

1 Abstract

Si vuole rinnovare la base di dati di un'applicazione che offre ai suoi clienti la possibilità di cercare e confrontare diversi pacchetti di viaggio proposti dalle varie agenzie. Il precedente sistema contava all'incirca 50.000 utenti, il nuovo sistema deve supportare un nuovo bacino di utenti superiori all'ordine di 500.000 utenti. All'intero dell'applicazione esistono tre attori principali: i clienti, le agenzie e le compagnie di volo. Il cliente può: visualizzare le soluzioni di viaggio disponibili, prenotare dei pacchetti, scegliere il metodo di trasporto più adeguato per le sue esigenze e vedere lo storico degli acquisti. Durante la scelta del trasporto il sistema consiglia i voli più convenienti, ma il cliente a l'ultima parola sulla decisione. Il sistema ha il principale scopo di tenere traccia delle prenotazioni e delle informazioni utili al fine di guidare il cliente all'acquisto del pacchetto più adatto alle sue esigenze. Una agenzia fornisce: i pacchetti che il cliente può prenotare, e tutte le informazioni essenziali per quel pacchetto: polizza, informazioni sull'alloggio e descrizioni testuali utili a dare un'idea del viaggio. Vengono registrati anche i voli offerti dalle compagnie di volo che collabora con il servizio, così da poter calcolare durante la prenotazione il volo più conveniente, nella fase finale della prenotazione il cliente può scegliere che voli prendere. Anche chi non è un utente registrato può visualizzare i pacchetti di viaggio, ma non può prenotarli.

2 Raccolta e analisi dei requisiti

2.1 Proprietà del sistema

Gli **utenti** registrati nel sistema vengono identificati da uno username scelto durante la fase di registrazione. Di ogni utente vengono memorizzati i seguenti dati: la password, l'email e la data di iscrizione. Gli utenti si specializzano in tre categorie: i *clienti*, le *agenzie* e le *compagnie di volo*. Ogni **cliente** deve fornire le seguenti informazioni: il nome, il cognome, la data di nascita, in modo facoltativo il sesso e il numero di telefono. Di ogni **agenzia** viene riportato: la denominazione e la sede legale con l'indirizzo. Ogni **compagnia di volo** riporta: il nome, il codice internazionale ICAO e i voli che gestisce.

Ogni agenzia può offrire diversi *pacchetti viaggio*. Per ogni **pacchetto** vengono salvati i seguenti dati: la data di partenza, la data di ritorno, la disponibilità¹, il massimo numero di persone che possono partecipare al viaggio², il prezzo di base³, la destinazione e un ID per identificare univocamente il pacchetto. Ogni pacchetto inoltre riporta le **informazioni di soggiorno**, dove vengono salvate i dati sulle camere e sull'alloggio. Per ogni **camera** prenotata vengono riportate: la tipologia⁴ e il codice della camera assegnata⁵. Tra le informazioni di soggiorno ci sono anche i dati dell'**alloggio**, identificato dal suo nome e dalla città in cui è ubicato con l'indirizzo, in più viene riportata la tipologia di struttura⁶ e il numero di stelle se disponibile. Sia il pacchetto di viaggio e sia l'alloggio hanno una **descrizione** testuale che viene identificata nel sistema da un ID, inoltre viene riportato: un titolo della descrizione e un testo.

Ogni compagnia aerea gestisce dei voli. I **voli** sono identificati da un codice di volo e riportano le seguenti informazioni: la classe, come va fatto il check-in e il prezzo. Per ogni volo vengono riportati anche le **informazioni** riguardanti i **bagagli**: se concesso, quanto può pesare al massimo il bagaglio da mettere in stiva, e se concesso, quanto può pesare al massimo il bagaglio da portare a mano. Ogni volo ha una **aeroporto** di partenza e un arrivo identificato dal suo codice internazionale, inoltre viene tenuta traccia

1 Quanti utenti al massimo possono comprare quel pacchetto.

2 Esempio: pacchetto famiglia da massimo 4 persone.

3 Senza contare il costo dei mezzi di trasporto per l'andata e il ritorno.

4 Esempio: matrimoniale, singola, suite, eccetera.

5 Viene usato il sistema di numerazione dell'alloggio, in questo modo il cliente sa già la sua stanza.

6 Esempio: hotel, bed & breakfast, eccetera.

dell'ora e della data di partenza stimata e dell'ora e della data di arrivo stimata. Di ogni **aeroporto** viene salvata la sua ubicazione.

