

Entity Framework

Introduzione all'uso dell ORM Entity Framework

Progetto di Informatica classe 5^a

Anno 2013/2014

Ambiente: .NET 4.5+/C# 5.0+

Indice generale

1 Object-Relational Mapping (Mapper)	5
1.1 Funzionalità di un ORM.....	5
1.1.1 Esempio di mapping tra modello OO e database.....	6
1.1.2 Caratteristiche generali degli ORM.....	7
1.2 ORM più utilizzati.....	7
2 Entity Framework	8
2.1 Panoramica su EF.....	8
2.1.1 EF Providers.....	9
2.2 Domain model (entity model).....	9
2.2.1 Model-First.....	9
2.2.2 Database-First.....	10
2.2.3 Code-First.....	10
2.2.4 Strategia di creazione del modello.....	10
3 Code-First	11
3.1 Domain model.....	11
3.1.1 Entità.....	12
3.2 DbContext.....	12
3.2.1 DbSet<>.....	12
3.3 Utilizzo dell'oggetto "context".....	12
3.4 Mapping: "Convention over Configuration".....	13
3.4.1 Convention.....	13
3.4.2 Annotation.....	14
3.4.3 Fluent API configuration.....	15
4 Programmare con Code-First	16
4.1 Domain model utilizzato.....	16
4.2 Eseguire delle query: LINQ.....	17
4.2.1 "Esecuzione differita" delle query.....	18
4.2.2 Filtrare e ordinare i dati.....	18
4.2.3 Uso di extension methods e lambda expressions.....	19
4.2.4 Caricamento di un'entità in base alla chiave.....	19
4.3 Mappare le associazioni: navigation property.....	19
4.3.1 "Collection property" e "Reference property".....	19
4.3.2 Configurazione dell'associazione: definizione della FK.....	20
4.4 Independent associations "vs" foreign key associations.....	21
4.5 Collegare le entità in una query: uso di reference property.....	21

4.6	Usò delle navigation property: “lazy loading” vs “eager loading”	21
4.6.1	Lazy loading.....	22
4.6.2	Eager loading.....	22
4.6.3	Explicit loading.....	23
5	Modifica dei dati.....	24
5.1	Gestione in memoria delle entità: change tracking.....	24
5.2	Stato di un'entità.....	25
5.2.1	Accesso allo stato di un'entità.....	25
5.2.2	Salvataggio delle modifiche.....	25
5.3	Inserimento di un'entità.....	26
5.4	Modificare un'entità.....	26
5.5	Eliminare un'entità.....	27
5.5.1	Eliminare un'entità ancora non persistita sul database.....	27
5.5.2	Eliminare un'entità senza caricarla dal database.....	27
5.5.3	Eliminare un'entità “padre” di un'associazione.....	27
5.6	Modificare le associazioni.....	30
5.6.1	Inserimento di un'entità figlia di un'associazione.....	30
5.6.2	Modificare un'associazione.....	30
5.6.3	Rimuovere un'associazione.....	31
6	Configurazione del domain model.....	32
6.1	Personalizzare la primary key.....	32
6.1.1	Primary key multi colonna.....	32
6.2	Campi richiesti/opzionali.....	33
6.2.1	Rendere richiesti i reference type: attributo [Required].....	33
6.2.2	Rendere opzionali i value type: tipi Nullable<>.....	34
6.3	Mapping di colonne: attributo [Column].....	35
6.4	Evitare il mapping di un campo.....	35
6.5	Mapping di tabelle: attributo [Table].....	35
6.6	Configurare le associazioni “N to N”	36
6.6.1	Usò della Fluent API per configurare le relazioni “N to N”	36
6.6.2	Associazioni “N to N” con attributi.....	37
6.7	Configurare associazioni “1 to 1”	37
7	Usò di EF in scenari “N-Tier”	39
7.1	EF e scenari Single-Tier.....	39
7.1.1	Modifica di un'entità in uno scenario Single-Tier.....	39
7.2	EF e scenari “N-Tier”.....	40

7.2.1 Modifica di un'entità in uno scenario N-Tier.....	40
7.3 Programmazione Code-First in scenari “disconnessi”	41
7.4 Inserimento di una nuova entità.....	41
7.4.1 Gestire l'inserimento di un “grafo di entità”	41
7.5 Modificare lo stato delle entità: metodo Entity().....	43
7.5.1 Esempio: modificare lo stato da Added a Unchanged.....	43
7.5.2 Distinguere tra entità nuove e già esistenti: verifica della PK.....	43
7.5.3 Caricamento dal database dell'entità associata.....	44
7.6 Modificare un'entità.....	45
7.6.1 Modificare un'associazione.....	46
7.7 Eliminazione di un'entità.....	46
7.8 Migliorare le performance di caricamento: AsNoTracking().....	47
7.9 Scenari disconnessi e Lazy loading.....	47
7.10 Conclusioni sugli scenari N-Tier.....	48
8 Gestire le associazioni di generalizzazione.....	49
8.1 Table per Hierarchy.....	49
8.2 Convenzioni applicate da Code-First a TPH.....	50
8.3 Table per Type.....	51
8.4 Convenzioni applicate da Code-First a TPT.....	51
8.5 Gestione “polimorfica” delle entità.....	52
8.5.1 Query non polimorfiche.....	52

1 Object-Relational Mapping (Mapper)

Il termine ORM viene usato sia per designare una tecnica di programmazione, **Object-Relational Mapping**, che un tipo di software, **Object-Relational Mapper**. In entrambi i casi ci si riferisce a:

un'API orientata agli oggetti che favorisce l'integrazione tra applicazioni e sistemi DBMS e fornisce i servizi inerenti la persistenza dei dati, astruendo le caratteristiche implementative dell'RDBMS utilizzato.¹

Un ORM fornisce un livello di astrazione interposto tra il **domain model** dell'applicazione e il database, il cui uso porta con sé diversi vantaggi:

1. Superamento dell'incompatibilità tra il paradigma object oriented e il modello relazionale. (*Impedance mismatch*)
2. Drastica riduzione della quantità di codice. L'ORM maschera la complessità delle operazioni di interrogazione e manipolazione dei dati ospitati nel database.
3. Elevata portabilità del codice: cambiare DBMS non implica modificare il codice che lo usa.
4. Semplificazione nello sviluppo di architetture *N-tier*. L'uso di un ORM semplifica l'isolamento delle funzionalità di un sistema software: UI, elaborazione dati (*Business logic*), persistenza dei dati.

1.1 Funzionalità di un ORM

La funzione fondamentale di un ORM è quella di facilitare la gestione del *domain model* attraverso un modello object oriented, il quale viene persistito in un database.

Alla base di questa funzionalità c'è la capacità di “mappare” gli oggetti del modello con le tabelle e le associazioni del database. Ciò consente al codice di applicativo di utilizzare gli oggetti del modello senza dover conoscere dove e in che modo questi vengono persistiti.

ORM e storage dei dati

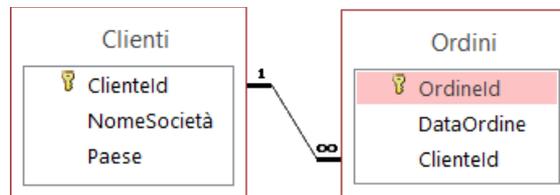
In questo tutorial si dà per scontato che l'ORM debba dialogare con un RDBMS, ma nella realtà non è obbligatorio che sia così.

