Attributi derivabili . . . . .	11
4.1.3	Data di Consegna . . . . .	12
4.1.4	Numero Articoli . . . . .	13
4.2	Eliminazione delle generalizzazioni . . . . .	14
4.3	Partizionamento ed accorpamento di entità e associazioni . . . . .	14
4.3.1	Reifica di relazioni binarie . . . . .	14
4.3.2	Reifica delle relazioni ternarie . . . . .	14
4.3.3	Valutazione degli attributi composti . . . . .	14
4.3.4	Eliminazione di attributi multivalore . . . . .	14
4.3.5	Ristrutturazione del diagramma ER . . . . .	15
4.4	Scelta degli identificatori primari . . . . .	16
4.5	Traduzione verso il modello logico-relazionale . . . . .	16
4.5.1	Traduzione di Entità . . . . .	16
4.5.2	Traduzione di Relazioni Uno a molti . . . . .	17
4.5.3	Traduzione di relazioni molti a molti e uno a uno . . . . .	17
4.5.4	Osservazioni . . . . .	17
4.6	Modello Relazionale . . . . .	18
<b>5</b>	<b>Progettazione Fisica</b>	<b>19</b>
5.1	Osservazioni sugli indici . . . . .	19
5.1.1	Indicizzazione di Include su Ordine in operazioni di ricerca . . . . .	20
5.1.2	Indicizzazione di Include su Ordine in operazioni di inserimento . . . . .	21
5.1.3	Indicizzazione di DataEmissione su RichiestaAcquisto in operazioni di ricerca . . . . .	24
5.1.4	Indicizzazione di DataEmissione su RichiestaAcquisto in operazioni di modifica . . . . .	25
<b>6</b>	<b>Implementazione</b>	<b>28</b>
6.1	Containerizzazione del DBMS . . . . .	28
6.2	Implementazione della Base di Dati . . . . .	28
6.3	Produzione e Inserimento dei dati di Mockup . . . . .	28
6.4	Osservazioni . . . . .	28
<b>7</b>	<b>Analisi dei dati</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>29</b>

# 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"><li>• Ciascuno identificato univocamente da un codice e caratterizzato da una breve descrizione e dal nominativo del responsabile</li><li>• Si assuma che ogni dipartimento abbia un unico responsabile</li><li>• Ogni dipartimento possa formulare delle richieste d'acquisto</li></ul>
Responsabile
<ul style="list-style-type: none"><li>• Una stessa persona possa essere responsabile di più dipartimenti</li></ul>
Richiesta d'Acquisto
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• Si assuma che uno stesso dipartimento possa effettuare più richieste in una stessa data</li></ul>
Articolo
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• 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</li></ul>
Fornitore
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• Ad ogni fornitore sia associato un listino</li></ul>
Listino
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprendente uno o più articoli</li><li>• 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</li></ul>
Ordine
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• Si assuma che un ordine possa fondere insieme più richieste d'acquisto dei dipartimenti</li></ul>

## 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	10/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**

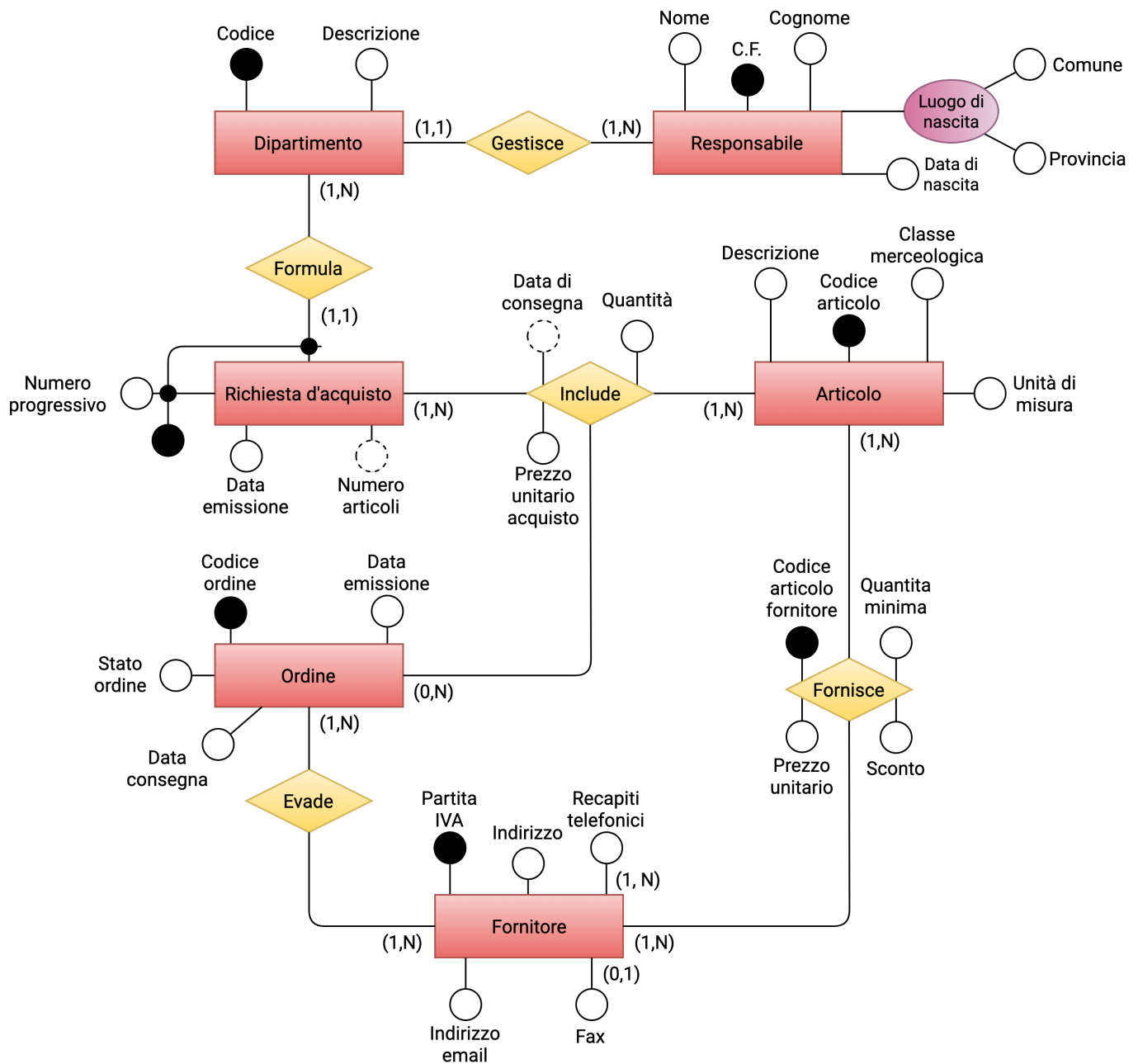
### 2.5.1 Assunzioni in merito alle ambiguità rilevate

