



**Università
di Catania**

Progetto Basi di Dati

Catena di supermercati

Giovanni Maria Manduca
matricola 1000025694
A.a. 2021 / 2022

(1) Progettazione concettuale	3
(1.1) Descrizione del database	3
(1.2) Operazioni sui dati	6
(1.3) Glossario dei termini	8
(1.3.1) Termini aggiuntivi specificati dal progettista	13
(1.4) Raggruppamento e struttura dei requisiti	14
(1.5) Generazione schema concettuale	18
(1.5.1) Strategia	18
(1.5.2) Identificazione delle entità ed associazione degli attributi ..	18
(1.5.3) Identificazione di generalizzazioni tra entità	22
(1.5.4) Identificazione delle relazioni	23
(1.5.5) Schema intermedio	27
(1.5.6) Ristrutturazione schema intermedio	28
(1.5.7) Schema finale	29
(1.5.8) Vincoli non esprimibili nel diagramma E-R e dati derivabili ..	30
(1.6) Dizionario delle entità	31
(1.7) Dizionario delle relazioni	33
(2) Progettazione logica	35
(2.1) Stime	35
(2.2) Tabella dei volumi	36
(2.3) Tabella delle frequenze	38
(2.4) Schemi delle operazioni	39
(2.5) Analisi delle ridondanze	44
(2.6) Eliminazione delle gerarchie	44
(2.7) Scelta degli identificatori principali	45
(2.8) Schema E-R finale	46
(2.9) Traduzione nel modello relazionale	47
(2.9.1) Traduzione delle associazioni molti a molti	47
(2.9.2) Traduzione delle associazioni uno a molti / molti a uno	47
(2.9.3) Traduzione delle restanti associazioni	48
(2.9.4) Schema logico	49
(2.9.5) Schema UML	50
(3) Progettazione fisica	51
(3.1) DataBase Management System	51
(3.2) Definizione delle Tabelle	51
(3.3) Definizione delle Operazioni	51
(3.4) Volume finale	52

(1) Progettazione concettuale

(1.1) Descrizione del database

Si vuole realizzare un database gestionale per una catena di supermercati, capace inoltre di comunicare con un'applicazione grafica per la cassa.

La catena ha un catalogo di oggetti, che possono trovarsi o meno nei vari punti vendita. Il punto vendita ha alcuni oggetti esposti (i quali sono disponibili all'acquisto da parte del cliente), ed altri oggetti in magazzino.

I prodotti sono identificati da un id, hanno un codice a barre, un nome ed un prezzo.

La merce esposta ed in magazzino ha una certa scadenza, data dal lotto di appartenenza. I lotti vengono consegnati tramite delle consegne, che avvengono ogni due giorni, le quali contengono diversi lotti di vari prodotti.

Ogni punto vendita ha inoltre almeno una cassa, presso le quali vengono eseguiti gli acquisti.

Ogni giorno, le casse caricano dalla base di dati un catalogo dei prodotti aggiornato, nonché una lista delle promozioni attive e il nome del proprio punto vendita (per mostrarlo sull'interfaccia grafica).

I clienti hanno la possibilità di iscriversi ad un registro clienti. I clienti registrati sono identificati da un ID, un nome, cognome, codice fiscale, data di nascita ed, eventualmente, una tessera fedeltà.

I clienti acquistano un certo gruppo di prodotti, l'insieme dei quali verrà chiamato carrello, effettuando un pagamento.

Il pagamento avviene in contante o tramite carta di credito/debito (solo per acquisti da 5 euro in su).

Alcuni clienti sono muniti di una tessera fedeltà, con un certo tier: (Family, Business, Enterprise), che dà accesso a certe promozioni.

Le promozioni permettono di accumulare punti ai clienti muniti di un certo tier di tessera o superiore ogni volta che vengono

acquistati certi prodotti. Le promozioni sono a tempo limitato, mentre i punti guadagnati dal cliente rimangono sulla tessera. I punti possono quindi essere convertiti in un certo sconto in base ad un cambio predeterminato.

Il database deve essere capace di eseguire le query necessarie al corretto svolgimento degli acquisti e alla manutenzione del magazzino.

In media, un cliente acquista 25 tipi di prodotto diverso, per circa 40 prodotti. Ogni giorno, avvengono circa 7.500 acquisti presso ogni punto vendita.

Al momento della progettazione, ci sono 25 punti vendita, con un aumento proiettato di un punto vendita ogni 2 anni per i prossimi 10 anni.

Al momento della progettazione, ci sono 5.000 articoli nel catalogo. Si proietta che per i prossimi 10 anni, ogni mese 5 nuovi articoli verranno aggiunti al catalogo.

Al momento della progettazione, ci sono 15000 clienti tesserati. Si stima che ogni giorno, 11 clienti al giorno si iscrivono al registro clienti, dei quali 10 si iscrivono anche al programma fedeltà, ottenendo una tessera.

Per iscriversi al programma fedeltà, è obbligatorio essere iscritti al registro clienti.

Ogni punto vendita tratta circa il 65% dei prodotti nel catalogo.

Ogni punto vendita ha in media 12 casse.

In media, il magazzino di un punto vendita contiene 3.000.000 di oggetti. Ogni giorno, il 10% dei prodotti in magazzino viene spostati in esposizione. Questi, in media, appartengono a 400 categorie di prodotti diversi.

I prodotti vengono gestiti dagli operatori in modo che ci siano sempre, al momento dell'apertura, prodotti in esposizione per ogni tipo di prodotto trattato dal punto vendita.

In media, una consegna contiene 125 lotti di prodotti. Ognuno di questi contiene, in media, 4.800 prodotti.

Ogni giorno, il prezzo di un prodotto viene controllato dalle casse (al di fuori degli acquisti), 1.000 volte.

Ogni giorno, la disponibilità di un prodotto viene controllata dalle casse (tra i prodotti in esposizione ed in magazzino), 100 volte.

Quando un prodotto scade, esso deve essere eliminato dal magazzino e dall'esposizione. Questo intervento avviene una volta al giorno. In media, solo il 50% di tipi di prodotti ha una scadenza, e di questi, solo l'1% scade ogni giorno in ogni supermercato.

I punti vendita ricevono le consegne alle 7:00, aprono alle 9:30 e fanno orario continuato fino alle 21:30, ogni giorno dell'anno.

(1.2) Operazioni sui dati

A partire dalle specifiche suddette, si individuano le seguenti operazioni:

1. Caricamento del catalogo da parte delle casse (1 volta al giorno per ogni cassa)
2. Caricamento delle promozioni attive da parte delle casse (1 volta al giorno per ogni cassa)
3. Aggiunta di prodotti al catalogo (5 nuovi prodotti ogni mese)
4. Aggiunta di un punto vendita (1 punto vendita ogni 2 anni).
 - 4.1. Aggiunta delle casse (12 casse in media).
5. Ricezione delle consegne (una volta ogni due giorni per ogni supermercato):
 - 5.1. Aggiunta dei lotti (125 volte per consegna)
 - 5.2. Aggiunta della consegna (1 volta per consegna)
 - 5.3. Aggiunta della merce in magazzino (125 tipi di prodotti per ogni consegna)
6. Spostamento dei prodotti da magazzino a esposizione (400 tipi di prodotto al giorno per ogni supermercato)
7. Operazioni necessarie all'acquisto (7500 volte al giorno per ogni punto vendita):
 - 7.1. Creazione del carrello (1 volta per ogni acquisto)
 - 7.2. Aggiunta della merce al carrello (25 tipi di merce per ogni carrello)
 - 7.3. Calcolo del totale (1 volta per ogni acquisto)
 - 7.4. Calcolo dei punti accumulati, e aggiunta al totale per la tessera del cliente (1 volta per ogni acquisto)
 - 7.4.1. Calcolo di tutte le offerte sul prodotto accessibili con il proprio tier
 - 7.4.2. Selezione dell'offerta col migliore guadagno di punti per il cliente
 - 7.5. Se il cliente lo richiede, applicazione dello sconto e rimozione dei punti dalla tessera cliente (1 volta per ogni acquisto)

- 7.6. Creazione del pagamento (1 volta per ogni acquisto)
- 7.7. Rimozione dalla merce esposta dei prodotti acquistati.
- 8. Controllo del prezzo di un prodotto al di fuori di un acquisto (1000 volte al giorno per ogni supermercato)
- 9. Controllo della disponibilità di un prodotto (100 volte al giorno per ogni supermercato)
- 10. Eliminazione di prodotti scaduti dal magazzino e dall'esposizione ((numero di tipi di prodotto) * 50% * 1% tipi di prodotti diversi, una volta al giorno, per ogni supermercato)
- 11. Aggiunta di un nuovo cliente (11 volte al giorno)
- 12. Aggiunta di una nuova tessera fedeltà (10 volte al giorno)
- 13. Caricamento del nome del punto vendita da parte di una cassa (1 volta al giorno per ogni cassa)

(1.3) Glossario dei termini

Termine	Descrizione	Sinonimi	Termini correlati
Catena	Insieme dei punti vendita	Gruppo, Marchio	Supermercato
Supermercato	Luogo fisico presso il quale il cliente può acquistare prodotti, iscriversi al programma fedeltà, verificare disponibilità, prezzi degli oggetti in vendita.	Punto vendita	Catena
Cassa	Parte del supermercato presso la quale vengono finalizzati gli acquisti	Checkout	Supermercato, Prodotto, Carrello, Tessera, Cliente, Promozione
Prodotto	Oggetto acquistabile presso alcuni o tutti i punti vendita del supermercato.	Merce	Catalogo, Carrello
Catalogo	Insieme dei prodotti acquistabili		Prodotto
Carrello	Insieme dei prodotti oggetto di un singolo acquisto	Spesa	Prodotto, Promozione, Cassa
Pagamento	Transazione tra il cliente e la catena che finalizza	-	Cassa

	l'acquisto dei prodotti nel carrello. Può essere effettuata tramite contante o carta di credito / debito.		
Promozione	Strumento di marketing per incrementare a breve scadenza le vendite di un certo prodotto, permettendo ai clienti tesserati di accumulare punti fedeltà acquistando certi prodotti.	Offerta	Punti, Prodotto
Punti fedeltà	Valuta virtuale convertibile in uno sconto sul prezzo dell'acquisto il cui valore è variabile e determinato dal responsabile finanziario della Catena	Punti, Crediti	Tessera fedeltà
Tessera fedeltà	Tessera magnetica plastificata di piccole dimensioni, dotata di un id che le permette di essere scansionata presso le casse. Associata ad un cliente, mantiene diverse informazioni sullo stesso, oltre che al conteggio di punti accumulati. Le tessere hanno vari tier.	Cliente, Punti fedeltà	Carta fedeltà, Fidelity card, Registro clienti
Tier fedeltà	Status della tessera	Tessera	Tier,

	fedeltà, il quale dà accesso a certe promozioni, che permettono di accumulare punti sulla tessera fedeltà del cliente.	fedeltà	Livello tessera, Livello fedeltà
Esposizione	Insieme dei prodotti non acquistati presenti nella zona accessibile ai clienti di un punto vendita.	Prodotti in esposizione	Cliente, Punto vendita, Prodotti
Magazzino	Luogo fisico presso il quale vengono conservate le merci ricevute da un punto vendita, le quali sono in attesa di essere messe in esposizione.	Inventario	Esposizione, Punto vendita, Prodotto
Consegna	Insieme delle merci fisicamente trasportate, tipicamente da uno o più furgoni proprietari all'azienda, presso un punto vendita in seguito all'acquisto da parte della catena per una successiva rivendita ai clienti.	-	Prodotto, Lotto
Lotto	Insieme di prodotti dello stesso tipo, i quali condividono origine e data di scadenza	Lotto di produzione	Prodotto, Consegna, Scadenza