Il principale vantaggio nell'utilizzo di un ORM è proprio quello di potersi concentrare sul modello a oggetti dei dati indipendentemente dalla loro provenienza e dal meccanismo di persistenza.

1 Da Wikipedia: “http://it.wikipedia.org/wiki/Object-relational_mapping”

1.1.1 Esempio di mapping tra modello OO e database

Consideriamo un database per la gestione degli ordini; più precisamente le tabelle Clienti e Ordini:



La gestione di un tale modello implica l'esecuzione di istruzioni SQL per ottenere, ad esempio, l'elenco dei clienti italiani e degli ordini che hanno eseguito. In risposta alla query, il DBMS fornisce i dati in forma tabellare; ad esempio:

Clienti.Client	NomeSocietà	Paese	OrdineId	DataOrdine	Ordini.Client
1	SuperSport	Italia	4	10/11/2013	1
1	SuperSport	Italia	2	06/11/2013	1
3	Sport time	Italia	5	12/11/2013	3

Nel codice applicativo, però, è più semplice poter gestire i dati come un insieme di oggetti. In sostanza, vorremmo poter utilizzare il seguente *domain model*:

```
public class Cliente
{
    public int ClienteId { get; set; }
    public string NomeSocietà { get; set; }
    public string Paese { get; set; }
    public List<Ordine> Ordini { get; set; }
}

public class Ordine
{
    public int OrdineId { get; set; }
    public DateTime DataOrdine { get; set; }
    public Cliente Cliente { get; set; }
}
```

E poter scrivere il seguente codice:

```
List<Cliente> clientiIta = ... // ottieni i clienti italiani
foreach (var o in clientiIta.Ordini)
{
    Console.WriteLine(o.DataOrdine);
}
```

Naturalmente, tutto ciò è possibile, purché si scriva il codice che interroghi il database, recuperi il result set e costruisca gli oggetti (elenco clienti ed elenco ordini per ogni cliente) del *domain model*.

Un ORM è in grado di eseguire automaticamente queste ad altre operazioni.

1.1.2 Caratteristiche generali degli ORM

Insieme alla capacità di mappare il *domain model*, gli ORM offrono altre funzionalità:

1. Generazione automatica del *domain model* a partire dallo schema definito nel database.
2. Generazione del database a partire dal *domain model*.
3. Definizione di un linguaggio di interrogazione in grado di operare sul *domain model* e di agire, in modo trasparente, sul database.
4. Gestione della concorrenza, con la definizione di regole per la gestione di conflitti nell'accesso simultaneo ai dati.
5. *Caching*, per ridurre l'accesso al database e dunque migliorare le prestazioni.
6. Implementazione del pattern “**Unit of Work**”. Consente di ottimizzare l'accesso al database e di considerare un insieme di modifiche come un'unità; questa deve essere completata con successo, oppure essere annullata completamente in caso di errore.

1.2 ORM più utilizzati

Restando in ambiente .NET, esistono diversi ORM che offrono funzionalità comparabili, tra i quali:

	Entity Framework	Hibernate	DevExpress	Devart
Open source	SI	SI	NO	NO
Multi SO	SI	SI	SI	SI
Linguaggi supportati				
C#	SI	SI	SI	SI
Java	NO	SI	NO	SI
Database supportati²				
SQL Server	SI	SI	SI	SI
Oracle	SI	SI	SI	SI
MySql	SI	SI	SI	SI
SQLite	SI	SI	SI	SI
Access	NO	NO	SI	SI

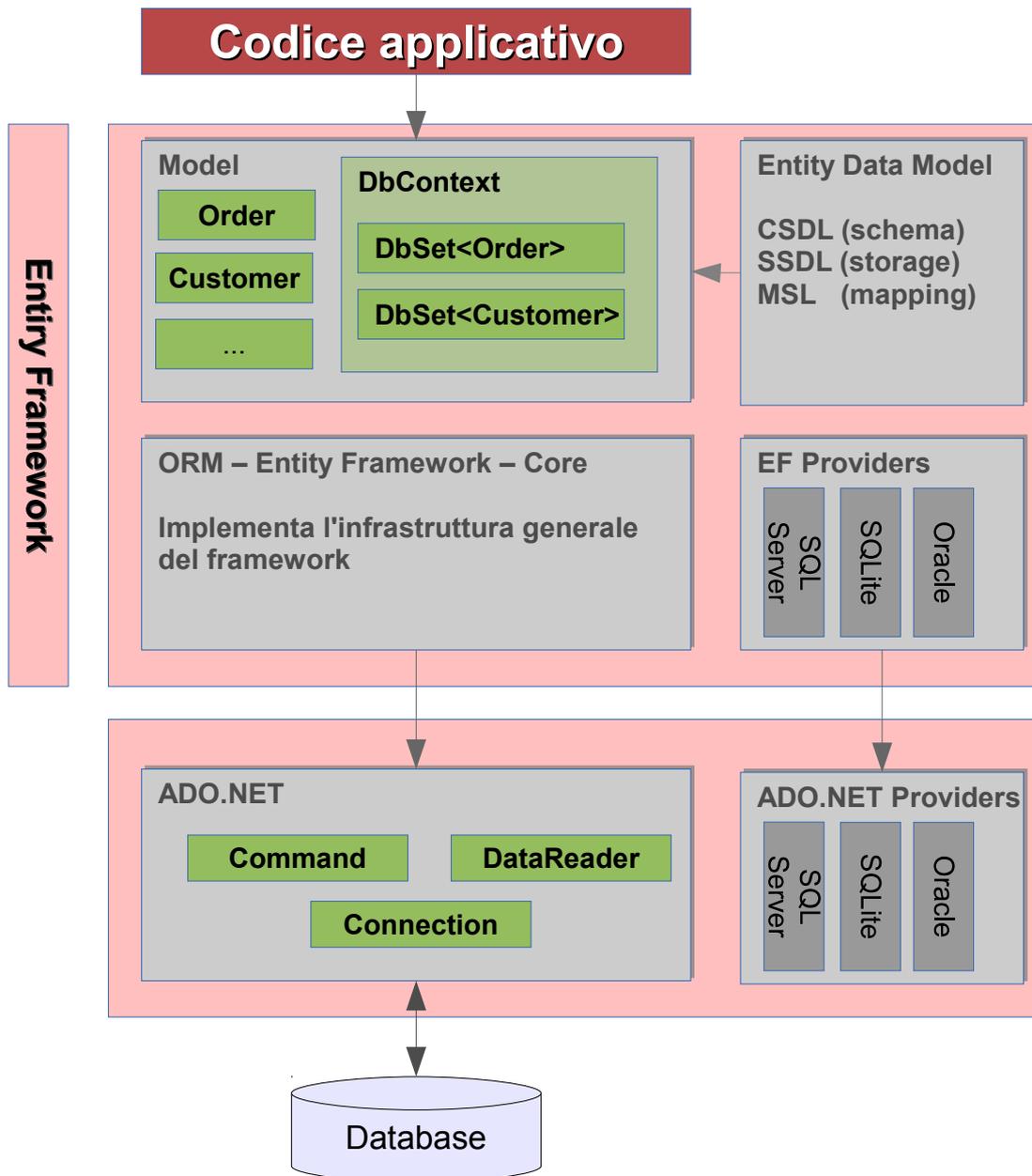
² Sono riportati soltanto alcuni dei database supportati.