- Sulla base di quanto riportato nelle specifiche sopracitate, si è osservato come il concetto di **listino** delinei 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 due attributi derivati, ovvero **Data di Consegna** e **Numero Articoli**. Il primo è relativo alla relazione Include e viene derivato sulla base della data di consegna relativa all'ordine che soddisfa ciascun articolo. Il secondo, invece, è relativo all'entità Richiesta d'Acquisto e viene calcolato contando gli articoli associati ad una richiesta (considerandone la rispettiva quantità ordinata).

### 3.2.3 Considerazioni

Si osserva come la partecipazione dell'entità *Ordine* alla relazione ternaria che coinvolge le entità *Richiesta d'Acquisto*, *Ordine* e *Articolo* sia **opzionale**. Quest'ultima avverrà, infatti, solamente all'atto di emissione (da parte dell'ufficio acquisti) di un ordine che soddisfa 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 possa 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 quanto segue:

- La stato della base di dati dopo un anno di attività;
- Richieste d'acquisto che coinvolgono mediamente 5 articoli e soddisfatte da 3 ordini;
- Ordini che contengono, in media, 60 articoli;
- Ordini che soddisfano mediamente 12 richieste d'acquisto.

Concetto	Tipo	Volume
Responsabile	E	25
Dipartimento	R	30
Richiesta d'Acquisto	E	2400
Articolo	E	300
Ordine	E	200
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 agli attributi derivati **Data di Consegna** della relazione **Include** e **Numero Articoli** dell'entità **Richiesta d'Acquisto**.

Il primo, è coinvolto nelle operazioni di:

- Visualizzazione degli articoli contenuti in una richiesta d'acquisto [180/settimana]
- Aggiornamento dello stato di un ordine [10/settimana]

Il secondo, invece, è coinvolto nelle operazioni di:

- Visualizzazione delle informazioni relative ad una Richiesta d'Acquisto [120/settimana];
- Inserimento di una Richiesta d'Acquisto [60/settimana].

#### 4.1.3 Data di Consegna

Per ogni operazione, si prevedono gli accessi seguenti:

##### Visualizzazione degli articoli di una Richiesta d'Acquisto

<i>Concetto</i>	<i>Tipo</i>	Presenza di attributo derivato		Assenza di attributo derivato	
		<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>	<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>
Richiesta d'Acquisto	E	1	R	1	R
Include	R	5	R	5	R
Ordine	E	-	-	5	R

##### Aggiornamento dello stato di un ordine

<i>Concetto</i>	<i>Tipo</i>	Presenza di attributo derivato		Assenza di attributo derivato	
		<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>	<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>
Ordine	E	1	W	1	W
Include	R	60	W	-	-

Considerando la tavola dei volumi riportata precedentemente, si osserva quanto segue:

- L'operazione di *Visualizzazione degli articoli di una Richiesta d'Acquisto* considera:
  - 0 scritture e 6 letture in caso di presenza dell'attributo derivato
  - 0 scritture e 11 letture in caso di assenza dell'attributo derivato
- L'operazione di *Aggiornamento dello stato di un Ordine* considera:
  - 61 scritture e 0 letture in caso di presenza dell'attributo derivato
  - 1 scrittura e 0 letture in caso di assenza dell'attributo derivato

Applicando alle scritture un peso doppio rispetto a quello delle letture e considerando la frequenza delle operazioni sopracitate si osservano i costi di seguito descritti:

Nel caso di **presenza** dell'attributo derivato:

$$180 \cdot (0 \cdot 2 + 6 \cdot 1) + 10 \cdot (61 \cdot 2 + 0 \cdot 1) = 1080 + 1220 = 2300$$

Nel caso di **assenza** dell'attributo derivato:

$$180 \cdot (0 \cdot 2 + 11 \cdot 1) + 10 \cdot (1 \cdot 2 + 0 \cdot 1) = 1980 + 20 = 2000$$

Sulla base dei risultati ottenuti si sceglie, quindi, di non mantenere l'attributo derivato.

#### 4.1.4 Numero Articoli

Per ogni operazione, si prevedono gli accessi seguenti:

##### Visualizzazione delle informazioni relative ad una Richiesta d'Acquisto

<i>Concetto</i>	<i>Tipo</i>	Presenza di attributo derivato		Assenza di attributo derivato	
		<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>	<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>
Richiesta d'Acquisto	E	1	R	1	R
Include	R	-	-	5	R

##### Inserimento di una Richiesta d'Acquisto

<i>Concetto</i>	<i>Tipo</i>	Presenza di attributo derivato		Assenza di attributo derivato	
		<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>	<i>Accessi</i>	<i>Tipo di accesso</i>
Richiesta d'Acquisto	E	1	R	1	R
Richiesta d'Acquisto	E	2	W	1	W
Include	R	5	R	-	-
Include	R	5	W	5	W

Considerando la tavola dei volumi riportata precedentemente, si osserva quanto segue:

- L'operazione di *Visualizzazione delle informazioni relative ad una Richiesta d'Acquisto* considera:
  - 0 scritture ed 1 lettura in caso di presenza dell'attributo derivato
  - 0 scritture e 6 letture in caso di assenza dell'attributo derivato
- L'operazione di *Inserimento di una Richiesta d'Acquisto* considera:
  - 7 scritture e 6 letture in caso di presenza dell'attributo derivato
  - 6 scritture e 1 lettura in caso di assenza dell'attributo derivato

Applicando alle scritture un peso doppio rispetto a quello delle letture e considerando la frequenza delle operazioni sopracitate si osservano i costi di seguito descritti:

Nel caso di **presenza** dell'attributo derivato:

$$120 \cdot (0 \cdot 2 + 1 \cdot 1) + 60 \cdot (7 \cdot 2 + 6 \cdot 1) = 120 + 1200 = 1320$$

Nel caso di **assenza** dell'attributo derivato:

$$120 \cdot (0 \cdot 2 + 6 \cdot 1) + 60 \cdot (6 \cdot 2 + 1 \cdot 1) = 720 + 780 = 1500$$

Sulla base dei risultati ottenuti si sceglie, quindi, di mantenere l'attributo derivato, procedendone alla reifica ad attributo nell'entità *Richiesta d'Acquisto*.