Un cliente può scrivere un *recensione* per l'alloggio alla fine del viaggio. Le **recensioni** sono identificate da un ID interno e riportano: un giudizio (con una scala da 0 a 5) e una motivazione testuale che può essere facoltativa. Un cliente può prenotare un pacchetto, nella **prenotazione** vengono salvati: il numero di persone che partecipano al viaggio, la data di acquisto, i dati della transizione di pagamento e le informazioni per il trasporto, sia andata che ritorno. Una **transizione** riporta: un codice identificativo, la banca che ha preso in carico l'operazione, l'importo totale, il circuito usato e il timestamp in cui è avvenuta l'operazione. Per ogni prenotazione si può scegliere anche l'offerta più conveniente di trasporto. Le **informazioni di trasporto** riportano: il prezzo totale e le varie tratte per l'andata e per ritorno. Le tratte sono rappresentate dai voli.

Ogni luogo è riconosciuto dal sistema come una **città** identificata da un codice interno e vengono salvati: il nome e il paese dove si trova la città.

2.2 Glossario dei termini

Table I: Glossario dei termini

| Termine | Descrizione | Sinonimo | Collegamenti |
|----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| <i>Utente</i> | Utente generico iscritto al sistema | | Cliente, Agenzia |
| <i>Cliente</i> | Specializzazione di un utente. Usufruiscono del servizio | | Utente |
| <i>Agenzia</i> | Specializzazione di un utente. Può inserire delle soluzioni di viaggio nel sistema | | Utente, Pacchetto |
| <i>Compagnia di volo</i> | Specializzazione di un utente. Può inserire dei voli nel sistema | Compagnia aerea, Compagnia | Utente, Volo |
| <i>Pacchetto di viaggio</i> | Soluzione di viaggio offerta da una agenzia | Pacchetto, Soluzione di viaggio | Utente, Agenzia, Informazioni di soggiorno, Descrizione |
| <i>Informazioni di soggiorno</i> | Informazioni sulle camere e sull'alloggio offerto durante il viaggio | | Pacchetto, Camere, Alloggio |
| <i>Camera</i> | Informazioni riguardanti la camera offerta dalla struttura per il soggiorno | | Informazioni di soggiorno |
| <i>Alloggio</i> | Struttura che ospita il cliente durante la vacanza | Soggiorno | Città, Descrizione |
| <i>Descrizione</i> | Descrizione testuale di un alloggio oppure di un pacchetto | | Pacchetto, Alloggio |
| <i>Recensione</i> | Giudizio del cliente sull'alloggio offerto | | Cliente, Alloggio |
| <i>Prenotazione</i> | Acquisto con esito positivo di un pacchetto | | Cliente, Pacchetto |
| <i>Transizione</i> | Pagamento avvenuto con successo | | Prenotazione |
| <i>Informazioni di trasporto</i> | Informazioni riguardanti i voli da prendere per andare e tornare dal viaggio | | Prenotazione, Volo |
| <i>Aeroporto</i> | Luogo di partenza e arrivo degli aerei | | Città, Volo |
| <i>Volo</i> | Volo per arrivare a destinazione | Tratte | Informazioni bagaglio, Aeroporto, Informazioni di trasporto |
| <i>Informazioni bagaglio</i> | Informazioni utili al cliente sulle politiche usate per la gestione dei bagagli per un volo | | Volo |

| | | |
|--------------|--------------|------------------------|
| <i>Città</i> | Luogo fisico | Alloggio, Aeroporto |
|--------------|--------------|------------------------|

2.3 Operazioni

Nel caso d'uso perso in esame il numero di operazioni effettuate non hanno una distribuzione uniforme durante tutto l'anno, ma alcune operazioni in particolare presentano un numero di richieste maggiore durante i periodi di vacanza, cioè durante i periodi di massimo carico per il sistema, mentre in altri periodi ci sono momenti di *idle*. Ipotizziamo di seguito per le operazioni più importanti la loro frequenza.