2 Entity Framework

Entity Framework (d'ora in avanti EF) è un ORM sviluppato da Microsoft come software proprietario, parte integrante del .NET Framework, ora in versione open source, scaricabile come pacchetto NuGet.

2.1 Panoramica su EF

EF nasce come un'estensione di ADO.NET, la cui infrastruttura viene tuttora utilizzata per accedere ai dati. EF consente al codice applicativo di agire sul *domain model*, producendo automaticamente i comandi SQL necessari per agire sul database sottostante.



2.1.1 EF Providers

In sé, EF non è in grado di dialogare con un database specifico o una qualsiasi altra sorgente dati, esattamente come non lo è ADO.NET.

A questo scopo esistono gli **EF Provider**. Questi implementano le funzionalità necessarie per supportare un database specifico. Dunque, EF non è utilizzabile con quei DBMS per i quale non esiste un EF Provider, come ad esempio Access.

Gli EF Provider si differenziano anche per il livello di supporto che forniscono; questo dipende in parte dalle caratteristiche del DBMS sottostante. Ad esempio, se il DBMS non gestisce le transazioni, nemmeno il provider sarà in grado di farlo.

Altre differenze riguardano il supporto all'integrazione con Visual Studio e dunque le funzionalità a *design-time*, tra le quali:

1. la capacità di progettare il *domain model*;
2. la creazione del modello a partire dal database.
3. la sincronizzazione tra database e modello, etc.

2.2 Domain model (*entity model*)

Il *domain model* sta alla base di qualsiasi applicazione che usi EF e rappresenta l'incarnazione object oriented del modello E/R implementato nel database. In EF il *domain model* viene designato con il termine **entity model**.

Nell'implementazione del modello, EF consente di seguire tre strade distinte, denominate convenzionalmente **Model-First**, **Database-First**, **Code-First**.

2.2.1 Model-First

Questo approccio prevede che venga innanzitutto disegnato l'*entity model*, utilizzando l'*entity framework designer* di Visual Studio. Il risultato è sostanzialmente un diagramma UML. A partire da quest'ultimo, è possibile:

1. generare un database con uno schema corrispondente al modello;
2. generare le **domain classes**, e cioè le classi che costituiscono il modello.

Visual Studio mantiene le informazioni che descrivono il modello in un file EDMX, suddiviso in tre parti, descritte da altrettanti linguaggi XML:

1. **CSDL, Conceptual Schema Definition Language**. Descrive lo schema del modello: Classi, campi, tipi di dati, etc.
2. **SSDL, Store Schema Definition Language**. Descrive lo schema del database generato: nomi tabelle, nomi di colonne, tipi di dati, vincoli, etc;
3. **MSL, Mapping Specification Language**. Descrive la corrispondenza tra CSD e SSD, associando classi a tabelle, campi a colonne, tipi .NET a tipi del database, etc.

L'insieme dei tre schemi, CSD, SSD e MSL vengono definiti **metadata**.

La funzione svolta dal modello grafico è facilitare la progettazione e la manutenzione del modello, ma per il programmatore l'obiettivo finale è rappresentato dal codice corrispondente, poiché è questo che sarà utilizzato dall'applicazione e da EF.

2.2.2 Database-First

In questo scenario si parte dal database e da questo si genera il modello grafico corrispondente, con relativo file EDMX. Da quest'ultimo si generano le classi del modello.

2.2.3 Code-First

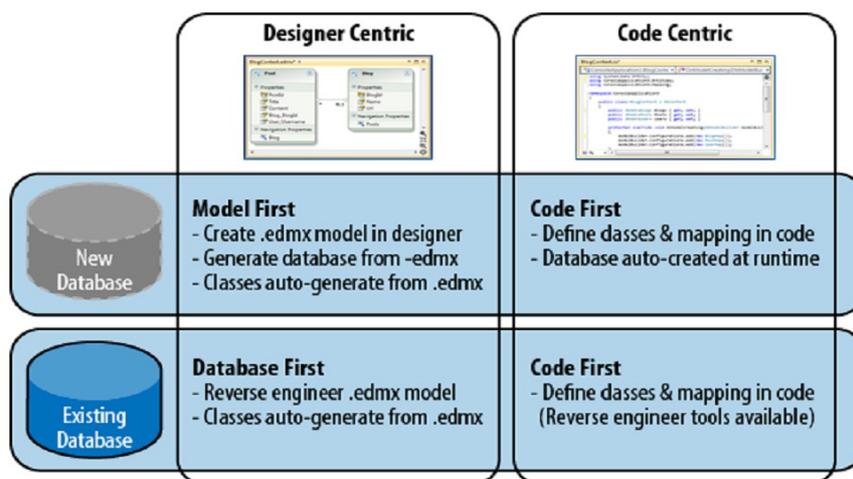
Con questo approccio si parte dal codice: il programmatore ha la responsabilità di scrivere le *domain classes* del modello. Non esiste quindi un file EDMX che descriva il modello. (Si parla appunto di approccio *model-less*.)

A partire dalle classi è possibile:

1. Generare un nuovo database. Sarà EF a desumere lo schema del database dalla struttura del modello.
2. Mappare un database esistente. Se la struttura delle *domain classes* non corrisponde allo schema del database, EF genera un errore.

2.2.4 Strategia di creazione del modello

La figura sottostante riassume le opzioni disponibili, sintetizzandole in due strategie, denominate “*Designer-centric*” e “*Code-centric*”³.



Di seguito utilizzeremo la strategia Code-centric.

3 Da “Programming Entity Framework: Code First”, di Julia Lerman e Rowan Miller.

3 Code-First

Le caratteristiche principali dell'approccio Code-First (d'ora in avanti C-F) sono:

1. Non esistono due modelli (grafico e di codice) da mantenere sincronizzati, ma soltanto il *domain model* (o *entity model*).
2. Focalizza gli sforzi del programmatore sul suo compito principale: la codifica.

Per contro c'è uno svantaggio: il programmatore deve codificare manualmente il *domain model*.

Code-First e generazione del modello di codice

Esistono tool di "reverse-engineering" che, partendo dal database, generano le classi del *domain model* senza passare per il modello EDMX.

3.1 Domain model

Il *domain model* definisce le entità gestite dall'applicazione. Un esempio di *domain model* è il seguente:

```
public class Cliente
{
    public int ClienteId { get; set; }
    public string NomeSocietà { get; set; }
    public string Paese { get; set; }
    public List<Ordine> Ordini { get; set; }
}

public class Ordine
{
    public int OrdineId { get; set; }
    public DateTime DataOrdine { get; set; }
    public Cliente Cliente { get; set; }
}
```

Un tale modello ha come caratteristica quella della ***persistence ignorance***: non c'è alcun riferimento alla modalità di memorizzazione di clienti e ordini (nome database, nomi tabelle, colonne, chiavi, etc). Infatti, il modello si limita a definire le entità, senza specificare come queste debbano essere memorizzate.

Si parla in questo caso di classi **POCO** (*Plain Old CLR Object*), e cioè normali classi che non definiscono alcuna funzionalità specifica necessaria per essere utilizzate con un database.

Persistence ignorance

Come vedremo più avanti, la completa *persistence ignorance* è un obiettivo desiderabile, ma difficilmente raggiungibile.