## 4.2 Eliminazione delle generalizzazioni

Non essendovi relazioni di generalizzazione nel diagramma concettuale proposto al punto 3.1, non è stato necessario apportare modifiche rivolte all'eliminazione di eventuali relazioni di generalizzazione.

## 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 precedentemente individuati rispetto alla relazione.

### 4.3.3 Valutazione degli attributi composti

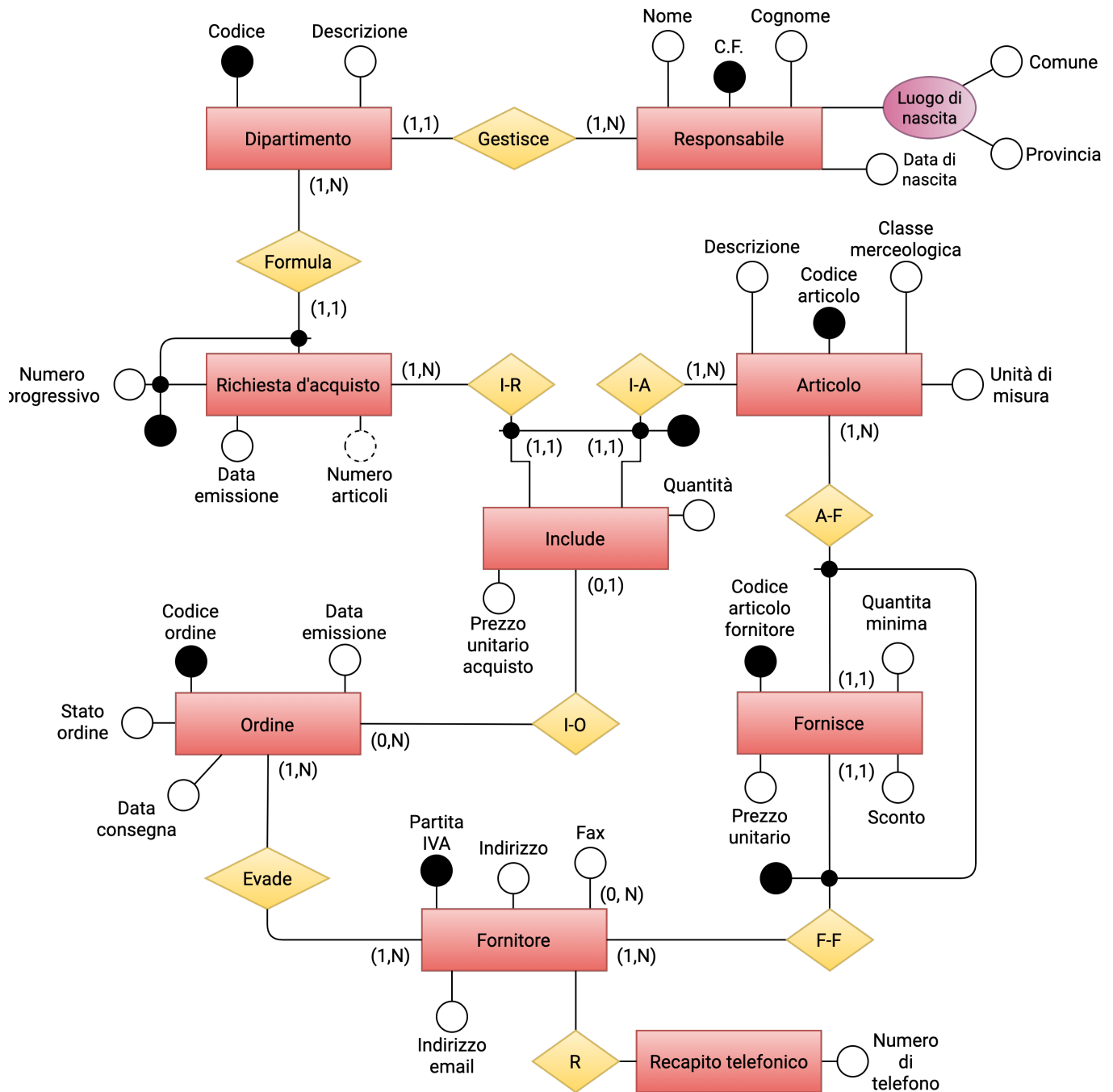
L'unico attributo composto presente nel diagramma è *Luogo di Nascita* in riferimento all'entità **Responsabile**. In particolare, l'attributo comprende i riferimenti relativi al Comune e alla Provincia di nascita. Vista la scarsità di interrogazioni in merito a dati anagrafici dei responsabili, si sceglie 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 identificatori 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	-	Richiesta 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, NumeroArticoli)
  - NotNull: DataEmissione, Dipartimento, NumeroArticoli
  - Chiave Esterna: Dipartimento si riferisce alla chiave primaria dell'entità Dipartimento
- **Include**(NumeroRichiesta, Articolo, Dipartimento, 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, DataConsegna)
  - 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, 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, DataConsegna, 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