	(qualora il prodotto sia deperibile). Essi sono consegnati al punto vendita in maniera atomica, ossia tutti i prodotti di un lotto vengono consegnati ad un singolo punto vendita.		
Scadenza	Data entro la quale un prodotto è fruibile. Un prodotto scaduto non può essere venduto per legge, e deve essere eventualmente rimosso dall'esposizione e/o magazzino.	Data di scadenza	Prodotto, Esposizione, Magazzino
Deperibile	Aggettivo associato al termine prodotto. Un prodotto deperibile è uno che, qualora non usato entro una certa data, indicata come scadenza, non è più fruibile. Un prodotto non deperibile è un prodotto che, qualora conservato nelle giuste condizioni, mantiene le sue caratteristiche nel lungo periodo.		Prodotto, Scadenza
Cliente	Persona non appartenente allo staff del punto vendita che si	-	Registro clienti, Tessera fedeltà

	trova all'interno dello stesso, con l'intenzione di acquistare determinati prodotti.		
Registro clienti	Registro di clienti passati. Contiene informazioni quali il nome, il codice fiscale e la data di nascita. L'iscrizione al registro clienti è obbligatoria per ottenere una tessera fedeltà.		Cliente, Tessera fedeltà

(1.3.1) Termini aggiuntivi specificati dal progettista

Termine	Descrizione	Sinonimi	Termini correlati
Merce	Singola istanza fisica di un prodotto. Differisce dal termine "Prodotto" nella misura nella quale il termine "Merce" indica un oggetto reale, esposto o in magazzino presso un punto vendita, con associate ad esso caratteristiche quali la data di scadenza, mentre "Prodotto" indica in generale ciò che è vendibile presso almeno un punto vendita, rappresentando quindi più il contenuto del catalogo di ciò che il supermercato offre.	Item	Prodotto, Scadenza

(1.4) Raggruppamento e struttura dei requisiti

Dati di carattere generale:

- Si vuole realizzare un database gestionale per una catena di supermercati, capace inoltre di comunicare con due applicazioni grafiche, denominate Cassa e Magazzino.
- Il database deve essere capace di eseguire le query necessarie al corretto svolgimento degli acquisti e alla manutenzione del magazzino.
- Ogni giorno, il prezzo di un prodotto viene controllato dalle casse (al di fuori degli acquisti), 1.000 volte.
- Ogni giorno, la disponibilità di un prodotto viene controllata dalle casse (tra i prodotti in esposizione), 100 volte.
- Quando un prodotto scade, esso deve essere eliminato dal magazzino e dall'esposizione. Questo intervento avviene una volta al giorno. In media, solo il 50% di tipi di prodotti ha una scadenza, e di questi, solo l'1% scade ogni giorno in ogni supermercato.
- I punti vendita ricevono le consegne alle 7:00, aprono alle 9:30 e fanno orario continuato fino alle 21:30, ogni giorno dell'anno.

Dati sul punto vendita:

- Il punto vendita ha alcuni oggetti esposti (i quali sono disponibili all'acquisto da parte del cliente), ed altri oggetti in magazzino.
- Ogni punto vendita ha inoltre almeno una cassa.
- Al momento della progettazione, ci sono 25 punti vendita, con un aumento proiettato di un punto vendita ogni 2 anni per i prossimi 10 anni.
- Ogni punto vendita tratta circa il 65% dei prodotti nel catalogo.
- Ogni punto vendita ha in media 12 casse.

Dati sulle casse:

- [...] presso le quali (casse) vengono eseguiti gli acquisti.
- Ogni giorno, le casse caricano dalla base di dati un catalogo dei prodotti aggiornato, nonché una lista delle promozioni attive e il nome del proprio punto vendita (per mostrarlo sull'interfaccia grafica).

Dati sulle consegne:

- I lotti vengono consegnati tramite delle consegne.
- In media, una consegna contiene 125 lotti di prodotti.

Dati sui lotti:

- [...] (le consegne) avvengono ogni due giorni, le quali contengono diversi lotti di vari prodotti.
- Ognuno di questi (lotti) contiene, in media, 4.800 prodotti.

Dati sul magazzino:

- In media, il magazzino di un punto vendita contiene 3.000.000 di oggetti.

Dati sull'esposizione:

- Ogni giorno, il 10% dei prodotti in magazzino viene spostati in esposizione. Questi, in media, appartengono a 400 categorie di prodotti diversi.
- I prodotti vengono gestiti dagli operatori in modo che ci siano sempre, al momento dell'apertura, prodotti in esposizione per ogni tipo di prodotto trattato dal punto vendita.

Dati sul catalogo:

- La catena ha un catalogo di oggetti, che possono trovarsi o meno nei vari punti vendita.
- Al momento della progettazione, ci sono 5.000 articoli nel catalogo. Si proietta che per i prossimi 10 anni, ogni mese 5 nuovi articoli verranno aggiunti al catalogo.

Dati sui prodotti:

- I prodotti sono identificati da un id, hanno un codice a barre, un nome ed un prezzo.
- La merce esposta ed in magazzino ha una certa scadenza, data dal lotto di appartenenza.

Dati sul carrello:

- I clienti acquistano un certo gruppo di prodotti, l'insieme dei quali verrà chiamato carrello.

Dati sugli acquisti:

- In media, un cliente acquista 25 tipi di prodotto diverso, per circa 40 prodotti. Ogni giorno, avvengono circa 7.500 acquisti presso ogni punto vendita.

Dati sui pagamenti:

- Il pagamento avviene in contante o tramite carta di credito/debito (solo per acquisti da 5 euro in su).

Dati sul cliente / registro clienti:

- I clienti hanno la possibilità di iscriversi ad un registro clienti. I clienti registrati sono identificati da un ID, un nome, cognome, codice fiscale, data di nascita ed, eventualmente, una tessera fedeltà.
- Si stima che ogni giorno, 11 clienti al giorno si iscrivono al registro clienti.

Dati sulle tessere fedeltà:

- Alcuni clienti sono muniti di una tessera fedeltà, con un certo tier: (Family, Business, Enterprise), che dà accesso a certe promozioni.
- Al momento della progettazione, ci sono 15000 clienti tesserati.
- Si stima che ogni giorno [...] 10 (clienti) si iscrivono anche al programma fedeltà, ottenendo una tessera.

- Per iscriversi al programma fedeltà, è obbligatorio essere iscritti al registro clienti.

Dati sulle promozioni:

- Le promozioni permettono di accumulare punti ai clienti muniti di un certo tier di tessera o superiore ogni volta che vengono acquistati certi prodotti.
- Le promozioni sono a tempo limitato, mentre i punti guadagnati dal cliente rimangono sulla tessera.

Dati sui punti fedeltà:

- I punti possono quindi essere convertiti in un certo sconto in base ad un cambio predeterminato.

(1.5) Generazione schema concettuale

(1.5.1) Strategia

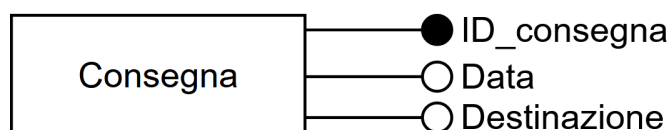
Viene scelto di usare un approccio misto nella progettazione dello schema concettuale: verranno infatti identificate entità e relazioni mediante la strategia bottom up, le quali verranno specificate con un approccio top down. Inoltre, dopo avere identificato uno schema intermedio, si procederà ad effettuare eventuali passi di affinamento/ristrutturazione dello schema.

(1.5.2) Identificazione delle entità ed associazione degli attributi

(1.5.2.1) Identificazione di “Consegna”

A partire dal concetto di consegna, è stata individuata l'entità **Consegna**.

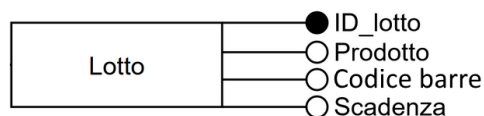
Ad essa vengono associati gli attributi **ID_consegna**, *Data*, *Destinazione*.



(1.5.2.2) Identificazione di “Lotto”

A partire dal concetto di lotto, è stata individuata l'entità **Lotto**.

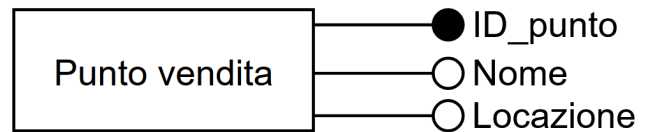
Ad essa vengono associati gli attributi **ID_lotto**, *Prodotto*, *Codice Barre*, *Scadenza*.



(1.5.2.3) Identificazione di “Punto vendita”

A partire dal concetto di supermercato, è stata individuata l'entità **Punto vendita**.

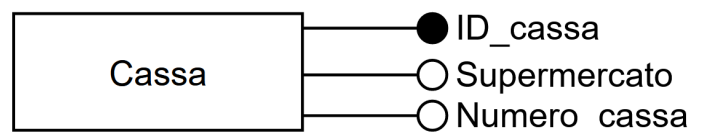
Ad essa vengono associati gli attributi **ID_punto**, Nome, Locazione.



(1.5.2.4) Identificazione di “Cassa”

A partire dal concetto di cassa, è stata individuata l'entità **Cassa**.

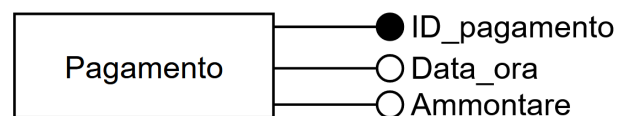
Ad essa vengono associati gli attributi **ID_cassa**, Supermercato, Numero_cassa.



(1.5.2.5) Identificazione di “Pagamento”

A partire dal concetto di pagamento, è stata individuata l'entità **Pagamento**.

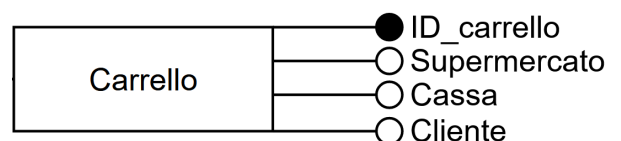
Ad essa vengono associati gli attributi **ID_pagamento**, Data_ora, Ammontare.



(1.5.2.6) Identificazione di “Carrello”

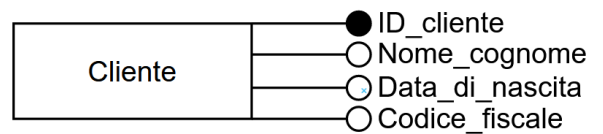
A partire dal concetto di carrello, è stata individuata l'entità **Carrello**.