3.1.1 Entità

Per convenzione, un oggetto del *domain model* viene definito **entità** (da qui il nome di *entity model*). Un'entità rappresenta spesso l'analogo di un record nella tabella di un database.

3.2 DbContext

La classe DbContext rappresenta il punto d'accesso alle funzionalità di EF. Un oggetto DbContext (convenzionalmente definito "context") gestisce le entità del *domain model* e le operazioni eseguite su di esse, e le traduce in operazioni da eseguire sul database sottostante.

DbContext è una classe che deve essere derivata per poter gestire uno specifico *domain model*. Di seguito viene definita una classe context per la gestione del database Library :

```
using System.Data.Entity;
...
public class Library: DbContext
{
    public DbSet<Book> Books{ get; set; }
    public DbSet<Genre> Genres { get; set; }
}
```

3.2.1 DbSet<>

La classe **DbSet** gestisce un insieme di entità e di fatto rappresenta il corrispondente di una tabella del database. La maggior parte delle operazioni coinvolge uno o più oggetti DbSet.

Ad esempio, il seguente codice visualizza l'elenco dei libri del database, accessibili attraverso la proprietà Books, di tipo DbSet<Book>:

```
Library db = new Library();
foreach (var book in db.Books)
{
    Console.WriteLine(book.Title);
}
```

Nota bene: L'enumerazione della proprietà Books produce il caricamento dei dati dalla tabella Books in modo completamente trasparente per il codice applicativo.

3.3 Utilizzo dell'oggetto "context"

L'uso di un oggetto context può seguire due pattern distinti.

Nel primo, usato soprattutto nelle operazioni di lettura dei dati, l'oggetto viene creato e distrutto per ogni operazione o insieme di operazioni:

*Si crea l'oggetto context. Esempio: **Library db = new Library()***

Si eseguono una o più query sulle entità

*Si rilascia l'oggetto context. Esempio: **db.Dispose()***

Per avere la certezza che il metodo `Dispose()` sia eseguito anche in caso di eccezioni, è opportuno racchiudere il precedente pattern in un costrutto `using{}:`

```
using (Library db = new Library())
{
    foreach (var b in db.Books)
    {
        Console.WriteLine(b.Title);
    }
}
```

Il secondo pattern prevede di utilizzare sempre lo stesso oggetto context, che sarà creato una sola volta e mai rilasciato.

Uso dell'oggetto context

In realtà esistono pattern misti, soprattutto nelle applicazioni di una certa grandezza.

Per brevità d'esposizione, nel tutorial ci si limita soltanto a creare ogni volta l'oggetto context, senza fare riferimento ad un pattern preciso..

3.4 Mapping: “*Convention over Configuration*”

In C-F, il processo di mapping tra il *domain model* e il database viene eseguito a livello di codice. Questo avviene secondo tre strategie distinte, ma combinabili tra loro: ***convention***, ***annotation*** e ***fluent api configuration***.

3.4.1 *Convention*

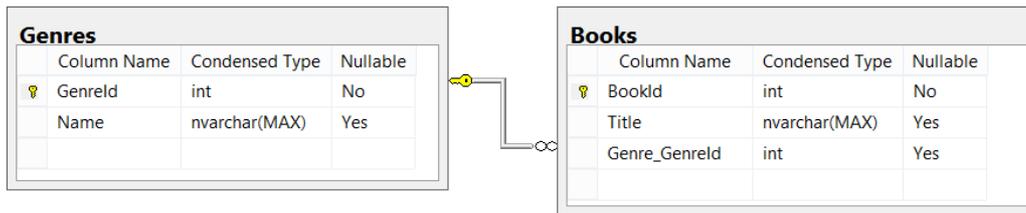
E' la strategia predefinita. EF usa determinate convenzioni per dedurre lo schema del database a partire dal *domain model*. Queste riguardano i nomi, i tipi di dati e le relazioni tra le entità del modello.

Ad esempio, le classi:

```
public class Genre
{
    public int GenreId { get; set; }
    public string Name { get; set; }
}

public class Book
{
    public int BookId { get; set; }
    public string Title { get; set; }
    public Genre Genre { get; set; } // proprietà di navigazione
}
```

vengono tradotte nelle seguenti tabelle:



Nota bene:

1. Entrambe le tabelle hanno il nome “pluralizzato” della classe corrispondente.
2. I campi GenreId e BookId vengono automaticamente utilizzati come chiavi primarie di tipo identity.
3. Ai campi stringa corrisponde la colonna omonima di tipo **nvarchar(max)**; colonna che ammette valori null.
4. EF crea automaticamente una reazione “1 to N” tra le tabelle Genres e Books. La proprietà Genre della tabella Books viene tradotta in una chiave esterna di nome Genre_GenreId (secondo il pattern <proprietà>_<PK tabella padre>).

Convention

Come vedremo, il solo uso delle convenzioni può creare qualche problema.

Innanzitutto, queste sono calibrate per la lingua inglese. Ad esempio, un'entità di nome “Libro” viene tradotta in una tabella di nome “Libroes” e non “Libri”.

Inoltre, ad esempio, il mapping della proprietà “Genre” della classe Book produce una FK di nome “Genre_GenreId” e non, come sarebbe più naturale, una FK di nome “GenreId”.

3.4.2 Annotation

Le “annotazioni” sono attributi utilizzati per decorare le classi e i campi del *domain model*. Consentono di specificare ulteriori informazioni e/o modificare il mapping basato sulle convenzioni.

Ad esempio, attraverso l'annotazione **[MaxLength]** è possibile specificare la lunghezza massima di un campo di testo.

```
using System.ComponentModel.DataAnnotations;

public class Book
{
    public int BookId { get; set; }

    [MaxLength(35)]
    public string Title { get; set; }
}
```

Questa informazione sarà usata sia per generare lo schema del database, sia per validare il modello.

3.4.3 Fluent API configuration

La Fluent API designa una modalità di configurazione del modello eseguita a livello di codice. Le opzioni di configurazione viste con le annotazioni sono disponibili anche mediante Fluent API.

Il codice di configurazione viene collocato nel metodo virtuale **OnModelCreating()**, eseguito automaticamente durante la creazione dello oggetto context, e si avvale dell'oggetto **modelBuilder**.

Tale oggetto espone il metodo **Entity<>()**, il quale consente di specificare quale entità configurare.