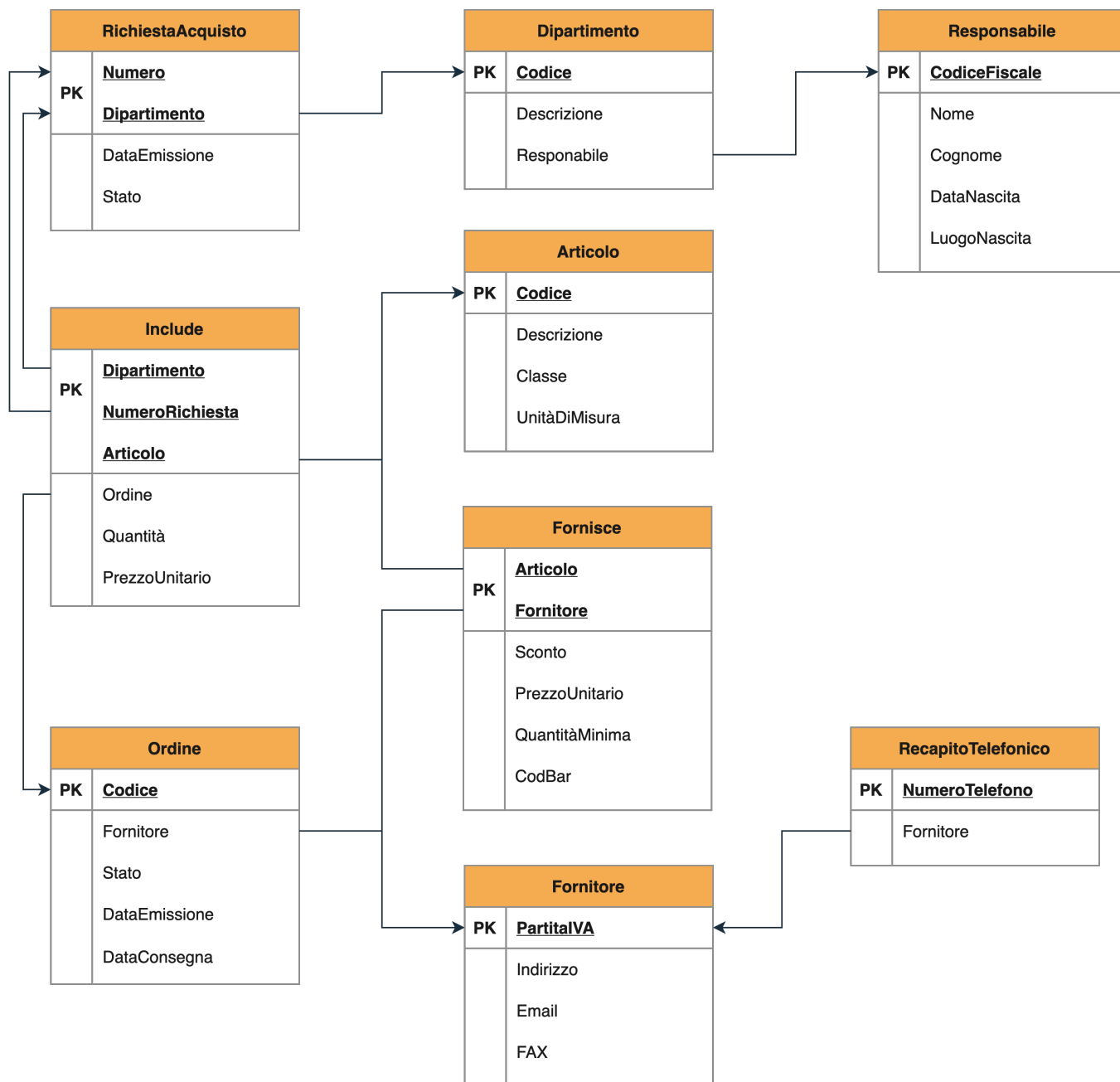
#### 4.5.3 Traduzione di relazioni molti a molti e uno a uno

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

### 5.1 Osservazioni sugli indici

Al fine di introdurre un miglioramento delle prestazioni, si valuta l'inserimento di ulteriori indici confrontando la variazione delle prestazioni sia in operazioni di **ricerca** che in operazioni di **modifica**. L'indicizzazione permette, infatti, un tempo di lookup inferiore durante query di selezione ma può causare l'aumento dei tempi di esecuzione delle query di modifica e inserimento sulla stessa tabella. Si rende, pertanto, necessario un confronto atto a stabilire le variazioni che i tempi di esecuzione subiscono in entrambi i casi.

A tal fine, è stato utilizzato il comando `EXPLAIN ANALYZE [statement]`, che permette di ottenere informazioni sull'**execution plan** e sui tempi di esecuzione richiesti da una query. È stato, inoltre, impostato ad **OFF** l'attributo `enable seqscan` al fine di scoraggiare il query planner all'utilizzo di scan sequenziali che invaliderebbero i confronti fra operazioni su tabelle in assenza e presenza di indici.

Si tiene, inoltre, presente il fatto che ogni tabella viene automaticamente indicizzata dal DBMS sulla sua chiave primaria.

Gli indici presi in considerazione sono i seguenti:

- Indicizzazione sugli attributi **Dipartimento** e **NumeroRichiesta** dell'entità *Include*
- Indicizzazione sull'attributo **Ordine** dell'entità *Include*
- Indicizzazione sull'attributo **DataRichiesta** dell'entità *RichiestaAcquisto*

Nel primo caso, è stato osservato come l'indicizzazione di chiavi primarie composite in PostgreSQL avvenga anche su sottoinsiemi della stessa. Pertanto, considerata l'appartenenza di Dipartimento e NumeroRichiesta alla chiave primaria di RichiestaAcquisto, non risulterebbe conveniente l'aggiunta di un ulteriore indice sui due soli attributi. Il DBMS sfrutterebbe, in ogni caso, l'indicizzazione della chiave primaria. Si sceglie, pertanto, di non implementare tale indice all'interno della base di dati.

Nel secondo e terzo caso, invece, si sceglie di procedere al confronto in presenza e assenza degli indici. L'indicizzazione dell'entità *Include* sull'attributo **Ordine** permetterebbe, infatti, una più efficiente ricerca degli articoli contenuti in un determinato Ordine, mentre quella dell'entità *RichiestaAcquisto* sull'attributo **DataEmissione** permetterebbe una più veloce ricerca delle Richieste d'Acquisto effettuate in un determinato intervallo di tempo, utile durante la computazione di statistiche e metriche mensili, semestrali e annuali da parte dell'ente pubblico.