Ad essa associamo gli attributi **ID_carrello**, Supermercato, Cassa, Cliente.



(1.5.2.7) Identificazione di “Cliente”

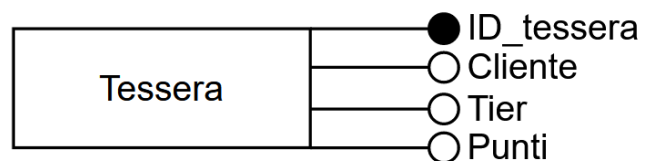
A partire dal concetto di cliente, è stata individuata l'entità **Cliente**. Ad essa vengono associati **ID_cliente**, Nome_cognome, Data_di_nascita, Codice_fiscale.



(1.5.2.8) Identificazione di “Tessera”

A partire dal concetto di tessera fedeltà, è stata individuata l'entità **Tessera**.

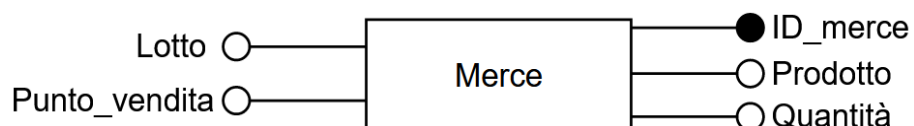
Ad essa vengono associati **ID_tessera**, Cliente, Tier, Punti.



(1.5.2.9) Identificazione di “Merce”

A partire dal concetto di prodotto (o gruppo di prodotti) fisico, vendibile e disponibile in magazzino / esposizione, è stata individuata l'entità Merce.

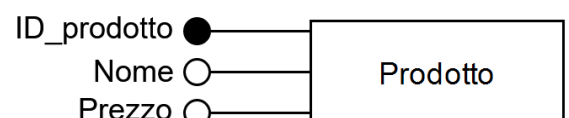
A questa vengono associati **ID_merce**, Prodotto, Quantità, Lotto, Punto_vendita.



(1.5.2.10) Identificazione di “Prodotto”

A partire dal concetto di prodotto come parte di un catalogo, è stata individuata l'entità **Prodotto**.

Ad essa associamo gli attributi **ID_prodotto**, Nome, Prezzo.



(1.5.2.11) Identificazione di “Promozione”

A partire dal concetto di promozione, viene identificata l'entità promozione.

Ad essa associamo gli attributi **ID_promo**, Tier, Punti, Data_inizio, Data_fine.



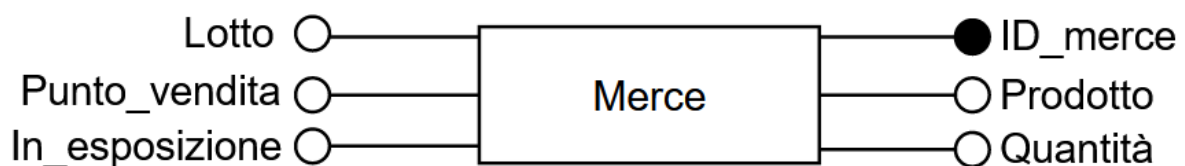
(1.5.3) Identificazione di generalizzazioni tra entità

A partire dall'entità **Merce**, è possibile individuare due entità: **MerceMagazzino** e **MerceEsposizione**, le quali identificano rispettivamente la merce in magazzino e quella in esposizione.

Ovviamente, la suddivisione è **totale** ed **esclusiva**, in quanto la merce ricevuta può trovarsi solo in esposizione o in magazzino, ma mai in entrambe (essendo oggetti fisici).

Considerate però le operazioni, si decide di collassare immediatamente verso l'alto questa gerarchia per semplificare le operazioni eseguite sia sulla merce in esposizione che su quella in magazzino.

E' necessaria quindi l'introduzione di un nuovo attributo, *In_esposizione*, nell'entità *Merce*.

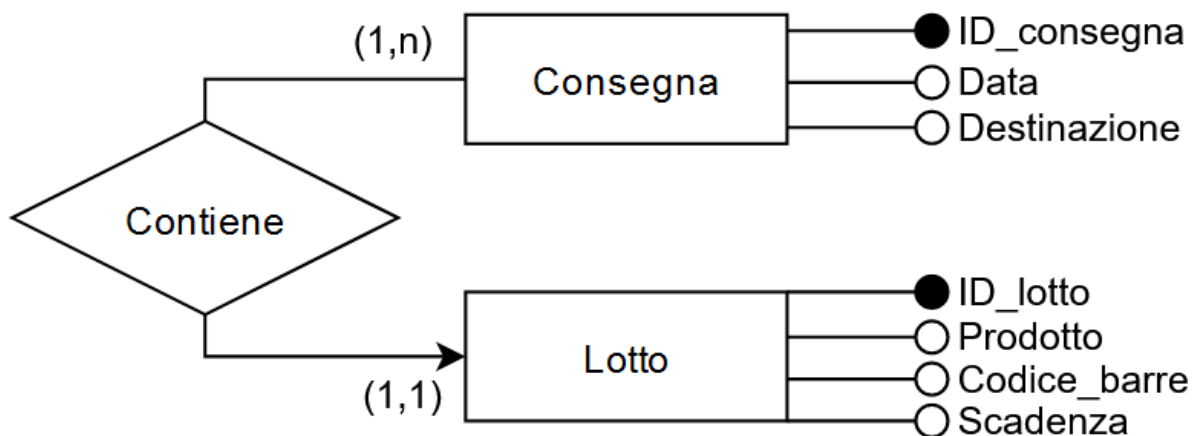


(1.5.4) Identificazione delle relazioni

(1.5.4.1) Identificazione di Consegna “Contiene” Lotto

A partire dalle entità **Consegna** e **Lotto**, identifichiamo la relazione **Contiene**.

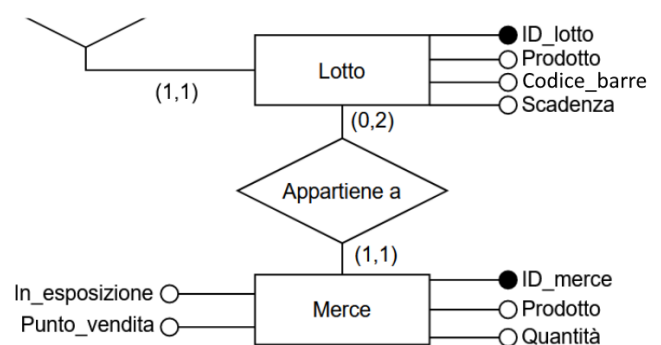
In particolare, ogni lotto sta in una sola consegna, mentre ogni consegna contiene almeno un lotto.



(1.5.4.2) Identificazione della relazione Merce “Appartiene a” Lotto

A partire dalle entità **Lotto** e **Merce**, è possibile individuare la relazione **Appartiene a**.

In particolare, la merce può appartenere ad un solo lotto, ed è possibile che, avendo esaurito tutti i prodotti di un certo lotto, esso non sia associato ad alcuna merce. Inoltre, i gruppi di merce di un certo lotto possono essere divisi al massimo tra esposizione e magazzino.



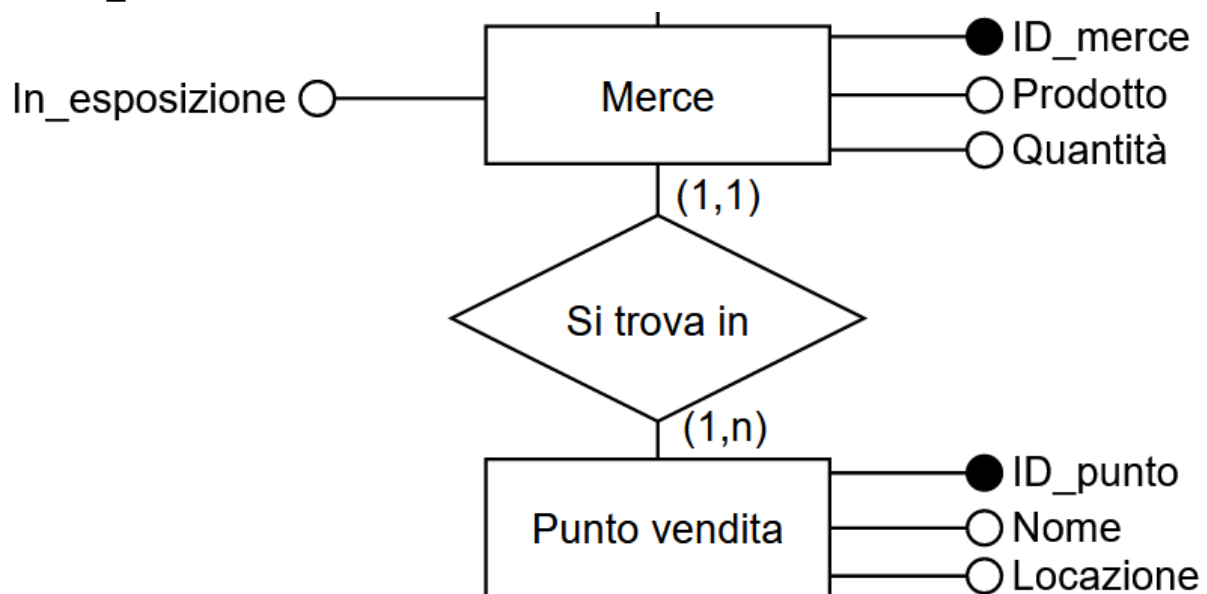
Aggiungendo questa relazione, è possibile rimuovere l'attributo Lotto da **Merce**.

(1.5.4.3) Identificazione della relazione Merce “Si trova in” Punto vendita

A partire dalle entità **Merce** e **Punto vendita**, è possibile individuare la relazione **Si trova in**.

Una merce si trova soltanto in un punto vendita, e, anche se impossibile nella pratica, un supermercato potrebbe anche essere vuoto, mentre di solito ha un numero variabile di merci.

L'introduzione di questa relazione permette di eliminare l'attributo Punto_vendita da **Merce**.

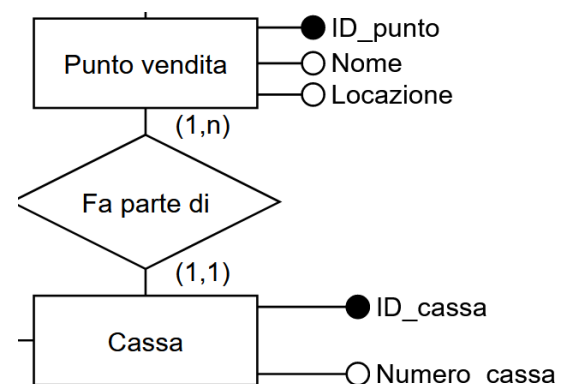


(1.5.4.4) Identificazione della relazione Cassa “Fa parte di” Punto vendita

A partire dalle entità **Punto vendita** e **Cassa**, è possibile identificare l'entità **Fa parte di**.