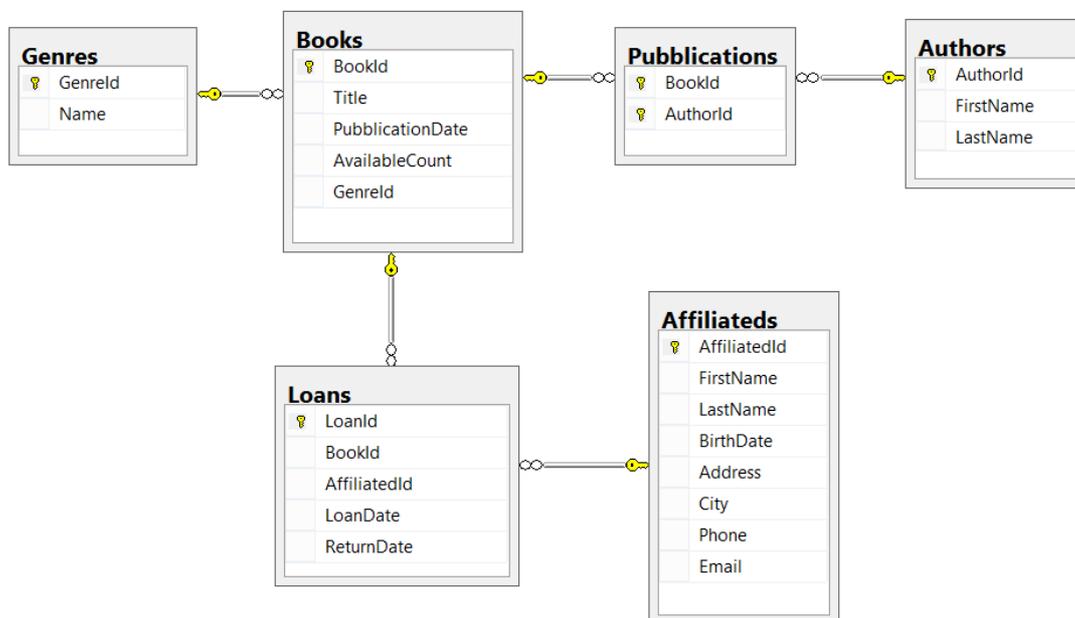
Il codice che segue definisce la lunghezza massima della proprietà Title della classe Book:

```
public class LibraryCtx: DbContext
{
    ...
    protected override void OnModelCreating(DbModelBuilder modelBuilder)
    {
        modelBuilder.Entity<Book>().Property(b => b.Title).HasMaxLength(35);
    }
}
```

4 Programmare con Code-First

Di seguito saranno affrontati alcuni semplici scenari di programmazione C-F. Contestualmente saranno esaminate alcune funzionalità di EF.

Negli esempi mostrati sarà utilizzato il database "Library", che ha il seguente schema:



Il database contiene già alcuni dati, pertanto negli esempi si utilizzerà C-F nella modalità "accesso ad un database esistente".

4.1 Domain model utilizzato

Negli esempi verrà utilizzato un *domain model* più compatto possibile, che sarà ampliato col procedere del tutorial. Nella sua forma iniziale è il seguente⁴:

```
using System.Data.Entity;
...
public class Book
{
    public int BookId { get; set; }
    public string Title { get; set; }
    public DateTime PublicationDate { get; set; }
}
...
public class LibraryCtx : DbContext
{
    public LibraryCtx(): base("Library")
    {
        Database.SetInitializer<LibraryDB>(null);
    }

    public DbSet<Book> Books { get; set; }
}
```

⁴ Le classi Book e LibraryCtx sono presentate assieme, ma risiedono in file distinti.

Configurazione progetto

Il codice presuppone che il file di configurazione, **App.Config**, definisca una stringa di connessione di nome **"Library"** che referenzi un database esistente.

Per un approfondimento vedere il tutorial **"Configurazione EF"**

4.2 Eseguire delle query: LINQ

EF consente di interrogare il database eseguendo delle query sul *domain model* attraverso la classe context, utilizzando **LINQ** (*Language Integrated Query*).

LINQ è un linguaggio di interrogazione simile a SQL, che esiste in varie "incarnazioni", in base alla sorgente dati da interrogare:

1. **LINQ to Objects**: interroga oggetti in memoria (vettori, liste, dizionari, etc);
2. **LINQ to XML**: interroga sorgenti in formato XML.
3. **LINQ to Entities**: interroga gli oggetti di un entity model (e conseguentemente i dati di un database)

Una query LINQ inizia specificando un DbSet, eventualmente collegandolo ad altri DbSet mediante join.

L'esempio che segue visualizza i titoli dei libri:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var titleList = from book in db.Books
                select book.Title;

foreach (var title in titleList)
{
    Console.WriteLine(title);
}
```

La query si legge così: *per ogni "libro" presente in "libri" seleziona il titolo*. Il risultato è un elenco di titoli, e cioè di stringhe.

Per eseguire la query, EF la traduce in SQL:

```
SELECT Title FROM Book
```

quindi la invia al database, recupera il risultato e con esso costruisce un modello OO (in questo caso un oggetto di tipo **IQueryable<string>**).

Istruzione SQL generata da EF

In realtà, il codice SQL generato è leggermente diverso, anche se identico nel risultato che produce:

```
SELECT [Extent1].[Title] AS [Title] FROM [dbo].[Books] AS [Extent1]
```

4.2.1 "Esecuzione differita" delle query

Esiste un elemento importante che riguarda le query LINQ: *queste vengono eseguite soltanto quando si accede al risultato*.

Nell'esempio precedente:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var titleList = from book in db.Books
                select book.Title;

foreach (var title in titleList)    <- la query viene eseguita qui!
{
    Console.WriteLine(title);
}
```

l'istruzione SQL corrispondente alla query LINQ viene eseguita soltanto quando si accede alla variabile "titleList".

"Materializzazione" del risultato di una query

Il risultato di query diventa disponibile anche quando si applica ad essa il metodo **ToList()**, oppure un metodo che "deve" produrre il risultato, come **Count()**.

Nel seguente esempio viene applicato il metodo Count():

```
var titleList = from book in db.Books
                select book.Title;
int titleCount = titleList.Count();    <- la query viene eseguita qui!
Console.WriteLine("Numero libri: "+titleCount);
```

4.2.2 Filtrare e ordinare i dati

Tali operazioni, come in SQL, richiedono l'applicazione delle clausole **where** e **orderby**.

Il codice seguente visualizza i libri pubblicati dopo il "1/1/1998", in ordine di data di pubblicazione:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();

DateTime data = DateTime.Parse("1/1/1998");
var bookList = from book in db.Books
                where book.PublicationDate > data
                orderby book.PublicationDate
                select book;

foreach (var b in bookList)
{
    Console.WriteLine("{0,-35} {1:d}", b.Title, b.PublicationDate);
}
```

LINQ To Entities e DateTime.Parse()

LINQ to Entities non implementa il metodo DateTime.Parse(); per questo motivo è necessario memorizzare la data di riferimento in una variabile e utilizzare quest'ultima nella query.

4.2.3 Uso di extension methods e lambda expressions

Una query può essere scritta in modo più conciso mediante gli *extension methods* e le *lambda expressions*.

Riconsideriamo la query:

```
DateTime data = DateTime.Parse("1/1/1998");
var bookList = from book in db.Books
                where book.PubblicationDate > data
                orderby book.PubblicationDate
                select book;
```

Lo stesso risultato può essere ottenuto così:

```
DateTime data = DateTime.Parse("1/1/1998");
var bookList = db.Books.Where(b=>b.PubblicationDate > data)
                    .OrderBy(b=>b.PubblicationDate);
```

4.2.4 Caricamento di un'entità in base alla chiave

La classe DbSet definisce il metodo **Find()**, in grado di caricare una singola entità in base alla sua chiave:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var book = db.Books.Find(1);
Console.WriteLine(book.Title);
```

4.3 Mappare le associazioni: *navigation property*

Un delle caratteristiche più importanti di EF è quella di mappare non soltanto le entità ma anche le loro associazioni.

4.3.1 “Collection property” e “Reference property”

EF è in grado di stabilire il tipo di associazione esistente tra due entità analizzando le proprietà che nell'una si riferiscono all'altra. Tali proprietà si chiamano **navigation property**.