I test sono stati condotti sui dati di Mockup (la cui produzione viene descritta al punto x.y), realizzati nel rispetto dei volumi descritti al punto 4.1.2 al fine di poter condurre operazioni di test e di analisi sulla base di dati.

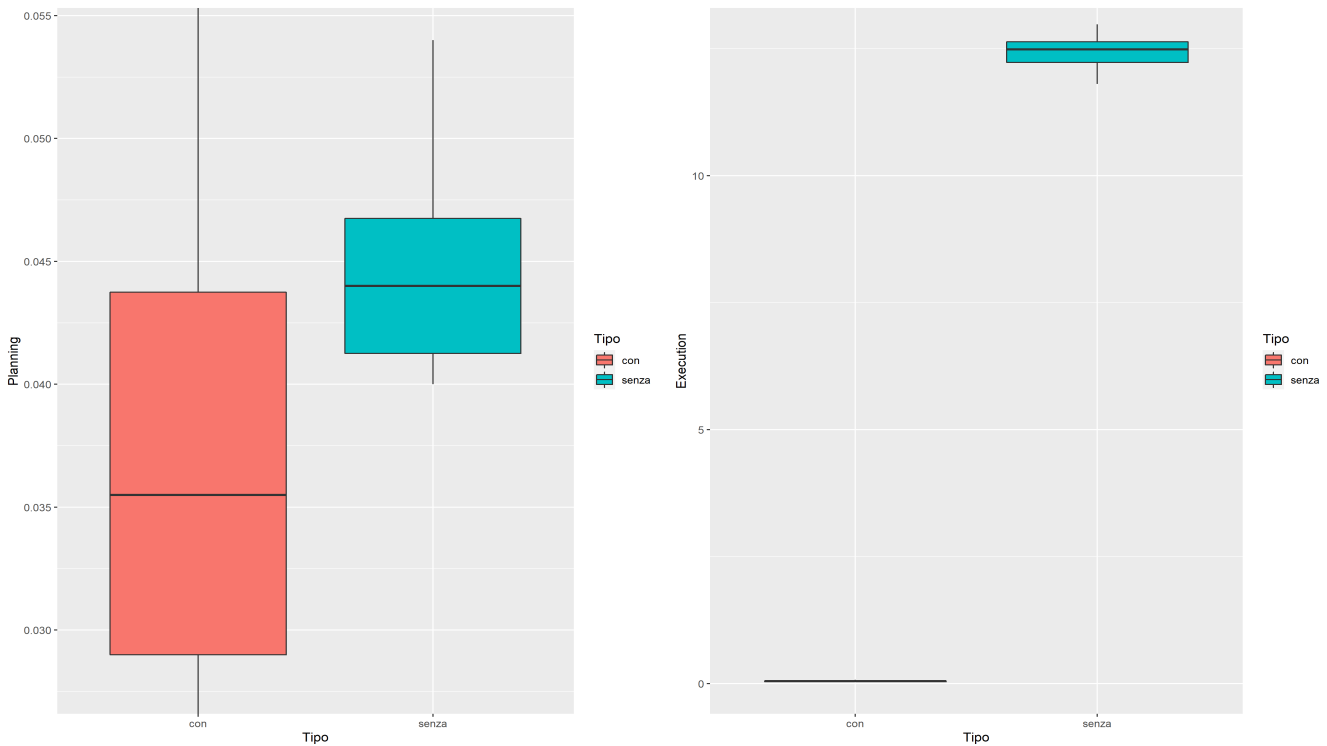
### 5.1.1 Indicizzazione di Include su Ordine in operazioni di ricerca

Assenza dell'Indice		Presenza dell'Indice	
Planning	Execution	Planning	Execution
0.041	12.508	0.030	0.039
0.042	12.135	0.025	0.035
0.041	17.798	0.029	0.039
0.054	24.227	0.024	0.036
0.053	17.478	0.024	0.038
0.043	12.222	0.044	0.036
0.046	12.481	0.039	0.054
0.047	12.406	0.043	0.056
0.044	12.968	0.055	0.073
0.041	12.377	0.039	0.053
0.041	12.271	0.028	0.050
0.042	12.405	0.027	0.037
0.044	12.177	0.051	0.063
0.045	12.798	0.035	0.043
0.042	12.493	0.034	0.055
0.041	12.146	0.042	0.068
0.047	12.522	0.047	0.057
0.040	12.490	0.043	0.055
0.044	12.245	0.044	0.048
0.042	12.541	0.030	0.044
0.053	12.546	0.036	0.042
0.046	13.329	0.044	0.070
0.041	12.556	0.048	0.064
0.041	12.462	0.032	0.042
0.046	12.637	0.025	0.037
0.044	12.509	0.034	0.057
0.045	12.396	0.066	0.088
0.042	12.571	0.031	0.043
0.044	12.308	0.051	0.044
0.063	12.423	0.039	0.051
0.041	12.105	0.055	0.066
0.045	12.980	0.054	0.068
0.060	12.125	0.082	0.063
0.041	12.290	0.026	0.038
0.051	12.699	0.041	0.052
0.053	12.491	0.028	0.038
0.047	12.550	0.039	0.052
0.048	11.804	0.033	0.040
0.044	12.663	0.025	0.036
0.044	12.212	0.056	0.040
0.044	12.006	0.031	0.044
0.041	12.740	0.034	0.046
0.042	12.276	0.043	0.048
0.041	12.113	0.026	0.039
0.054	16.108	0.029	0.044
0.041	12.631	0.024	0.050
0.044	12.647	0.032	0.044
0.055	12.048	0.042	0.053
0.042	12.021	0.037	0.042
0.043	11.963	0.023	0.074