Ogni punto vendita ha almeno una cassa, e ogni cassa fa parte di un solo punto vendita.

Questo permette di rimuovere l'attributo Supermercato da **Cassa**.

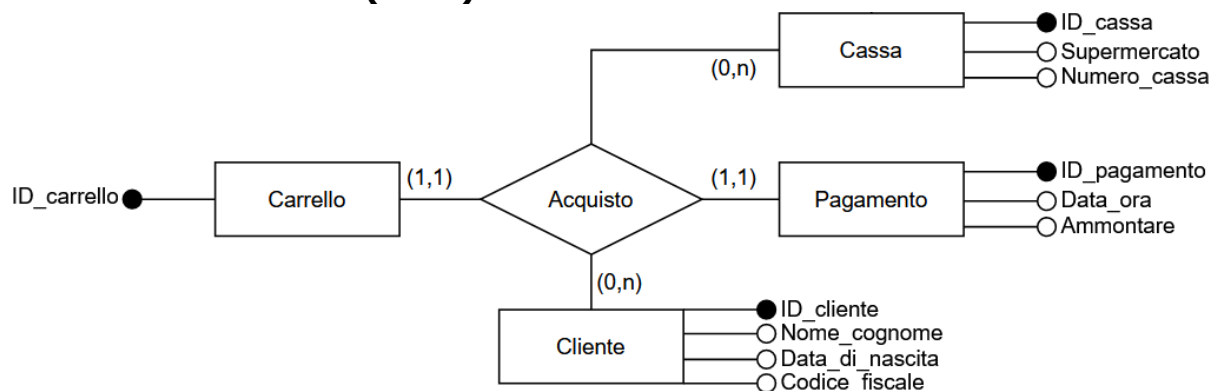


(1.5.4.6) Identificazione della relazione Carrello, Pagamento, Cliente, Cassa, "Acquisto"

A partire dalle entità **Carrello**, **Pagamento**, **Cliente**, **Cassa**, identifichiamo la relazione **Acquisto**.

Questa permette di rimuovere gli attributi Cassa, Cliente, Pagamento dall'entità **Carrello**.

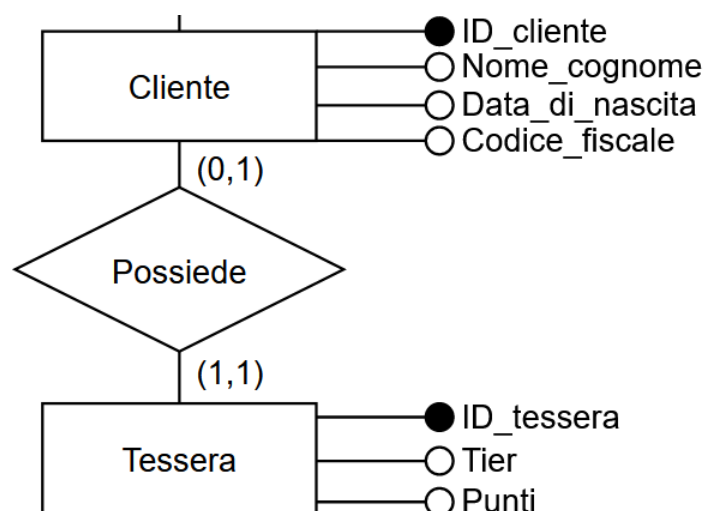
Notiamo subito che questa relazione è meglio esprimibile come entità. Torneremo su questo punto nella ristrutturazione dello schema intermedio **(1.5.6)**



(1.5.4.7) Identificazione della relazione Cliente "Possiede" Tessera

A partire dalle entità **Cliente**, **Tessera**, identifichiamo la relazione **Possiede**.

Essa permette l'eliminazione dell'attributo Cliente da **Tessera**. Inoltre, ogni tessera appartiene ad un solo cliente, mentre ogni cliente può avere al più una sola tessera.



(1.5.4.8) Identificazione della relazione Prodotto “In” Carrello (Quantità)

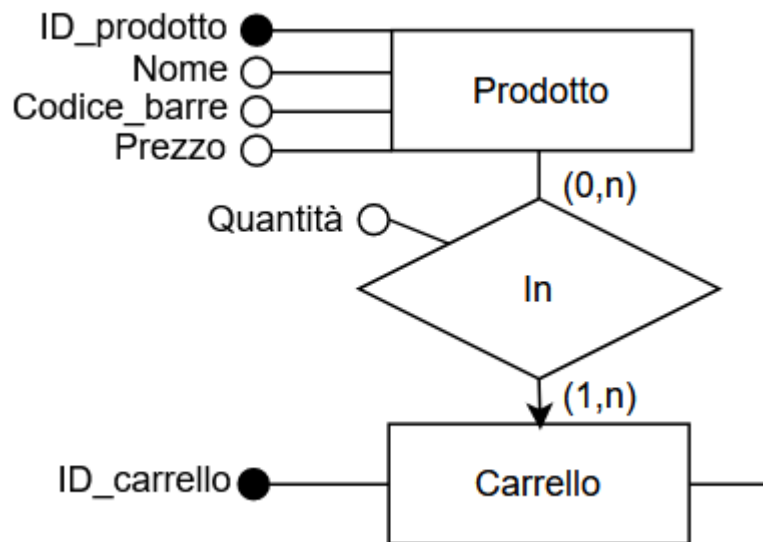
A partire dalle entità Prodotto, Carrello, si individua la relazione “In”. E' inoltre necessario aggiungere un attributo Quantità alla relazione.

In particolare, ogni tipo di prodotto può essere presente nel Carrello, e qualora più prodotti dello stesso tipo fossero presenti, modifichiamo la Quantità.

Inoltre, lo stesso tipo di prodotto può anche stare in più carrelli, ed un carrello contiene almeno un prodotto. Al momento dell'acquisto però, ci dovremo assicurare

che non sia vuoto (ma questo si farà nell'implementazione della base di dati).

Ovviamente, se un tipo di prodotto sta in un carrello, la quantità sarà almeno 1.



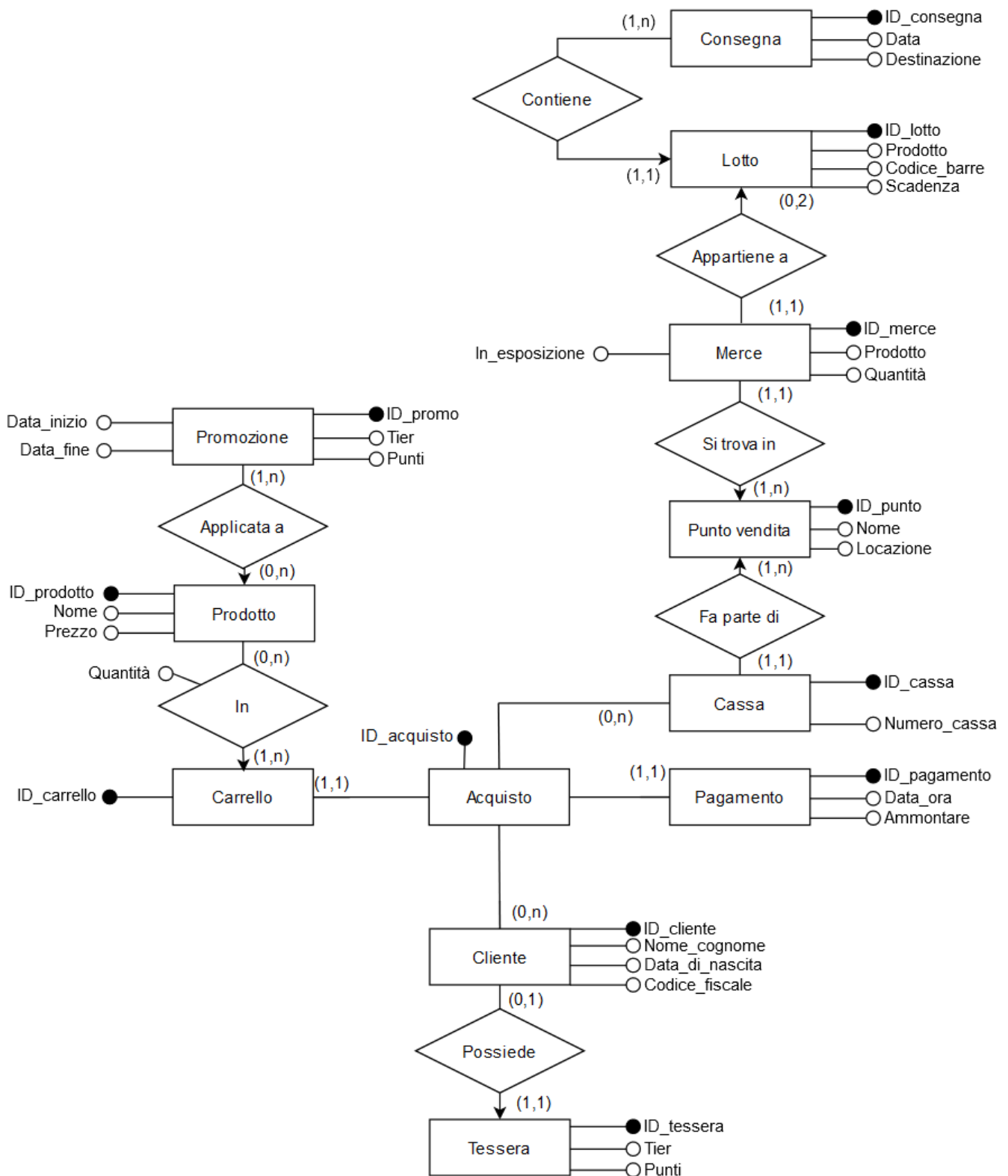
(1.5.4.9) Identificazione della relazione Promozione “Applicata a” Prodotto

A partire dalle entità **Promozione** e **Prodotto**, individuiamo la relazione **Applicata a**.

In particolare, un prodotto può avere più promozioni associate ad esso, ed una promozione può essere associata a più prodotti, ma almeno ad uno.

Esistono ulteriori vincoli inerenti questa relazione, ma vengono trattati in (1.6).