Si consideri il seguente modello:

```
public class Book
{
    public int BookId { get; set; }
    public string Title { get; set; }
    public DateTime PublicationDate { get; set; }
    public Genre Genre { get; set; } // Reference property
}

public class Genre
{
    public int GenreId { get; set; }
    public string Name { get; set; }
    public List<Book> Books { get; set; } // Collection property
}
```

La proprietà Genre della classe Book è una **reference property**, poiché riferisce il genere di un determinato libro. La proprietà Books nella classe Genre è una **collection property**, poiché fornisce l'accesso alla collezione dei libri di un determinato genere.

In base a tali proprietà, EF è in grado di stabilire che tra Genre e Book esiste una relazione "1 to N". (Sarebbe così anche se fosse definita una soltanto di esse.)

Gli altri tipi di associazione sono:

1. Entrambe le entità definiscono una *reference property*: EF desume una associazione "1 to 1".
2. Entrambe le entità definiscono una *collection property*: EF desume una associazione "N to N".

4.3.2 Configurazione dell'associazione: definizione della FK

Il precedente modello non mappa correttamente l'associazione tra le tabelle Genres e Books del database Library.

Per convenzione, EF mappa una *reference property* con una foreign key di nome `<proprietà>_<PK tabella padre>`. D'altra parte, la tabella Books ha come chiave esterna "GenreId" e non "Genre_GenreId".

Si può risolvere il problema definendo esplicitamente un campo che funga da FK nella classe Book.

```
public class Book
{
    ...
    public int GenreId { get; set; } // Mappa implicitamente la FK di Books
    public Genre Genre { get; set; } // Reference property
}
```

Per convenzione, EF utilizza la proprietà GenreId come FK nella associazione tra generi e libri. (La convenzione rispetta il pattern "`<navigation property>Id`".)

Configurare la proprietà di chiave esterna

Se il nome della FK non rispetta il pattern usato da C-F è possibile mappare esplicitamente la proprietà mediante l'annotazione. **[ForeignKey]**.

Ad esempio, se la tabella Books definisse una FK di nome "FK_Genre", potremmo decorare la proprietà Genre nel seguente modo:

```
public int FK_Genre { get; set; } // mappa la chiave esterna

[ForeignKey("FK_Genre")]
public Genre Genre { get; set; }
```

4.4 Independent associations “vs” foreign key associations

Nel *domain model*, le associazioni “1 to N” che non definiscono un campo di chiave esterna sono definite **independent associations**, mentre quelle che lo definiscono si chiamano **foreign key associations**.

EF è in grado di mappare e gestire correttamente entrambi i tipi di associazione; d'altra parte, alcuni scenari sono molto più semplici da gestire se si utilizza una *foreign key association*.

Associazioni “N to N”

Le associazioni “N to N” sono sempre *independent associations*.

4.5 Collegare le entità in una query: uso di *reference property*

Dopo le precedenti modifiche, è possibile interrogare il modello per conoscere, ad esempio, i libri del genere “Fantascienza”:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var bookList = from book in db.Books
               where book.Genre.Name == "Fantascienza"
               select book;

foreach (var book in bookList)
{
    Console.WriteLine(book.Title);
}
```

EF, traduce la query LINQ in una JOIN tra le tabelle Genres e Books, simile alla seguente:

```
SELECT BookId, Title, Genres.GenreId FROM
Genres INNER JOIN Books ON Genres.GenreId = Books.GenreId
WHERE Genres.Name = 'Fantascienza'
```

4.6 Uso delle navigation property: “*lazy loading*” vs “*eager loading*”

Il modello utilizzato finora nasconde un problema, che la precedente query non ha evidenziato.

Si consideri il seguente codice, che accede al primo libro e ne visualizza il genere:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var book = db.Books.First();
Console.WriteLine(book.Genre.Name);      <- solleva una NullReferenceException!
```

La proprietà Genre di book è null e dunque il codice solleva un'eccezione, come se il libro non avesse un genere di appartenenza.

In realtà, il motivo risiede nel fatto che EF, se non diversamente specificato, non carica in memoria i dati associati ad una determinata entità; in questo caso non carica il genere associato al libro.

Una strada per risolvere questo problema è quella di modificare il modello in modo da contare a EF di usare la tecnica del **lazy loading**. (Letteralmente: “caricamento pigro”).

4.6.1 Lazy loading

Questo termine designa la capacità di caricare i dati dal database soltanto quando si rende effettivamente necessario.

EF è preimpostato per utilizzare questa tecnica, ma perché possa applicarla richiede che le *navigation property* siano definite virtuali:

```
public class Book
{
    public int BookId { get; set; }
    public string Title { get; set; }
    public DateTime PublicationDate { get; set; }
    public int GenreId { get; set; }
    public virtual Genre Genre { get; set; }
}
```

Dopo questa modifica, l'accesso alla proprietà Genre di un libro provoca l'esecuzione di una query al database allo scopo di caricare il genere referenziato, ma soltanto se non è già stato caricato in precedenza:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var book = db.Books.First();           // qui carica il libro
Console.WriteLine(book.Genre.Name);    // qui carica il genere
```

Lazy loading: problemi di performance collegati ai “round-trip” con il database

Il *lazy loading* migliora le prestazioni in alcuni scenari, ma può peggiorarle in altri.

Si consideri il seguente codice, che visualizza tutti i libri e il relativo genere.

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
foreach (var book in db.Books)        // un round trip
{
    Console.WriteLine("{0} {1}", book.Title, book.Genre.Name); // "n" round trip
}
```

Il primo accesso a `db.Books` determina il caricamento dei libri, ma non dei rispettivi generi. Successivamente, per ogni libro viene eseguita una query per caricare il genere di appartenenza.

Di fatto, per caricare i libri e i relativi generi vengono eseguiti “n+1” accessi al database, dove “n” è il numero dei libri.

4.6.2 Eager loading

Il termine *eager loading* designa la tecnica di caricare in anticipo tutti i dati necessari. Deve essere applicato manualmente, eseguendo il metodo **Include()**.

Il codice precedente può essere riscritto nel seguente modo:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
foreach (var book in db.Books.Include(b=>b.Genre)) <- carica libri e generi
{
    Console.WriteLine("{0} {1}", book.Title, book.Genre.Name);
}
```

Il metodo `Include()` richiede come argomento una *lambda expression*; questa, data

un'entità (nell'esempio "b", che indica un libro), deve specificare l'entità collegata da caricare durante la stessa query.

Eager loading: problemi di performance collegati alla complessità della query

L'*eager loading* implica l'esecuzione di join tra due o più tabelle. Si tratta di query che possono impattare sulle performance, sia per la loro velocità di esecuzione che per la mole di dati caricati.

4.6.3 Explicit loading

L'*explicit loading* unisce le caratteristiche del *lazy loading* e dell'*eager loading*. Come il primo prevede il caricamento separato delle entità correlate. Come il secondo, richiede che sia il programmatore a stabilire esattamente quando caricarle.

L'explicit loading è accessibile mediante il metodo **Entry()** della classe DbContext; questo ritorna un oggetto (**DbEntityEntry**) che espone tutta una serie di funzionalità sulle entità.

Tra queste ci sono i metodi **Reference()** e **Collection()**, che consentono di caricare le entità associate.

Il seguente codice carica il primo libro dal database e, successivamente, carica il relativo genere.

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
Book book = db.Books.First();
db.Entry(book).Reference(b => b.Genre).Load();    <- il genere viene caricato qui!
Console.WriteLine(book.Genre.Name);
```

Nota bene: il metodo Reference() accetta una espressione lambda che designa l'entità associata da caricare.