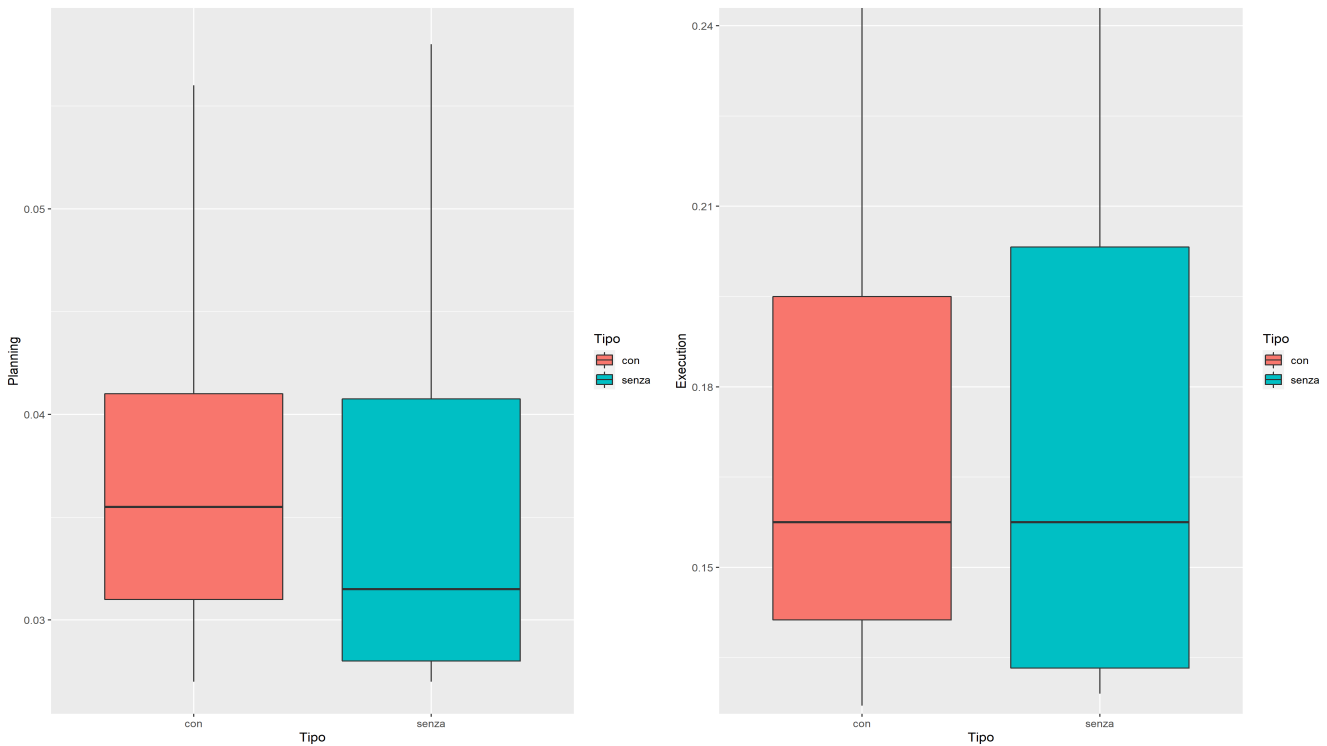
### 5.1.2 Indicizzazione di Include su Ordine in operazioni di inserimento

Assenza dell'Indice		Presenza dell'Indice	
Planning	Execution	Planning	Execution
0.072	0.677	0.037	0.216
0.028	0.424	0.052	0.145
0.033	0.393	0.034	0.163
0.037	0.158	0.037	0.149
0.027	0.133	0.033	0.133
0.064	0.233	0.031	0.148
0.027	0.131	0.028	0.165
0.028	0.131	0.031	0.148
0.027	0.130	0.031	0.149
0.027	0.129	0.158	0.261
0.029	0.135	0.031	0.183
0.029	0.132	0.037	0.152
0.028	0.130	0.030	0.145
0.027	0.137	0.030	0.139
0.034	0.183	0.029	0.134
0.027	0.135	0.041	0.165
0.032	0.159	0.049	0.197
0.027	0.130	0.062	0.309
0.038	0.165	0.043	0.201
0.028	0.133	0.039	0.175
0.056	0.221	0.041	0.226
0.027	0.184	0.041	0.210
0.033	0.135	0.034	0.230
0.027	0.129	0.041	0.268
0.041	0.230	0.036	0.259
0.028	0.133	0.031	0.140
0.049	0.182	0.029	0.133
0.045	0.212	0.033	0.133
0.031	0.139	0.045	0.218
0.044	0.189	0.030	0.138
0.036	0.169	0.029	0.132
0.030	0.208	0.038	0.189
0.038	0.150	0.064	0.252
0.031	0.149	0.029	0.133
0.029	0.134	0.035	0.161
0.032	0.177	0.038	0.165
0.027	0.136	0.029	0.136
0.040	0.167	0.042	0.175
0.083	0.237	0.039	0.178
0.037	0.159	0.036	0.152
0.068	0.243	0.028	0.127
0.063	0.229	0.027	0.127
0.060	0.180	0.032	0.146
0.030	0.142	0.052	0.168
0.037	0.157	0.055	0.154
0.028	0.135	0.056	0.152
0.027	0.131	0.032	0.128
0.027	0.131	0.034	0.153
0.058	0.219	0.034	0.215
0.073	0.261	0.038	0.174

5.1.2.1 Osservazioni Sulla base dei dati ottenuti sono stati prodotti i seguenti grafici:



Variazione di Planning ed Execution time per operazioni di selezione



Variazione di Planning ed Execution time per operazioni di modifica

Le query di selezione e modifica utilizzate sono le seguenti:

```
-- Selezione
EXPLAIN ANALYSE
  SELECT *
  FROM Include
  WHERE Ordine=5;

-- Modifica
EXPLAIN ANALYSE
  UPDATE Include
  SET Ordine=NULL
  WHERE
    Dipartimento='WLIQJC' AND
    NumeroRichiesta=79 AND
    Articolo=102;
```

Si osserva quanto segue:

- Nel caso di **query di selezione** i tempi di esecuzione migliorano notevolmente in presenza di un indice
- Nel caso di **query di modifica** la presenza dell'indice non causa notevoli variazioni nei tempi di esecuzione

Si sceglie, pertanto, di **mantenere l'indice** all'interno della base di dati.