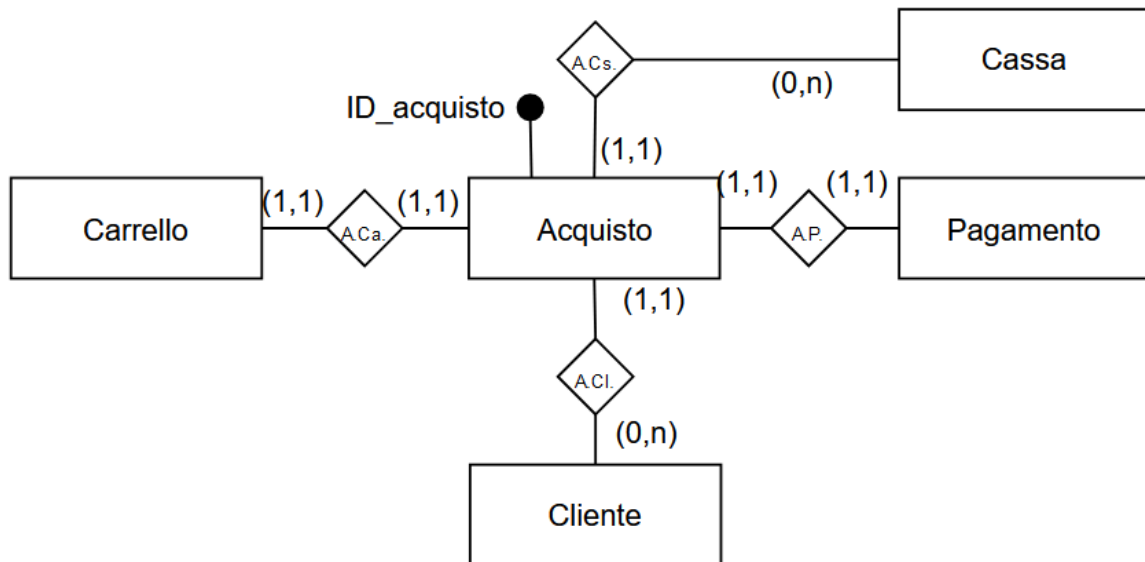
(1.5.5) Schema intermedio



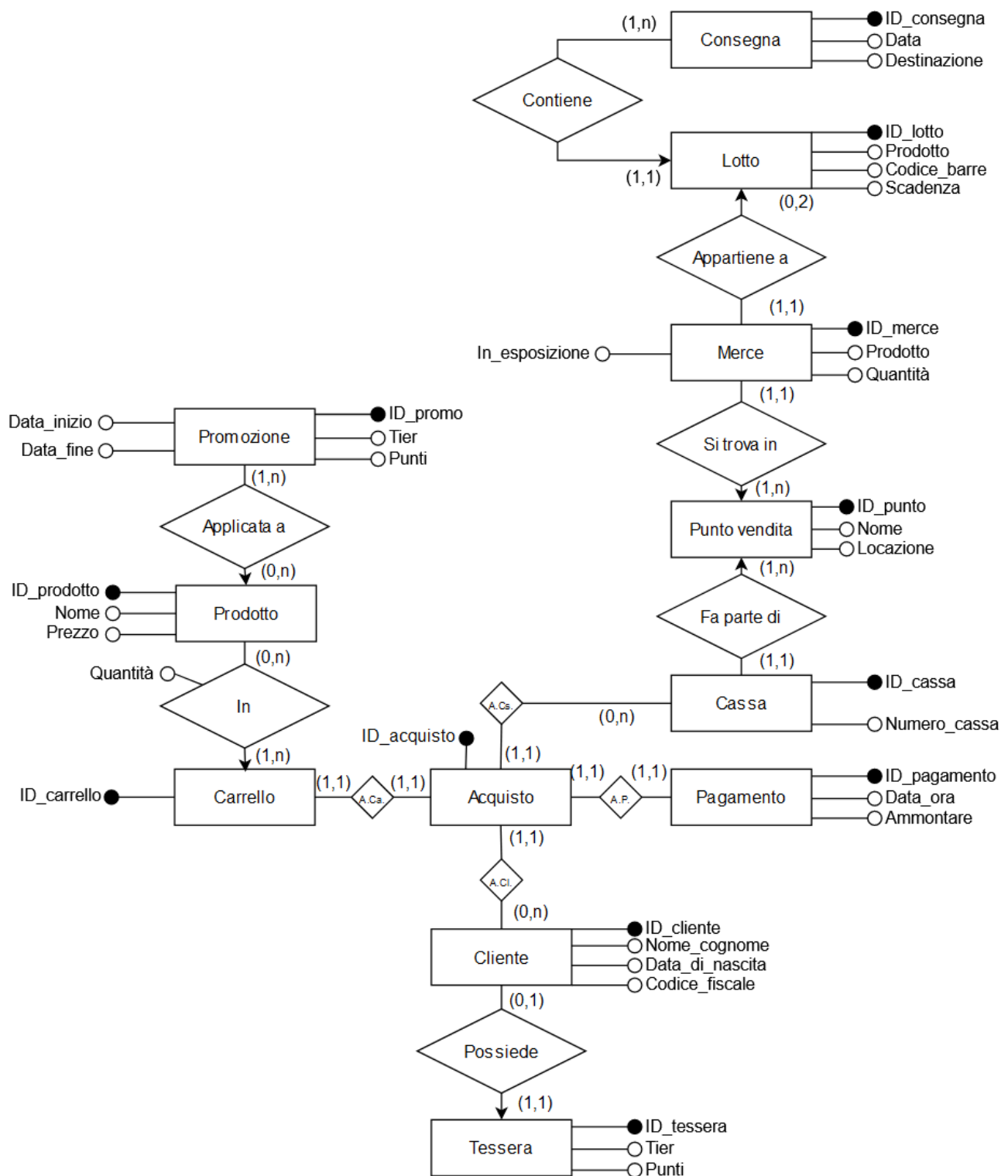
(1.5.6) Ristrutturazione schema intermedio

Come emerso durante la progettazione, la relazione **Acquisto** è in realtà un'entità mascherata.

Ristrutturiamo quindi lo schema rendendo **Acquisto** un'entità con il solo attributo **ID_acquisto**, aggiungendo 4 relazioni intermedie per ogni entità che prendeva parte alla relazione rimossa.



(1.5.7) Schema finale



(1.5.8) Vincoli non esprimibili nel diagramma E-R e dati derivabili

Ci sono alcuni vincoli riguardanti gli attributi delle entità:

- In **Promozione**, Tier può assumere solo i valori:
 - "Family"
 - "Business"
 - "Enterprise".
- In **Lotto**, la data di scadenza deve essere successiva a quella odierna, a meno che non esistano Merci che appartengano a quel lotto.
- In **Cliente**, la Data_di_nascita deve essere una data di almeno 18 anni fa, in quanto il proprietario deve essere maggiorenne.

Inoltre, per quanto riguarda **Applicata a**:

- Non possono esistere più promozioni attive sullo stesso prodotto per lo stesso Tier.

Inoltre, per quanto riguarda **Si trova in**:

- Per ogni tipo di prodotto, al massimo due istanze di **Merce**, una con In_esposizione = 1 ed una con In_esposizione = 0 possono essere in relazione con un **Punto vendita**.

(1.6) Dizionario delle entità

Entità	Descrizione	Attributi	Chiave
Consegna	Atto di scambio merci tra il corriere e un punto vendita.	Data, Destinazione	ID_consegna
Lotto	Unità di produzione di prodotti dello stesso tipo, i quali condividono l'eventuale data di scadenza.	Prodotto, Codice_barre, Scadenza	ID_lotto
Merce	Istanza fisica di un prodotto o un gruppo di essi.	Prodotto, Quantità, In_esposizione	ID_merce
Punto vendita	Luogo fisico di proprietà della catena, atto alla vendita delle merci.	Nome, Locazione	ID_punto
Cassa	Parte fisica del punto vendita destinata alla finalizzazione degli acquisti.	Numero_cassa	ID_cassa
Pagamento	Atto con il quale il cliente conclude il proprio acquisto, pagando la catena in base ai prodotti acquistati.	Data_ora, Ammontare	ID_pagamento
Cliente	Persona iscritta al registro clienti, la quale	Nome_cognome, Data_di_nascita,	ID_cliente

		Codice_fiscale	
Tessera	Identifica la tessera fedeltà, che permette di accumulare punti mediante gli acquisti, per convertirli poi in sconto.	Tier, Punti	ID_tessera
Carrello	Insieme di prodotti.	-	ID_carrello
Acquisto	Insieme delle operazioni che portano allo scambio delle merci per soldi tra la catena ed il cliente.	-	ID_acquisto
Prodotto	Tipo di merce trattata dalla catena. L'insieme dei prodotti forma il catalogo di tutta la catena.	Nome, Prezzo	ID_prodotto
Promozione	Strumento di marketing che permette a certi clienti, in base alla carta fedeltà posseduta ed in un certo periodo di tempo, di guadagnare dei punti per ogni acquisto di alcuni prodotti, convertibili poi in uno sconto.	Tier, Punti, Data_inizio, Data_fine	ID_promo

(1.7) Dizionario delle relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Contiene	Associa ad una consegna i lotti contenuti.	Consegna (1,n), Lotto (1,1)	-
Appartiene a	Associa alla merce il suo lotto di appartenenza, di modo da tenere conto della scadenza.	Lotto (0,2), Merce(1,1)	-
Si trova in	Associa alla merce il punto vendita in cui si trova.	Merce (1,1), Punto vendita (1,n)	-
Fa parte di	Associa alla cassa il punto vendita in cui si trova.	Cassa (1,1), Punto vendita (1,n)	-
A.Cs.	Associa ad un acquisto la cassa presso il quale è stato effettuato.	Acquisto (1,1), Cassa (0,n)	-
A.P.	Associa ad un acquisto il pagamento che lo ha finalizzato.	Acquisto (1,1), Cassa (1,1)	-
A.Cl.	Associa ad un acquisto il cliente che lo ha finalizzato.	Acquisto (1,1), Cliente (0,n)	-
A.Ca.	Associa ad un acquisto il carrello di prodotti acquistato.	Acquisto (1,1), Carrello (1,1)	-

Possiede	Associa ad un cliente la sua tessera fedeltà (se il cliente possiede una tessera fedeltà).	Cliente (0,1), Tessera (1,1)	-
In	Associa ad un carrello i prodotti che ne fanno parte	Prodotto (0,n), Carrello (1,n)	Quantità
Applicata a	Associa ad una promozione i prodotti cui è applicata.	Nome, Codice_barre, Prezzo	ID_prodotto
Promozione	Strumento di marketing che permette a certi clienti, in base alla carta fedeltà posseduta ed in un certo periodo di tempo, di guadagnare dei punti per ogni acquisto di alcuni prodotti, convertibili poi in uno sconto.	Tier, Punti, Data_inizio, Data_fine	ID_promo

(2) Progettazione logica

(2.1) Stime

Vengono fatte le seguenti supposizioni e stime (alcune delle quali non fornite nella specifica dei dati):

- In un determinato momento, ci sono circa 25 promozioni attive. In media, ognuna è associata a 50 prodotti diversi. Le promozioni non attive vengono rimosse in maniera periodica, mantenendo una media di 50 promozioni nella tabella.
- Al momento della progettazione, ci sono 16500 clienti nel registro clienti. Questo segue la proporzione data 11:10 per le stime dei clienti tesserati ogni giorno.
- In media, un punto vendita ha in esposizione e in magazzino 3 lotti diversi per ogni merce che tratta.
- Per quanto riguarda il volume in 10 anni di Consegna, dobbiamo considerare che un punto vendita comincia a ricevere consegne solo quando apre. Otteniamo quindi:
 - 25 punti vendita aperti sin dall'inizio, ricevono $(365 / 2) * 10 = 1825$ ognuno, quindi $1825 * 25 = 45625$ consegne totali
 - 1 punto vendita apre ogni 2 anni, ricevendo quindi 2 anni in meno di consegne rispetto al precedente.
 - Otteniamo che i 5 punti vendita successivi ottengono quindi $(365 / 2) * \sum_{n=0}^4 (2n) = 3650$ consegne totali
 - Il totale è quindi $45625 + 3650 = 49275$
- Per quanto riguarda Contiene, supponiamo che i lotti che inizialmente stanno nei vari punti vendita non siano parte delle consegne che trattiamo nel DB.