Table II: operazioni e costi

| Numero operazione | Operazione | Descrizione | Numero operazioni (tempo/operazione) ⁷ |
|-------------------|----------------------------|--|---|
| 1 | Inserimento pacchetto | Inserimento di un pacchetto da parte di un'agenzia | 30 o/dd |
| 2 | Inserimento volo | Inserimento di un volo da parte di una compagnia aerea | 12 000 o/dd |
| 3 | Inserimento cliente | Un nuovo cliente si iscrive al servizio | 1 500 o/dd |
| 4 | Ricerca pacchetti | Consultazione dei pacchetti disponibili | 260 000 o/dd |
| 5 | Prenotazione pacchetto | Un cliente compra una soluzione viaggio | 10 000 o/dd |
| 6 | Controllo storico acquisti | Un cliente controlla lo storico degli acquisti | 8 000 o/mm |

⁷ Riportiamo le misure di tempo: *dd* = giorni, *mm* = mesi e *yy* = anni.

3 Progettazione concettuale

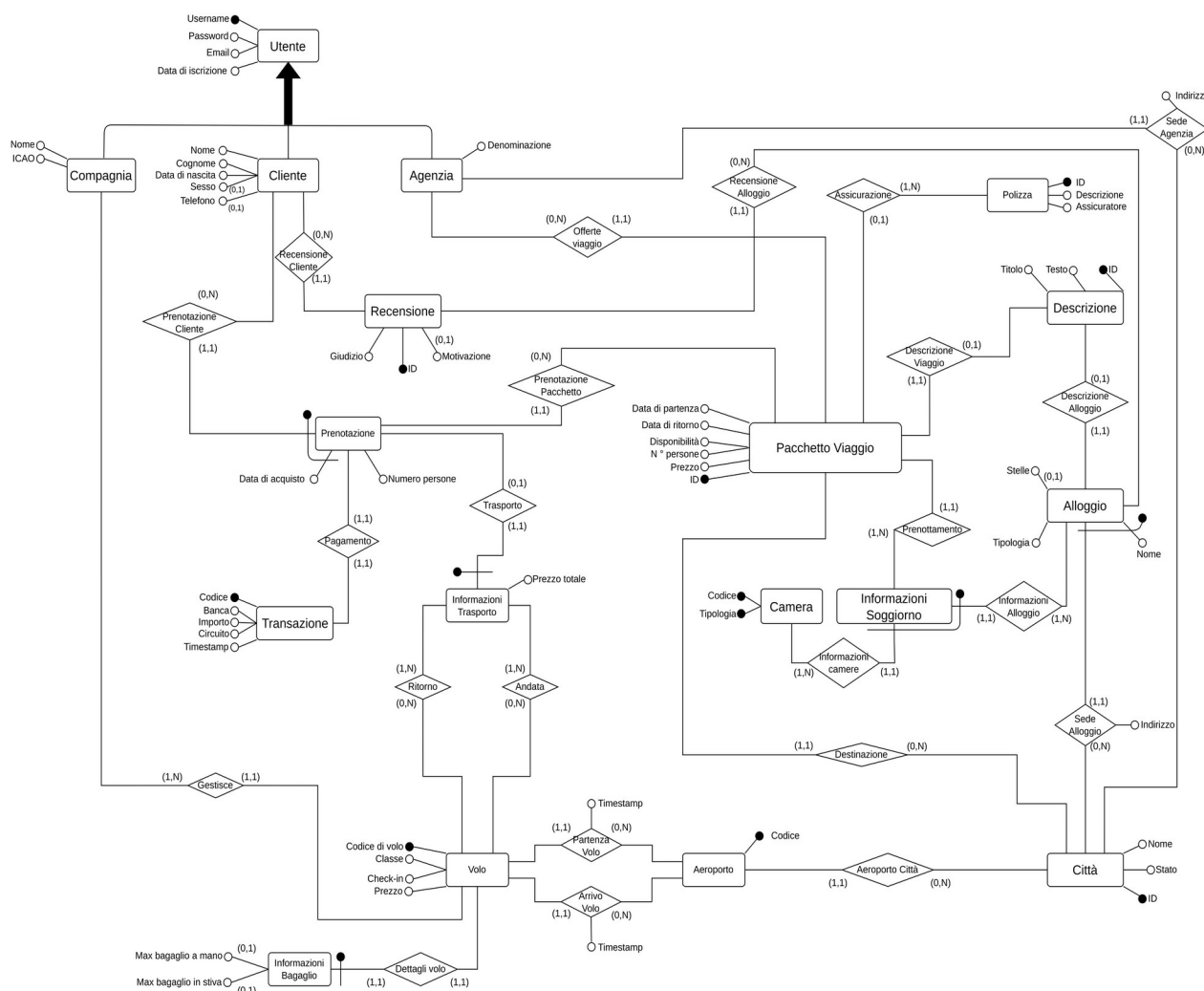


Figure 1: E-R concettuale.