### 5.1.3 Indicizzazione di DataEmissione su RichiestaAcquisto in operazioni di ricerca

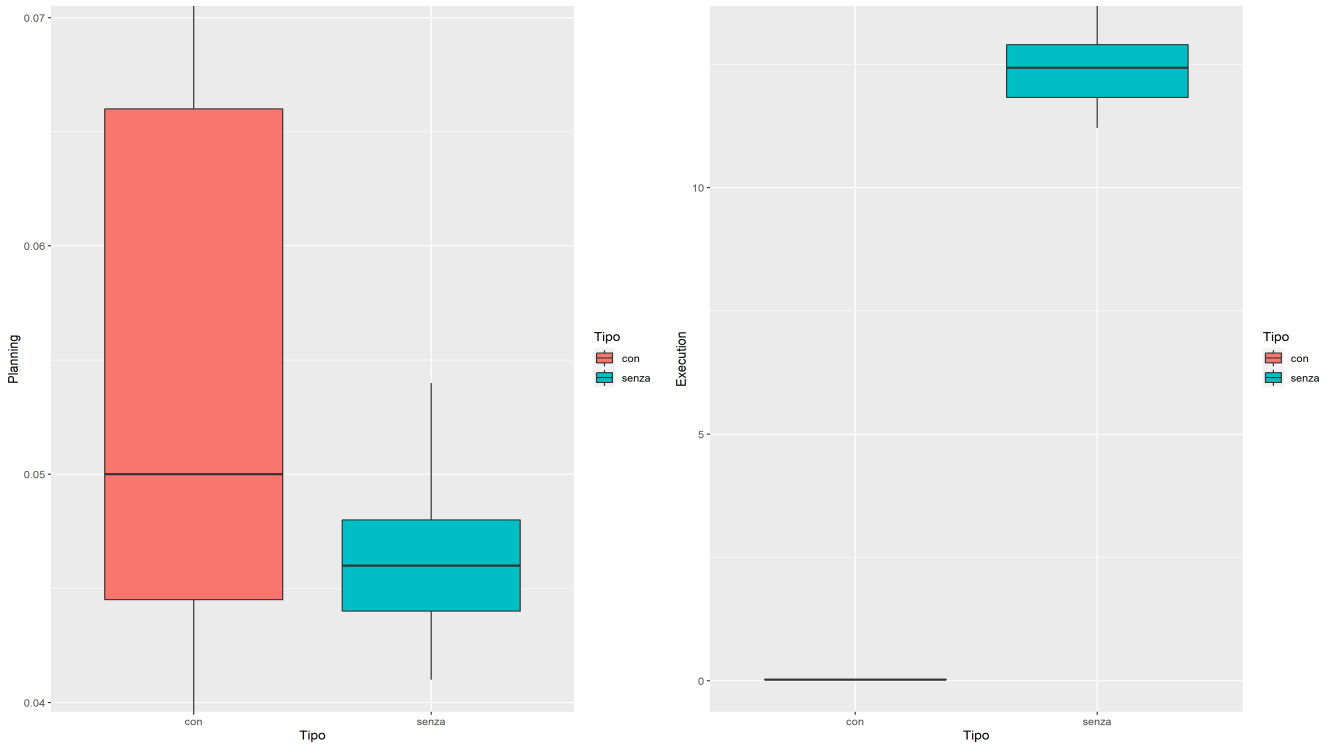
Assenza dell'Indice		Presenza dell'Indice	
Planning	Execution	Planning	Execution
0.043	12.897	0.068	0.042
0.056	12.058	0.050	0.029
0.044	12.548	0.044	0.025
0.046	13.336	0.038	0.024
0.048	13.105	0.049	0.031
0.044	11.490	0.058	0.024
0.047	14.510	0.053	0.026
0.062	19.816	0.068	0.041
0.047	12.892	0.047	0.024
0.046	12.581	0.078	0.046
0.046	12.343	0.049	0.025
0.048	12.893	0.038	0.023
0.048	11.667	0.063	0.025
0.041	12.688	0.046	0.028
0.044	12.468	0.048	0.029
0.042	11.733	0.037	0.023
0.044	11.276	0.042	0.024
0.042	11.326	0.039	0.024
0.042	11.205	0.071	0.026
0.042	11.536	0.066	0.038
0.046	11.529	0.037	0.023
0.044	11.602	0.050	0.032
0.047	12.184	0.051	0.026
0.047	11.938	0.066	0.057
0.044	11.719	0.049	0.033
0.044	11.806	0.070	0.041
0.066	13.281	0.075	0.033
0.046	12.417	0.048	0.029
0.054	12.981	0.047	0.032
0.044	11.667	0.053	0.026
0.075	12.504	0.190	0.025
0.043	12.676	0.057	0.024
0.044	12.154	0.039	0.036
0.047	14.900	0.041	0.025
0.051	16.153	0.058	0.024
0.053	13.379	0.041	0.025
0.058	13.122	0.070	0.025
0.043	12.436	0.069	0.032
0.044	11.883	0.039	0.024
0.044	11.921	0.070	0.025
0.067	13.741	0.061	0.039
0.043	12.835	0.078	0.047
0.048	12.492	0.061	0.036
0.054	12.083	0.070	0.045
0.044	11.749	0.050	0.027
0.051	11.965	0.038	0.023
0.044	12.670	0.050	0.025
0.046	12.027	0.057	0.033
0.048	11.909	0.049	0.028
0.055	13.019	0.037	0.022