(2.2) Tabella dei volumi

Concetto	Tipo	Volume (immediato)	Volume (10 anni)
Promozione	E	50	50
Punto vendita	E	25	$25 + (10 / 2) = 30$
Cassa	E	$25 * 12 = 300$	$30 * 12 = 360$
Prodotto	E	5.000	$5.000 + 5 * (12 * 10) = 5.600$
Carrello	E	0	$30 * 7500 * 365 = 82.125.000$
Tessera	E	15.000	$15.000 + (10 * 365 * 10) = 51.500$
Cliente	E	16.500	$16.500 + (11 * 365 * 10) = 56.650$
Pagamento	E	0	82.125.000 (come Carrello)
Acquisto	E	0	82.125.000 (come Carrello)
Merce	E	$(2 * 3) * 25 * 5.000 * 65\% = 487.500$	$(2 * 3) * 30 * 5.600 * 65\% = 655.200$
Consegna	E	0	49.275 (vedi stime)
Lotti	E	$3 * 25 * 5.000 * 65\% = 243.750$	$49.275 * 125 + 243.750 = 6.403.125$
Applicata a	R	$50 * 25 = 1.250$	1.250
In	R	0	$25 * 7.500 * 30 * 365 = 2.053.125.000$
Possiede	R	15.000 (come Tessera)	51.500 (come Tessera)
Fa parte di	R	300 (come Cassa)	360 (come Cassa)

Si trova in	R	487.500 (come Merce)	655.200 (come Merce)
Appartiene a	R	487.500 (come Merce)	655.200 (come Merce)
Contiene	R	0 (vedi stime)	$49.275 * 125 = 6159375$
A.Ca.	R	0 (come Acquisto)	82.125.000 (come Acquisto)
A.Cl.	R	0 (come Acquisto)	82.125.000 (come Acquisto)
A.Cs.	R	0 (come Acquisto)	82.125.000 (come Acquisto)
A.P.	R	0 (come Acquisto)	82.125.000 (come Acquisto)

(2.3) Tabella delle frequenze

Operazione	Tipo	Frequenza	Frequenza (dopo 10 anni)
Op.1	B	1/giorno * 300 casse	1/giorno * 360 casse
Op.2	B	1/giorno * 300 casse	1/giorno * 360 casse
Op.3	I	5/mese	-
Op.4	I	1/biennio	-
Op.5	I	1 / 2 giorni * 25 punti vendita	1 / 2 giorni * 30 punti vendita
Op.6	I	400/giorno * 25 punti vendita	400/giorno * 30 punti vendita
Op.7	I	7500/giorno * 25 punti vendita	7500/giorno * 30 punti vendita
Op.8	B	1000/giorno * 25 punti vendita	1000/giorno * 30 punti vendita
Op.9	B	100/giorno * 25 punti vendita	100/giorno * 30 punti vendita
Op.10	I	1/giorno * 25 punti vendita	1/giorno * 30 punti vendita
Op. 11	I	11/giorno	11/giorno
Op. 12	I	10/giorno	10/giorno
Op. 13	B	1/giorno	1/giorno

(2.4) Schemi delle operazioni

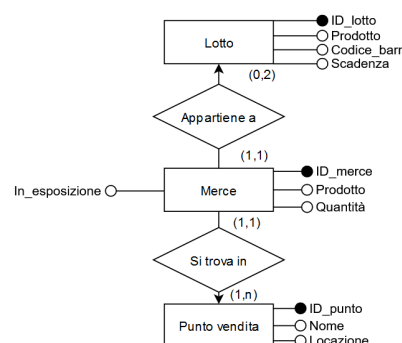
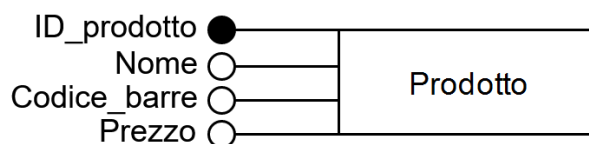
Definiamo gli schemi delle operazioni proposte.

(2.4.1) Schema operazione 1

Caricamento del catalogo da parte delle casse (1 volta al giorno per cassa).

Carichiamo inoltre anche la lista di prodotti in esposizione nel nostro punto vendita.

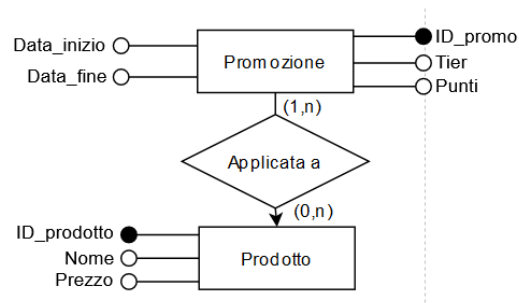
Questo permetterà la computazione del costo della spesa senza interrogare ogni volta la base di dati, il che è molto importante, in quanto se per ogni prodotto battuto alla cassa avessimo dovuto cercare il prezzo nella base di dati, avremmo avuto un numero di operazioni pari almeno alla cardinalità di **In**, ovvero 2.053.125.000 in 10 anni.



(2.4.2) Schema operazione 2

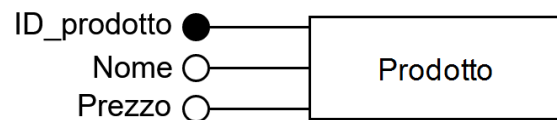
Caricamento delle promozioni attive e dei prodotti alle quali sono applicate da parte delle casse (1 volta al giorno per cassa).

Questo permetterà la computazione dei punti guadagnati senza interrogare ogni volta la base di dati, il che è molto importante, in quanto se per ogni prodotto battuto alla cassa avessimo dovuto cercare una promozione nella base di dati, avremmo avuto un numero di operazioni pari almeno alla cardinalità di **In**, ovvero 2.053.125.000 in 10 anni.



(2.4.3) Schema operazione 3

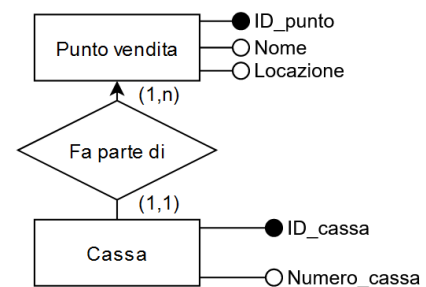
Aggiunta di prodotti al catalogo
(5 nuovi prodotti ogni mese).



(2.4.4) Schema operazione 4

Aggiunta di un punto vendita (1 punto vendita ogni 2 anni, include in media 12 casse).

L'operazione si occupa di aggiungere le entità nelle rispettive tabelle, nonché di aggiornare la relazione **Fa parte di**.

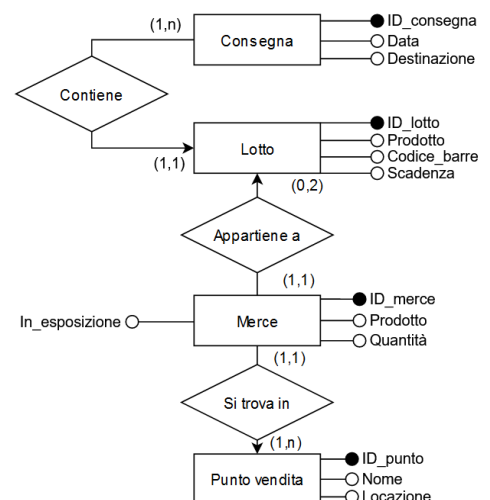


(2.4.5) Schema operazione 5

Ricezione delle consegne (una volta ogni due giorni per ogni supermercato):

L'operazione si occuperà di registrare i nuovi lotti arrivati, nonché la consegna. Verranno create istanze di merce per i prodotti del magazzino.

Ovviamente, dato l'alto numero di lotti per consegna (125 in media), la query per registrarli verrà generata dal programma Magazzino in maniera automatica.



(2.4.6) Schema operazione 6

Spostamento dei prodotti da magazzino a esposizione (400 tipi di prodotto al giorno per ogni supermercato).

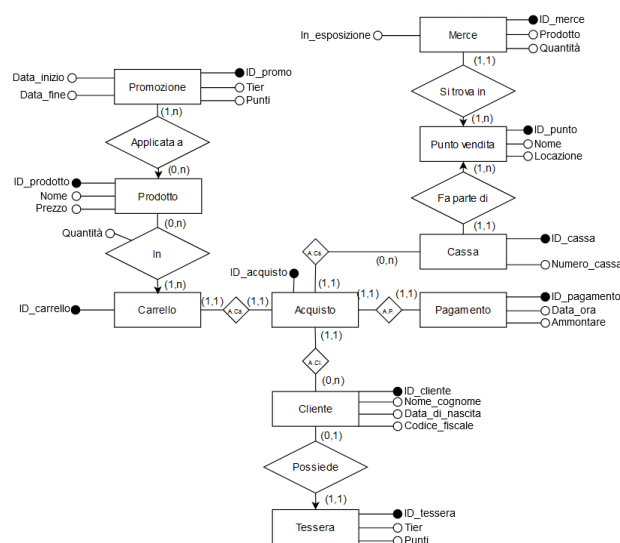


(2.4.7) Schema operazione 7

Operazioni necessarie all'acquisto dei prodotti (7500 volte al giorno per ogni punto vendita).

Quest'operazione è abbastanza complessa, quindi la dividiamo in sotto-operazioni:

- (2.4.7.1) Creazione del carrello (1 volta)
- (2.4.7.2) Aggiunta dei prodotti al carrello (25 volte)
- (2.4.7.3) Calcolo del totale (1 volta - viene fatto dall'applicazione per risparmiare risorse)
- (2.4.7.4) Calcolo dei punti accumulati (1 volta - viene fatto dall'applicazione per risparmiare risorse e non dovere interrogare la base di dati sulle promozioni)
- (2.4.7.5) Aggiunta dei punti al bilancio della tessera cliente (1 volta)
- (2.4.7.6) Se è stato richiesto uno sconto, rimozione di punti dalla tessera cliente (l'applicazione si occupa di diminuire il prezzo prima di mandarlo alla base di dati).
- (2.4.7.7) Creazione del pagamento (1 volta).
- (2.4.7.8) Rimozione dalla merce esposta dei prodotti acquistati (1 volta).
- (2.4.7.9) Aggiunta della entry di Acquisto (1 volta).



(2.4.8) Schema operazione 8

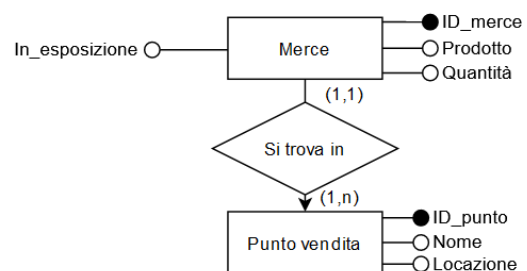
Controllo del prezzo di un prodotto al di fuori di un acquisto (1000 volte al giorno per punto vendita).