5 Modifica dei dati

Analogamente a quanto accade con l'esecuzione di query, EF gestisce le modifiche alle entità del *domain model* ed è in grado di persistere nel database.

Le funzionalità fornite da EF sono molte:

1. E' in grado di "tracciare" sia le modifiche alle entità, che la loro eliminazione o l'inserimento di nuove.
2. E' in grado di tradurre le varie modifiche in operazioni INSERT, DELETE o UPDATE.
3. Nell'inviare le modifiche tiene conto delle associazioni che esistono tra le entità.
4. E' in grado di recuperare automaticamente il valore della chiave identity dopo l'inserimento di una nuova entità.
5. Valida le modifiche prima che vengano inviate al database.
6. E' in grado di gestire le modifiche concorrenti.

5.1 Gestione in memoria delle entità: *change tracking*

Perché EF sia in grado di gestire correttamente le operazioni sul *domain model* è necessario che tenga traccia delle entità coinvolte. Per questo motivo qualsiasi operazione deve essere eseguita attraverso un oggetto context, a partire dal caricamento dal database.

Si consideri il seguente codice; crea due liste di generi, la prima da codice, la seconda caricandola dal database:

```
var genrestList1 = new List<Genre>
{
    new Genre {GenreId = 1, Name = "Fantascienza"},
    new Genre {GenreId = 2, Name = "Fantasy"},
    new Genre {GenreId = 3, Name = "Horror"}
};

LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var genrestList2 = db.Genres.Take(3).ToList();
```

I generi memorizzati in "genrestList1" sono scollegati dall'oggetto context e, nel loro stato attuale, non possono essere persistiti nel database. I generi memorizzati in "genrestList2" sono memorizzati in db.Genres e sono tracciati come *unchanged*, poiché rappresentano una copia esatta dei record della tabella Genres.

Una modifica a quest'ultimi sarebbe tracciata da EF, il quale sarebbe poi in grado di aggiornare il database eseguendo le istruzioni SQL appropriate.

In conclusione, query e operazioni di accesso al database producono il caricamento in memoria delle entità coinvolte e il successivo tracciamento delle modifiche ad esse effettuate.

5.2 Stato di un'entità

A seguito di un'operazione di creazione, lettura dal database, inserimento, modifica o eliminazione, un'entità può trovarsi in uno dei seguenti stati:

Stato	Descrizione
Added	L'entità è stata inserita nel context e non esiste ancora nel database.
Deleted	L'entità è considerata "eliminata" nel context, ma esiste ancora nel database.
Detached	L'entità è stata creata da codice e non è ancora tracciata dal context. Si chiama entità " disconnessa ". Non sarà coinvolta nelle operazioni verso il database.
Modified	L'entità è considerata "modificata" nel context. Nel database esiste ancora la versione originale.
Unchanged	L'entità non ha subito alcuna modifica rispetto a quella esistente nel database.

Convenzionalmente, quando viene modificato lo stato di un'entità, si dice che l'entità è "registrata" per l'inserimento, la modifica, etc.

5.2.1 Accesso allo stato di un'entità

Tra le funzionalità definite da un'entità e accessibili mediante il metodo **Entry()**, c'è la proprietà **State**, che stabilisce lo stato dell'entità.

Il seguente codice recupera il primo genere, ottiene l'oggetto `DbEntityEntry` e visualizza lo stato dell'entità (in questo caso "*Unchanged*"):

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var genere = db.Genres.First();
var entry = db.Entry(genere);
Console.WriteLine(entry.State);
```

5.2.2 Salvataggio delle modifiche

A prescindere dal tipo di modifiche effettuate sulle entità, per salvarle sul database occorre eseguire il metodo **SaveChanges()** dell'oggetto context:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
//
// inserisce, modifica, elimina una o più entità
//
db.SaveChanges();
```

Il metodo salva le modifiche in un'unica transazione. Ciò significa che: o tutte le modifiche vengono persistite correttamente, oppure il metodo esegue un **rollback**, e cioè un ripristino allo stato precedente l'aggiornamento.

SaveChanges() e pattern "Unit of Work"

Il pattern *Unit of Work* definisce appunto l'abilità di gestire un insieme di modifiche come una singola "unità di lavoro", che può essere completata o annullata, ma non eseguita soltanto parzialmente.

5.3 Inserimento di un'entità

L'inserimento di una nuova entità avviene semplicemente creando l'oggetto e aggiungendolo al DbSet appropriato.

Il codice che segue inserisce un nuovo genere.

```
Genre newGenre = new Genre { Name = "Narrativa" }; <- qui, newGenre è "detached"
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
db.Genres.Add(newGenre); <- qui, newGenre è "added"
db.SaveChanges(); <- qui, newGenre è "unchanged"
Console.WriteLine(newGenre.GenreId);
```

Nota bene: nel codice è riportato il cambiamento di stato dell'entità.

Dopo aver salvato il nuovo genere nel database, EF recupera automaticamente la PK e l'assegna alla proprietà GenreId della nuova entità.

5.4 Modificare un'entità

Il cambiamento di un'entità si ottiene semplicemente modificando una o più proprietà della stessa e salvando successivamente le modifiche con SaveChanges(). Naturalmente, l'entità deve essere tracciata dall'oggetto context.

Il codice seguente modifica la data di pubblicazione del primo libro in catalogo:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var book = db.Books.Find(1);
book.PubblicationDate = DateTime.Parse("1/1/2001"); <- qui, book è "Modified"
db.SaveChanges();
```

Nell'inviare la modifica, EF la traduce in un'istruzione SQL "UPDATE" simile alla seguente:

```
UPDATE Books
  SET PublicationDate = @0
WHERE BookId = @1

@0= '1/1/2001'
@1=1
```

5.5 Eliminare un'entità

L'eliminazione di un'entità si ottiene eseguendo su di essa il metodo **Remove()** del DbSet.

Il codice seguente recupera il genere “Narrativa” dal database e lo registra come eliminato; infine salva le modifiche.

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var genere = db.Genres.Where(g=>g.Name == "Narrativa").Single();
db.Genres.Remove(genere);      <- qui, genere è "Deleted"
db.SaveChanges();
```

Nota bene: il metodo Single() ritorna il primo elemento del result set.

5.5.1 Eliminare un'entità ancora non persistita sul database

Se un'entità è stata appena inserita nel DbSet, può essere eliminata semplicemente eseguendo Remove(). In questo caso SaveChanges() non produrrà alcuna modifica al database.

```
Genre newGenre = new Genre { Name = "Narrativa" };
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
db.Genres.Add(newGenre);           //aggiunge l'entità al contesto
db.Genres.Remove(newGenre);       //elimina l'entità dal contesto
db.SaveChanges();                 //inutile
```

5.5.2 Eliminare un'entità senza caricarla dal database

In alcuni scenari, l'entità da eliminare è già in memoria e dunque non c'è bisogno di caricarla dal database per eliminarla. In altri, l'entità non è in memoria, ma di essa si conosce già la chiave. In questo caso, è possibile registrare l'entità per l'eliminazione senza caricarla dal database.