3.1 Descrizione entità E-R

In riferimento all'ER concettuale in figura 1, usiamo le seguenti convenzioni:

- gli attributi chiave sono sottolineati;
- tutti gli attributi, a meno che non si specificato, non ammettono il valore **NULL**;
- usiamo la seguente notazione matematica per gli intervalli $\in [a, b]$, con $]$ o $[$ indichiamo che l'estremo è escluso e con $]]$ o $[[$ indichiamo che l'estremo è incluso;
- con la seguente simbologia indichiamo che l'entità A è padre dell'entità B: $A \rightarrow B$, per l'entità figlie non riportiamo la chiave primaria (perché banalmente è quella del padre).

Table III: entità ER concettuale

| Entità | Attributi | Tipo | Vincoli / Altro |
|------------------------------|--|--|--------------------------------|
| <i>Utente</i> | <u>Username</u> Password Email Data di iscrizione | varchar(20) varchar(16) varchar(20) timestamp | length(password) $\in [8, 16]$ |
| $Utente \rightarrow Cliente$ | Nome Cognome Data di nascita Sesso | varchar(20) varchar(20) date char(1) | Può essere NULL |

| | | | |
|-------------------------------|--|--------------|---------------------------|
| | Numero telefonico | varchar(15) | Può essere NULL |
| Utente → <i>Agenzia</i> | Denominazione | varchar(30) | |
| Utente → <i>Compagnia</i> | Nome | varchar(30) | |
| | ICAO | char(3) | |
| <i>Recensione</i> | <u>ID</u> | integer | |
| | Giudizio | numeric(1,0) | ∈ [0,5] |
| | Motivazione | varchar(200) | Può essere NULL |
| <i>Prenotazione</i> | <u>Data di acquisto</u> | timestamp | |
| | <u>Username</u> (Cliente) | varchar(20) | |
| | Numero persone | numeric(2,0) | ≥ 1 |
| <i>Transizione</i> | <u>Codice</u> | varchar(16) | |
| | Banca | varchar(20) | |
| | Importo | numeric(5,2) | ≥ 0 |
| | Circuito | varchar(10) | |
| | Ora | timestamp | |
| <i>Pacchetto Viaggio</i> | <u>ID</u> | integer | |
| | Data di partenza | date | |
| | Data di ritorno | date | |
| | Disponibilità | integer | ≥ 1 |
| | N° persone | integer | ≥ 1 |
| | Prezzo | numeric(5,2) | |
| <i>Descrizione</i> | <u>ID</u> | integer | |
| | Titolo | varchar(15) | |
| | Testo | varchar(400) | |
| <i>Alloggio</i> | Nome | varchar(20) | |
| | <u>ID</u> (Città) | integer | |
| | Stelle | integer | Può essere NULL ∧ ∈ [1,5] |
| | Tipologia | varchar(10) | |
| <i>Città</i> | <u>ID</u> | integer | |
| | Nome | varchar(15) | |
| | Stato | varchar(15) | |
| <i>Polizza</i> | <u>ID</u> | integer | |
| | Descrizione | varchar(400) | |
| | Titolo | varchar(20) | |
| <i>Informazioni Soggiorno</i> | <u>ID</u> (Città) | integer | |
| | Nome (Alloggio) | varchar(20) | |
| | <u>Codice</u> (Camera) | integer | |
| | <u>Tipologia</u> (Camera) | varchar(10) | |
| <i>Camera</i> | <u>Codice</u> | integer | |
| | <u>Tipologia</u> | varchar(15) | |
| <i>Informazioni trasporto</i> | <u>Data acquisto</u> (Prenotazione) | timestamp | |
| | <u>Username</u> (cliente) | varchar(20) | |
| | Prezzo totale | numeric(5,2) | ≥ 0 |
| <i>Volo</i> | <u>Codice volo</u> | integer | |
| | Classe | varchar(10) | |
| | Check-in | varchar(10) | |
| | Prezzo | numeric(5,2) | ≥ 0 |
| <i>Informazioni Bagaglio</i> | <u>Codice volo</u> (Volo) | integer | |
| | Max bagaglio a mano | numeric(2,0) | ≥ 0 ∧ Può essere NULL |
| | Max bagaglio in stiva | numeric(2,0) | ≥ 0 ∧ Può essere NULL |
| <i>Aeroporto</i> | <u>Codice</u> | varchar(3) | |

3.2 Descrizione relazioni ER

In riferimento all'ER concettuale in figura 1.