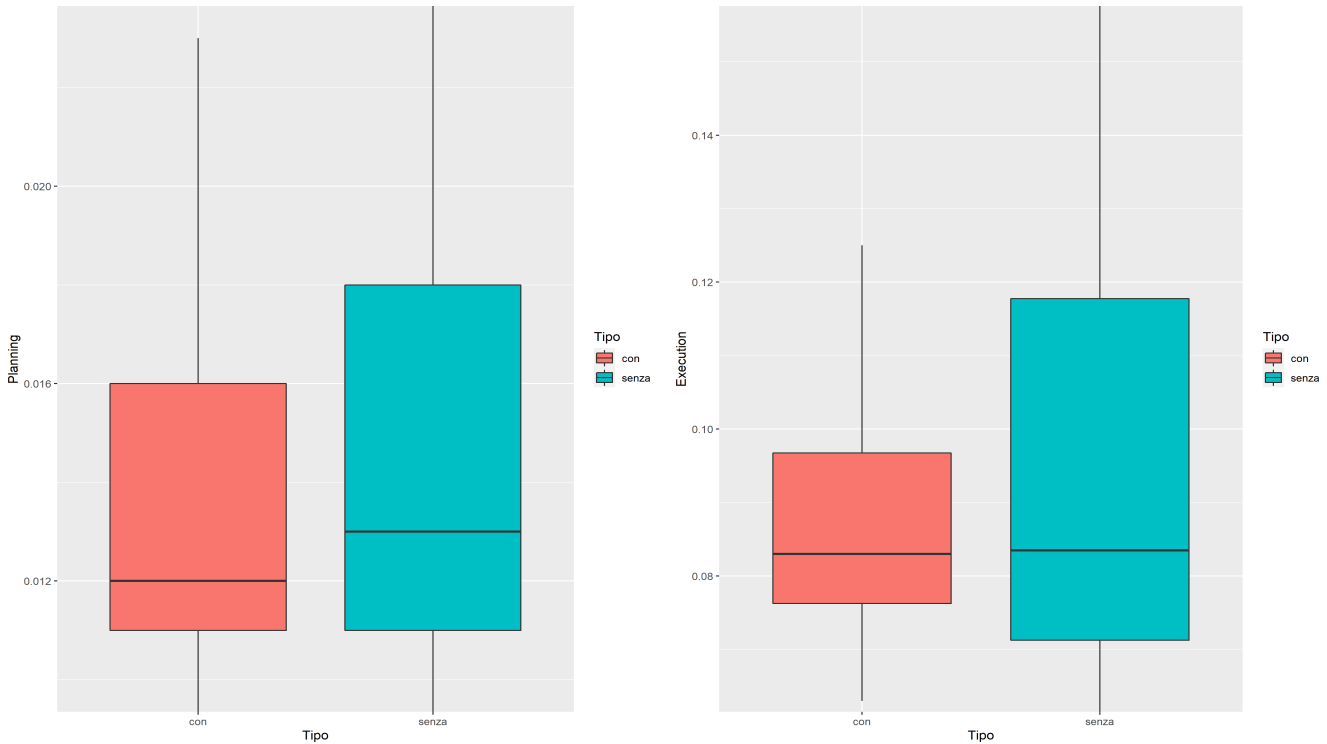
#### 5.1.4 Indicizzazione di DataEmissione su RichiestaAcquisto in operazioni di modifica

Assenza dell'Indice		Presenza dell'Indice	
Planning	Execution	Planning	Execution
0.016	0.192	0.019	0.094
0.011	0.171	0.009	0.064
0.010	0.126	0.012	0.076
0.014	0.113	0.010	0.066
0.012	0.178	0.022	0.122
0.014	0.153	0.015	0.097
0.014	0.089	0.017	0.092
0.013	0.079	0.017	0.085
0.013	0.074	0.011	0.067
0.013	0.072	0.011	0.072
0.011	0.064	0.009	0.063
0.012	0.071	0.013	0.107
0.015	0.083	0.011	0.085
0.009	0.062	0.009	0.066
0.013	0.095	0.010	0.066
0.010	0.069	0.010	0.066
0.020	0.098	0.023	0.129
0.012	0.072	0.009	0.106
0.009	0.064	0.012	0.080
0.009	0.063	0.012	0.084
0.022	0.127	0.011	0.077
0.011	0.066	0.011	0.079
0.018	0.080	0.010	0.064
0.010	0.066	0.021	0.181
0.013	0.081	0.016	0.119
0.015	0.123	0.023	0.096
0.021	0.111	0.024	0.208
0.010	0.119	0.012	0.084
0.010	0.065	0.011	0.078
0.011	0.077	0.012	0.087
0.013	0.067	0.012	0.082
0.009	0.113	0.012	0.080
0.026	0.155	0.013	0.080
0.018	0.111	0.012	0.082
0.018	0.118	0.011	0.077
0.035	0.315	0.012	0.116
0.026	0.218	0.012	0.079
0.023	0.101	0.012	0.080
0.014	0.075	0.016	0.105
0.021	0.194	0.010	0.069
0.016	0.075	0.023	0.131
0.016	0.084	0.031	0.237
0.018	0.107	0.026	0.125
0.018	0.084	0.010	0.087
0.021	0.117	0.015	0.090
0.016	0.081	0.012	0.071
0.013	0.069	0.012	0.082
0.009	0.060	0.010	0.074
0.012	0.078	0.026	0.084
0.010	0.062	0.014	0.089

5.1.4.1 Osservazioni Sulla base dei dati ottenuti sono stati prodotti i seguenti grafici:



Variazione di Planning ed Execution time per operazioni di selezione



Variazione di Planning ed Execution time per operazioni di modifica

Le query di selezione e modifica utilizzate sono le seguenti:

```
-- Selezione
EXPLAIN ANALYSE
  SELECT *
  FROM RichiestaAcquisto
  WHERE DataEmissione BETWEEN '2020-10-01' AND '2020-11-01'

-- Modifica
EXPLAIN ANALYSE
  INSERT INTO RichiestaAcquisto(Dipartimento)
  VALUES ('ZXTSNW')
```

Si osserva quanto segue:

- Nel caso di **query di selezione** i tempi di esecuzione subiscono un notevole miglioramento in presenza dell'indice
- Nel caso di **query di modifica** i tempi di esecuzione non subiscono variazioni significative, ma se si osserva una maggiore variabilità nel caso di assenza dell'indice.

Sulla base dei risultati ottenuti si sceglie, quindi, il **mantenimento dell'indice**.

## **6 Implementazione**

### **6.1 Containerizzazione del DBMS**

### **6.2 Implementazione della Base di Dati**

### **6.3 Produzione e Inserimento dei dati di Mockup**

### **6.4 Osservazioni**

## **7 Analisi dei dati**

## 8 Conclusioni