Grazie al caricamento del catalogo, questa operazione non ha bisogno di passare dalla base di dati.

(2.4.9) Schema operazione 9

Controllo della disponibilità di un prodotto (100 volte al giorno per punto vendita).

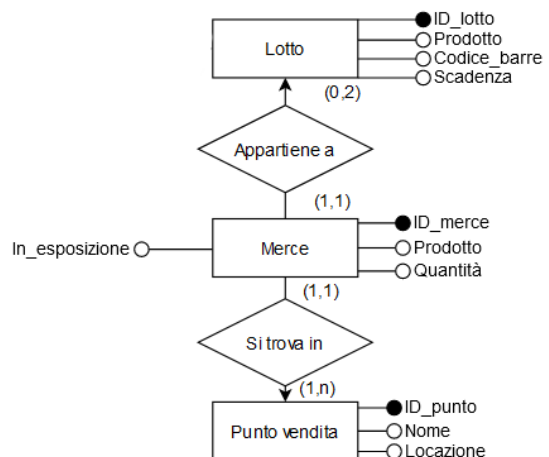
A differenza della (2.4.8) questa operazione ha bisogno di interrogare la base di dati, in quanto le disponibilità cambiano all'interno della stessa giornata.



(2.4.10) Schema operazione 10

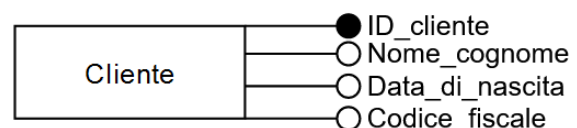
Eliminazione della merce scaduta in magazzino ed esposizione (1 volta al giorno per ogni supermercato).

La base di dati produrrà una lista di merci da eliminare per ogni punto vendita. Rimuove quindi le entry da Merce.



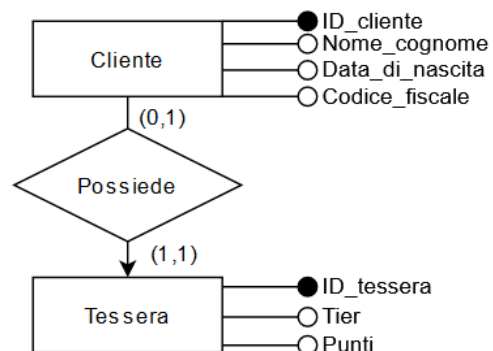
(2.4.11) Schema operazione 11

Aggiunta di un nuovo cliente (11 volte al giorno).



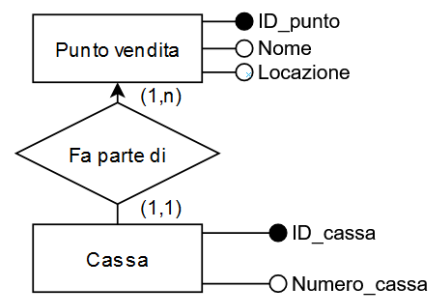
(2.4.12) Schema operazione 12

Aggiunta di una nuova tessera (10 volte al giorno).



(2.4.13) Operazione 13

Caricamento del nome del punto vendita da parte di una cassa (1 volta al giorno per ogni cassa).



(2.5) Analisi delle ridondanze

Nel suo stato corrente, lo schema presenta un'unica ridondanza: sia Merce che Lotto contengono l'attributo prodotto.

Durante **(2.9)** analizzeremo meglio alcune associazioni, in funzione anche delle operazioni che le coinvolgono, e valuteremo l'introduzione di eventuali ridondanze, nonché l'eventuale eliminazione della già presente.

(2.6) Eliminazione delle gerarchie

Durante **(1.5.3)** si è scelto di collassare verso l'alto la gerarchia Merce (MerceMagazzino, MerceEsposizione). Le ragioni principali sono le seguenti:

- Il movimento di merci dal magazzino all'esposizione è semplificato essendo effettuato tra elementi della stessa tabella.
- Nel caso in cui tutte le merci di un lotto vengano spostate dal magazzino all'esposizione, basta cambiare soltanto l'attributo In_esposizione.
- La ricerca della disponibilità di un prodotto tra merci esposte ed in magazzino risulta semplificata.

L'unico svantaggio di questa scelta è l'introduzione dell'attributo In_esposizione. L'impatto sulle dimensioni della base di dati è però minimo:

- In esposizione è un booleano, quindi occupa 1 bit (se ottimizzato) o un byte (se non ottimizzato).
- In 10 anni, il volume di merce è 655.200. Questo vuol dire, nel caso peggiore (1 byte in più per entry), che il peso aggiuntivo sul totale della base è di 640 kB, che è trascurabile in confronto al peso totale.

(2.7) Scelta degli identificatori principali

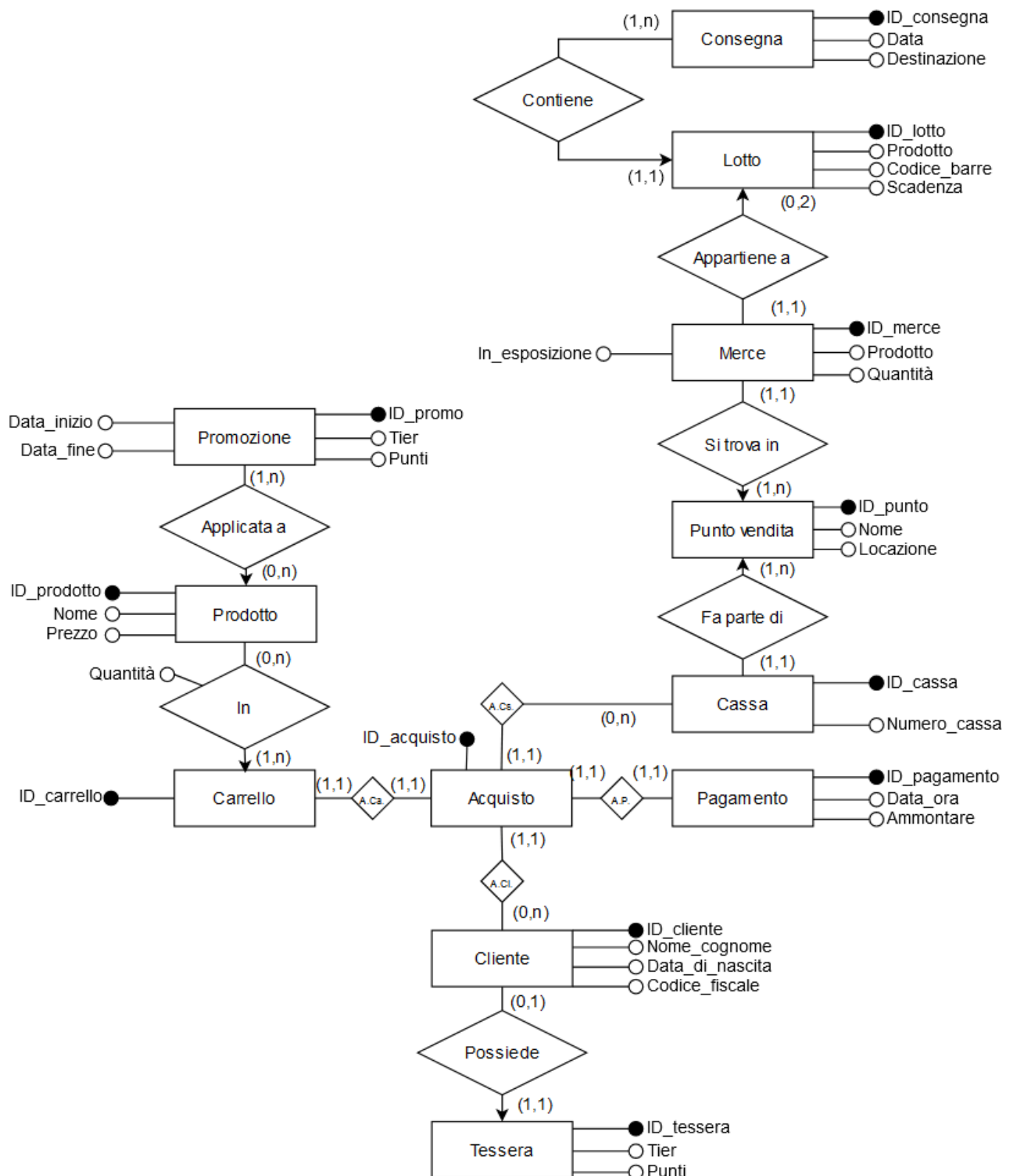
Tutte le entità dello schema hanno un identificatore numerico, *ID_nomeentità*, che viene scelto come chiave in ogni entità.

Un caso particolare è quello di **Lotto**, esso infatti ha un attributo, **Codice_barre**, che dovrebbe essere garantito univoco. Per consistenza con il resto della base e comodità di sviluppo, oltre che a motivi di spazio, si sceglie di usare comunque l'ID.

- Infatti, la chiave di Lotto viene usata in Merce.
- Il numero di volte che questa è referenziata è quindi (dopo 10 anni di uso):
 - $| \text{Merce} | = 655.200$
 - Quindi, supponendo l'uso del CODE 128 (vedi standard ISO/IEC 15417:2007), ogni codice a barre può essere salvato in chiaro in maniera sicura (ovvero non preoccupandosi di avere pochi caratteri a disposizione) dalla base di dati con una stringa di 80 caratteri, ponendo il peso totale dei riferimenti a Codice_barre a:
 - $655.200 * 80 = 52.416.000$ byte, ovvero 50 MB
 - Eliminando gli ID numerici avremmo un mero risparmio di:
 - $| \text{Merce} | + | \text{Lotto} | = (655.200 + 6.403.125) * (4 \text{ byte per entry}) = 2.060.190.175 * 4 \text{ byte} = 27 \text{ MB}.$
 - Oltre allo spazio consumato, tutte le operazioni di query che confrontano il Codice_barre piuttosto che l'ID numerico risulterebbero notevolmente rallentate.

(2.8) Schema E-R finale

Lo schema non ha subito modifiche, e rimane quindi uguale a (1.5.7).



(2.9) Traduzione nel modello relazionale

(2.9.1) Traduzione delle associazioni molti a molti

Possiamo tradurre relazioni molti a molti in tabelle:

- Promozione “**Applicata a**” Prodotto → **PromoProdotto**
- Prodotto “**In**” Carrello → **ProdottoCarrello**

(2.9.2) Traduzione delle associazioni uno a molti / molti a uno

Possiamo tradurre le associazioni uno a molti inglobandole nell'entità singola (ovvero quella che partecipa una sola volta nell'associazione con le sue istanze).:

- Acquisto “**A.Cs.**” Cassa → Eliminiamo la relazione e aggiungiamo la chiave della cassa in ogni acquisto come chiave esterna.
- Acquisto “**A.Cl.**” Cliente → Eliminiamo la relazione e aggiungiamo la chiave del cliente in ogni acquisto come chiave esterna.
- Cassa “**Fa parte di**” Punto vendita → Eliminiamo la relazione e aggiungiamo la chiave del punto vendita in ogni cassa come chiave esterna. Questo permette inoltre di effettuare l'operazione 14 senza alcuna join.
- Consegna “**Contiene**” Lotto → Eliminiamo la relazione e aggiungiamo la chiave della consegna in ogni lotto come chiave esterna.
- Merce “**Si trova in**” Punto vendita → Eliminiamo la relazione e aggiungiamo la chiave del punto vendita in ogni istanza di merce come chiave esterna.