Table IV: relazioni ER concettuale.

| Relazione | Entità coinvolte | Descrizione | Attributi |
|-----------|------------------|-------------|-----------|
|-----------|------------------|-------------|-----------|

| | | | |
|-------------------------------|---|--|-------------------------|
| <i>Offerte Viaggio</i> | Agenzia (0,N) Pacchetto Viaggio (1,1) | Una agenzia può offrire da 0 a N pacchetti viaggio. Un pacchetto viene offerto da una sola agenzia | |
| <i>Recensione Cliente</i> | Cliente (0,N) Recensione (1,1) | Un cliente può scrivere da 0 a N recensioni. Ogni recensione deve fare riferimento a un cliente | |
| <i>Recensione Alloggio</i> | Recensione (1,1) Alloggio (0,N) | Una recensione deve fare sempre fare riferimento ad un unico alloggio, mentre un alloggio può avere da zero a tante recensioni | |
| <i>Assicurazione</i> | Pacchetto Viaggio (0,1) Polizza (1,N) | Un pacchetto viaggio può avere una polizza assicurativa. Una polizza assicurativa può essere usata per più pacchetti oppure per uno soltanto | |
| <i>Descrizione Viaggio</i> | Pacchetto Viaggio (1,1) Descrizione (0,1) | Ogni pacchetto viaggio deve avere una descrizione. Una descrizione non necessariamente deve fare riferimento a un pacchetto | |
| <i>Descrizione Alloggio</i> | Descrizione (0,1) Alloggio (1,1) | Ogni alloggio deve avere una descrizione. Una descrizione non necessariamente deve fare riferimento a un alloggio | |
| <i>Pernottamento</i> | Pacchetto Viaggio (1,1) Informazioni Soggiorno (1,N) | Ogni pacchetto può avere un solo alloggio e dunque solo le informazioni su quell'alloggio. Le informazioni di soggiorno potrebbero ripetersi per più pacchetti | |
| <i>Destinazione</i> | Pacchetto viaggio (1,1) Città (0,N) | Un pacchetto ha una sola destinazione. Una città può non apparire oppure essere più volte destinazione di un viaggio | |
| <i>Informazioni Camere</i> | Camera (1,N) Informazioni Soggiorno (1,1) | Una o più camere posso fare riferimento alle informazioni di soggiorno. | |
| <i>Informazioni Alloggio</i> | Informazioni Soggiorno (1,1) Alloggio (1,N) | | |
| <i>Sede Alloggio</i> | Alloggio (1,1) Città (0,N) | | Indirizzo – varchar(20) |
| <i>Sede Agenzia</i> | Agenzia (1,1) Città (0,N) | | Indirizzo – varchar(20) |
| <i>Prenotazione Cliente</i> | Cliente (0,N) Prenotazione (1,1) | | |
| <i>Prenotazione Pacchetto</i> | Prenotazione (1,1) Pacchetto Viaggio (0,N) | | |
| <i>Pagamento</i> | Prenotazione (1,1) Transizione (1,1) | | |
| <i>Trasporto</i> | Prenotazione (0,1) Informazioni trasporto (1,1) | | |
| <i>Ritorno</i> | Informazioni trasporto (1,N) Volo (0,1) | | |
| <i>Andata</i> | Informazioni trasporto (1,N) Volo (0,1) | | |
| <i>Gestisce</i> | Compagnia (1,N) Volo (1,1) | | |
| <i>Dettagli Volo</i> | Informazioni Bagaglio (1,N) Volo (1,1) | | |

| | | |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Partenza Volo</i> | Volo (1,1) Aeroporto (0,N) | Timestamp – timestamp |
| <i>Arrivo Volo</i> | Volo (1,1) Aeroporto (0,N) | Timestamp – timestamp |
| <i>Aeroporto Città</i> | Aeroporto (1,1) Città (0,N) | |

3.3 Regole aziendali⁸

Regole di vincolo:

1. Un pacchetto non deve avere la *data di ritorno* inferiore alla *data di partenza*;
2. Un volo non deve avere il *timestamp* dell'arrivo inferiore al *timestamp* di partenza;
3. Nella relazione andata e ritorno dell'entità informazioni trasporto non devono esserci voli che vengono effettuati contemporaneamente;
4. Un cliente non deve scrivere una recensione per all'alloggio non presente nello storico dei pacchetti viaggio che ha prenotato;
5. Il *numero di persone* nell'entità Prenotazione non deve essere superiore al

valore *N° persone* del pacchetto viaggio prenotato;

6. Una descrizione non deve essere in relazione allo stesso tempo sia con il pacchetto viaggio e sia con l'alloggio;
7. La destinazione del pacchetto non deve differire dalla sede dell'alloggio prenotato.

Regole di derivazione:

1. Il *prezzo totale* in informazioni trasporto deve essere la somma del prezzo di ogni volo per l'andata e il ritorno;
2. L'*importo* in transizione deve essere la somma del prezzo del pacchetto di viaggio acquisto più il prezzo totale delle informazioni di trasporto.

4 Progettazione logica

4.1 Ristrutturazione dello schema E-R

4.1.1 Analisi ridondanze

L'attributo *prezzo totale* dell'entità Informazioni Trasporto può essere derivato attraverso la somma dei *prezzi* di ogni volo in relazione con l'entità. L'attributo *importo* dell'entità Transizione può essere calcolato come la somma del *prezzo* del pacchetto acquistato e del *prezzo totale* per il trasporto. Riportiamo dunque le tavole per le entità e le operazioni di nostro interesse:

Table V: Tabella dei volumi

| Concetto | Tipo | Volume (B) |
|-------------------------------|------|------------|
| <i>Transizione</i> | E | 360 000 |
| <i>Informazioni Trasporto</i> | E | 354 000 |

Table VI: Tabella delle operazioni

| Operazione n° | Tipo ⁹ | Frequenza |
|---------------|-------------------|------------------|
| 5 | I | 10 000 al giorno |
| 6 | I | 300 al giorno |

Prezzo totale è un Numeric(5,2) dunque occupa 5 byte, calcoliamo il volume occupato: $5B \cdot 360000 = 1,8Mb$, mentre le operazioni richieste per il calcolo di questo dato sono la 5 e 6:

Tavole degli accessi in presenza di ridondanza Table VII: operazione 5

⁸ O vincoli di integrità. Usiamo la stessa annotazione che viene usata dal libro presentato a inizio corso.

⁹ I: interattiva. B: batch.

| Concetto | Costr. | Acc. | Tipo |
|-------------------------------|--------|------|------|
| <i>Pacchetto Viaggio</i> | E | 1 | L |
| <i>Prenotazione</i> | R | 1 | S |
| <i>Prenotazione Cliente</i> | R | 1 | S |
| <i>Prenotazione Pacchetto</i> | R | 1 | S |
| <i>Volo</i> | E | 2 | L |
| <i>Informazioni trasporto</i> | E | 1 | S |
| <i>Trasporto</i> | R | 1 | S |
| <i>Ritorno</i> | R | 1 | S |
| <i>Andata</i> | R | 1 | S |
| <i>Transazione</i> | E | 1 | S |
| <i>Pagamento</i> | R | 1 | S |

Table VIII: operazione 6

| Concetto | Costr. | Acc. | Tipo |
|-------------------------------|--------|------|------|
| <i>Cliente</i> | E | 1 | L |
| <i>Prenotazione cliente</i> | R | 1 | L |
| <i>Prenotazione</i> | E | 1 | L |
| <i>Prenotazione Pacchetto</i> | R | 1 | L |
| <i>Pacchetto Viaggio</i> | E | 1 | L |
| <i>Pagamento</i> | R | 1 | L |
| <i>Transazione</i> | E | 1 | L |

4.1.2 Eliminazione generalizzazioni

Notiamo che l'unica generalizzazione presente nel diagramma E-R (figura 1, pagina 4) è totale. La strategia che usiamo è quella dell'*accorpamento del genitore della generalizzazione nelle figlie*. Le altre tecniche più classiche sono state escluse perché:

- in questo caso è importante distinguere l'entità figlie per eseguire le operazioni tutte distinte tra loro, dunque è da escludere l'*accorpamento dei figli della generalizzazione nel genitore*;
- non conviene nemmeno usare la tecnica di *sostituzione della generalizzazione con associazioni* perché richiede l'aggiunta di vincoli e inoltre ulteriori accessi.

4.1.3 Partizionamento accorpamento di entità e associazioni

4.1.4 Scelta degli identificatore principali

4.2 Traduzione come modello relazionale

5 Query SQL

6 Indice

7 Client (software C++)