(2.9.3) Traduzione delle restanti associazioni

Per quanto riguarda le associazioni uno ad uno, possiamo inglobarle in una delle due entità singole (o eventualmente entrambe, introducendo ridondanza, se utile):

- Carrello "**A.Ca.**" Acquisto → Non essendoci operazioni che beneficino della ridondanza del carrello o dell'acquisto, si decide di inglobare la chiave del carrello nell'acquisto.
- Pagamento "**A.P.**" Acquisto → Allo stesso modo, non essendoci operazioni che beneficino della ridondanza del pagamento o dell'acquisto, si decide di inglobare la chiave del carrello nell'acquisto. In questo modo, abbiamo reso Acquisto una tavola che contiene gli ID di tutte le "componenti" di un acquisto.
- Cliente "**Possiede**" Tessera → Si decide di inglobare l'ID di Cliente in Tessera, per facilitare le operazioni di acquisto.
- Merce "**Appartiene a**" Lotto → Si potrebbe procedere come prima, inglobando l'id del lotto in Merce. Dopo una seconda analisi però, risulterebbe più comodo salvare, per ogni merce, solo la data di scadenza:
 - Stando allo standard MySQL 8.0 (vedi <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/storage-requirements.html>), il tipo DATE occupa solo 3 byte (a fronte dei 4 di un INT).
 - Ragionando però sulla natura della base di dati, si sceglie di mantenere l'ID del lotto in merce: non è infatti insolito, specie quando si tratta una grande mole di merci, dovere ritirare dalla circolazione merci di un certo lotto di produzione.

(2.9.4) Schema logico

Si procede quindi con la formulazione dello schema logico.

Si decide di usare la convenzione snake_case per la rinomina di entità e attributi.

Si usa invece il CamelCase per le tabelle che discendono direttamente dalle relazioni.

Promozione (ID_promo, tier, punti, data_inizio, data_fine)

PromoProdotto (ID_promo, ID_prodotto)

Prodotto (ID_prodotto, nome, prezzo)

ProdottoCarrello (ID_prodotto, ID_carrello, quantità)

Carrello (ID_carrello)

Cassa (ID_cassa, punto_vendita, numero_cassa)

Pagamento (ID_pagamento, data_ora, ammontare)

Cliente (ID_cliente, nome_cognome, data_nascita, codice_fiscale)

Acquisto (ID_acquisto, ID_carrello, ID_pagamento, ID_cliente, ID_cassa)

Tessera (ID_tessera, ID_cliente, Tier, Punti)

PuntoVendita (ID_punto, nome, locazione)

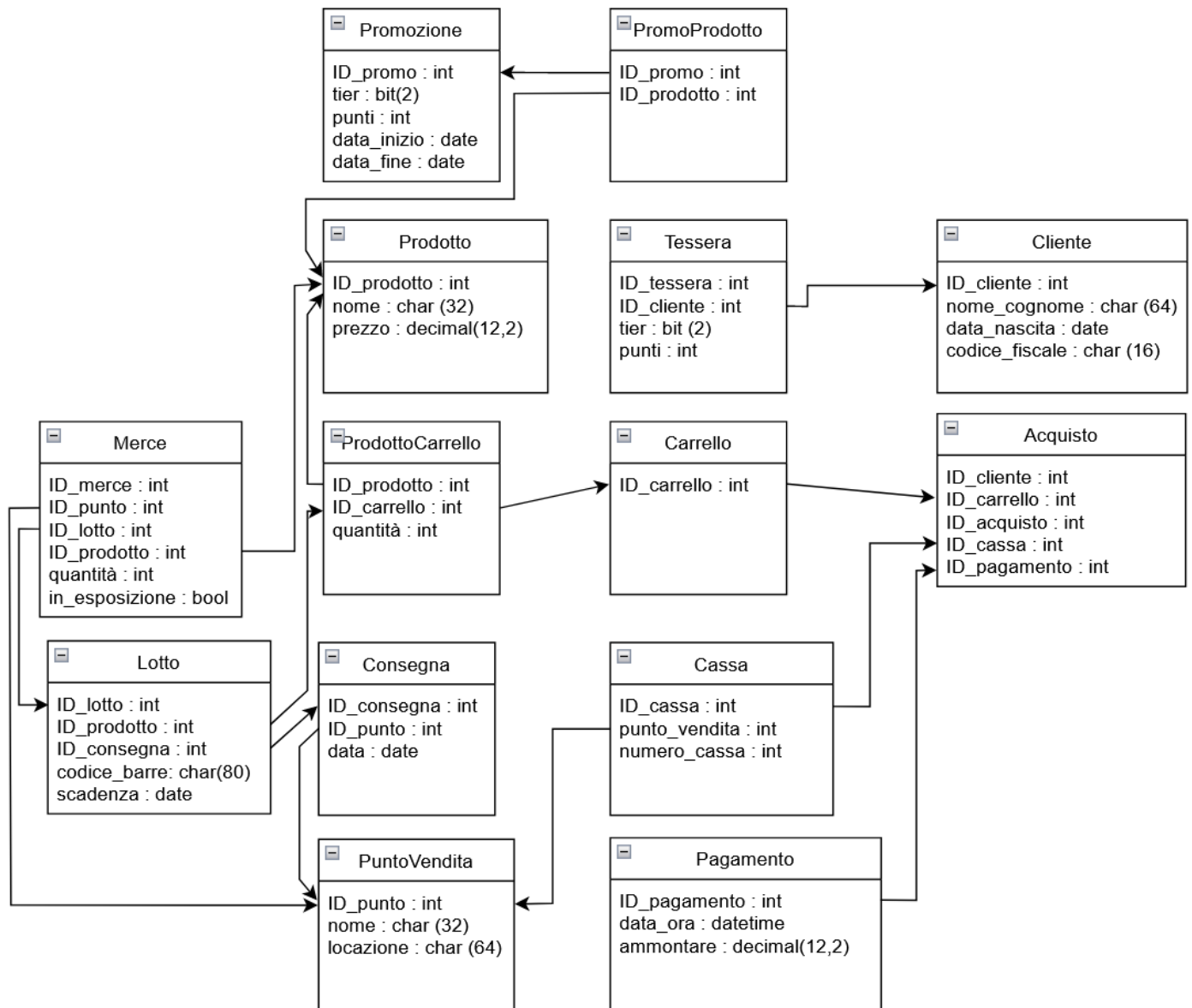
Merce (ID_merce, ID_punto, ID_lotto, prodotto, quantità, in_esposizione)

Lotto (ID_lotto, ID_consegna, prodotto, codice_barre, scadenza)

Consegna (ID_consegna, ID_punto, data)

(2.9.5) Schema UML

Notare che l'ordine di alcuni attributi differisce dallo schema logico, per evitare l'incrociarsi di frecce nello schema.



(3) Progettazione fisica

(3.1) DataBase Management System

Questo progetto si basa sul DBMS MySQL 8.0.

Il motore di salvataggio usato è InnoDB.

I file di creazione del database è "init.sql"

(3.2) Definizione delle Tabelle

La definizione delle tabelle è contenuta all'interno del file "init.sql".

Delle query per popolare le tabelle con dati di esempio sono contenute in ".sql".

(3.3) Definizione delle Operazioni

La codifica delle varie operazioni è salvata nel file "operations.sql".

Notare che diversi controlli sono stati implementati all'interno delle operazioni, affinché i dati rimangano consistenti.

(3.4) Volume finale

Vengono usati i valori trovabili nella reference mySql (<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/data-types.html>)

Inoltre, vengono stimate le lunghezze massime delle stringhe. Questo è un caso limite, quindi la stima provvista dovrebbe essere (posto il rispetto delle proiezioni sulla crescita dei dati) un limite superiore.

Calcoliamo lo spazio per entry di ogni tavola:

- Promozione : $\text{int} + \text{bit}(2) + \text{int} + \text{date} + \text{date} = 14,25 \text{ byte}$
- Prodotto : $\text{int} + \text{char}(32) + \text{decimal}(12,2) = 48 \text{ byte}$
- ProdottoCarrello : $\text{int} + \text{int} + \text{int} = 12 \text{ byte}$
- Merce : $\text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{bool} = 21 \text{ byte}$
- Lotto : $\text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{char}(80) + \text{date} = 95 \text{ byte}$
- PuntoVendita : $\text{int} + \text{char}(32) + \text{char}(64) = 100 \text{ byte}$
- Consegna : $\text{int} + \text{int} + \text{date} = 11 \text{ byte}$
- PromoProdotto : $\text{int} + \text{int} = 8 \text{ byte}$
- Tessera : $\text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{bit}(2) = 12,25 \text{ byte}$
- Carrello : $\text{int} = 4 \text{ byte}$
- Cassa : $\text{int} + \text{int} + \text{tinyint} = 9 \text{ byte}$
- Pagamento : $\text{int} + \text{datetime} + \text{decimal}(12,2) = 24 \text{ byte}$
- Cliente : $\text{int} + \text{char}(64) + \text{date} + \text{char}(16) = 87 \text{ byte}$
- Acquisto : $\text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{int} + \text{int} = 20 \text{ byte}$

Stando alle stime a 10 anni, il peso per ogni tabella sarebbe:

- Promozione : $50 * 14,25 \text{ byte} = 713 \text{ byte}$
- Prodotto : $5.600 * 48 \text{ byte} = 268.800 \text{ byte}$
- ProdottoCarrello : $2.053.125.000 * 12 \text{ byte} = 24.637.500.000 \text{ byte}$
- Merce : $655.200 * 21 \text{ byte} = 13.759.200 \text{ byte}$
- Lotto : $6.403.125 * 95 \text{ byte} = 608.296.875 \text{ byte}$
- PuntoVendita : $30 * 100 \text{ byte} = 3.000 \text{ byte}$
- Consegna : $49.275 * 11 \text{ byte} = 542.025 \text{ byte}$
- PromoProdotto : $1.250 * 8 \text{ byte} = 10.000 \text{ byte}$
- Tessera : $51.500 * 12,25 \text{ byte} = 630.875 \text{ byte}$
- Carrello : $82.125.000 * 4 \text{ byte} = 328.500.000 \text{ byte}$

- Cassa : $360 * 9 \text{ byte} = 3.240 \text{ byte}$
- Pagamento : $82.125.000 * 24 \text{ byte} = 1.971.000.000 \text{ byte}$
- Cliente : $56.650 * 87 \text{ byte} = 4.928.550 \text{ byte}$
- Acquisto: $82.125.000 * 20 \text{ byte} = 1.642.500.000 \text{ byte}$

Per un totale di 27,233 GB, un peso più che accettabile per una catena di queste dimensioni.