A questo scopo si crea un'entità “fittizia” (*stub entity*), contenente il solo valore della chiave. Quindi la sia “attacca” al contesto mediante il metodo **Attach()**, infine la si elimina:

Il codice che segue elimina il genere di chiave 9:

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
Genre delGenre = new Genre { GenreId = 9 };           //crea entità fittizia
db.Genres.Attach(delGenre);                          //attacca entità al contesto
db.Genres.Remove(delGenre);                          //registra entità per eliminazione
db.SaveChanges();
```

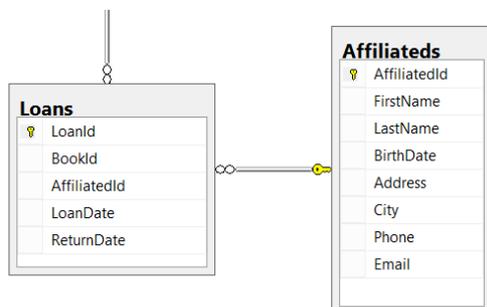
5.5.3 Eliminare un'entità “padre” di un'associazione

Questo scenario si presenta in varie configurazioni:

1. Nel database è definita/non definita una regola di eliminazione a cascata.
2. Nel modello (ma non nel database) è definita una regola di eliminazione a cascata.
3. L'associazione è opzionale (possono esistere record “orfani”).
4. Le entità figlie dell'associazione sono/non sono caricate in memoria.

Qui prenderemo in considerazione una situazione tipica, nella quale il database definisce un vincolo di integrità referenziale senza regola di eliminazione a cascata. In questo caso è responsabilità del programmatore eliminare prima tutte le entità figlie dell'associazione e soltanto dopo quella padre.

Si consideri l'associazione Affiliateds e Loans (Tesserati – Prestiti). Questa è una parte “1 to N” di una relazione “N to N” tra tesserati e libri.



Si ipotizzi ora di voler eliminare il tesserato di chiave 3.

Innanzitutto, occorre aggiungere al modello le classi che mappano le due tabelle, **Loan** e **Affiliated**. Alla classe Library occorre aggiungere i DbSet **Affiliateds** e **Loans**.

```

public class LibraryCtx : DbContext
{
    ...
    public DbSet<Affiliated> Affiliateds { get; set; }
    public DbSet<Loan> Loans { get; set; }
}

public class Affiliated
{
    public int AffiliatedId { get; set; }
    public virtual List<Loan> Loans { get; set; }
}

public class Loan
{
    public int LoanId { get; set; }
    public int AffiliatedId { get; set; }
}
    
```

Associazione Affiliateds e Loans

Il modello definisce soltanto i campi necessari per gestire l'eliminazione del tesserato. Tra questi vi sono la proprietà di navigazione **Loans** dell'**Affiliated** e il campo di FK **AffiliatedId** del **Loan**.

Quest'ultimo non è coinvolto nell'operazione, ma è comunque necessario altrimenti EF non è in grado di mappare correttamente l'associazione Affiliateds – Loans.

Segue il codice che elimina il tesserato.

```

LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var affiliated = db.Affiliateds.Find(3);
foreach(var loan in affiliated.Loans.ToList()) <- ToList() determina esecuzione query
{
    db.Loans.Remove(loan);           // rimuove prestiti tesserato
}
db.Affiliateds.Remove(affiliated);
db.SaveChanges();

```

Nota bene:

1. Prima viene caricato il tesserato.
2. Mediante la proprietà di navigazione Loans vengono caricati i prestiti del tesserato, i quali vengono registrati per l'eliminazione.
3. Il tesserato viene registrato per l'eliminazione.
4. Vengono salvate le modifiche.

Di seguito viene mostrato lo script SQL che esegue l'intera operazione, a partire dal caricamento dell'affiliato⁵:

```

SELECT TOP (2) [AffiliatedId], [FirstName], [LastName] FROM Affiliateds
WHERE [AffiliatedId] = @p0
@p0 int, @p0=3
go

SELECT [LoanId], [AffiliatedId], [BookId], [LoanDate], [ReturnDate] FROM [Loans]
WHERE [AffiliatedId] = @EntityKeyValue1
@EntityKeyValue1 int, @EntityKeyValue1=3
go

DELETE [Loans] WHERE [LoanId] = @0
@0 int, @0=6
go

DELETE [Loans] WHERE [LoanId] = @0
@0 int, @0=7
go

DELETE [Affiliateds] WHERE [AffiliatedId] = @0
@0 int, @0=3
go

```

EF esegue una DELETE per ogni prestito associato al tesserato e infine una DELETE per eliminare il tesserato.

⁵ Anche in questo caso il codice è stato “ripulito” allo scopo di facilitarne la lettura.

5.6 Modificare le associazioni

Di seguito saranno considerati alcuni scenari nei quali si rende necessario impostare, o modificare, l'associazione tra due entità.

Come vedremo, per impostare/modificare/rimuovere un'associazione è possibile agire sia sulla *collection navigation property* dell'entità padre, che sulla *reference navigation property* o sulla proprietà di FK dell'entità figlia.

5.6.1 Inserimento di un'entità figlia di un'associazione

In questo scenario, per stabilire l'associazione occorre assegnare un'entità alla proprietà di navigazione dell'entità associata.

Ad esempio, ipotizziamo di voler inserire un nuovo libro, assegnandolo al genere "Fantascienza".

Dopo aver creato il libro è sufficiente aggiungerlo alla proprietà Books dell'entità corrispondente al genere suddetto:

```
var newBook= new Book
{
    Title = "Paratwa",
    PublicationDate = DateTime.Parse("1/1/2003")
};
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var genere = db.Genres.Where(g => g.Name == "Fantascienza").Single();
genere.Books.Add(newBook);
db.SaveChanges();
```

Nota bene: il libro non è stato inserito in "db.Books"; è sufficiente aggiungerlo alla collezione dei libri del genere associato.

Alternativamente, è possibile sostituire l'istruzione evidenziata con:

```
db.Books.Add(newBook);
newBook.Genre = genere; // usa la reference property del libro
```

Infine, è possibile impostare direttamente la proprietà di FK (se esiste):

```
db.Books.Add(newBook);
newBook.GenreId = genere.GenreId; // usa la proprietà di FK del libro
```

In ogni caso, EF inserisce il libro nella tabella Books, impostando automaticamente la sua FK al valore corretto.

5.6.2 Modificare un'associazione

Si modifica un'associazione quando per un'entità figlia viene cambiata l'entità padre corrispondente. (Ad esempio, si modifica il genere di un libro.)

Anche in questo caso esistono tre strade.

1. Aggiungere l'entità figlia alla *collection navigation property* della nuova entità padre.

2. Impostare la *reference navigation property* dell'entità figlia sulla nuova entità padre.
3. Impostare a la proprietà di FK sulla PK della nuova entità padre.

5.6.3 Rimuovere un'associazione

Rimuovere un'associazione significa eliminare il riferimento all'entità padre. Naturalmente ciò è possibile soltanto se si tratta di un'associazione opzionale e dunque non esiste un vincolo di integrità referenziale tra tabelle corrispondenti.

E' possibile:

1. Rimuovere l'entità figlia dalla *collection navigation property* dell'entità padre.
2. Impostare a null la *reference navigation property* dell'entità figlia.
3. Impostare a null la FK (se definita) dell'entità figlia.

6 Configurazione del *domain model*

Lo schema del database "Library" utilizzato negli esempi rispecchia delle convenzioni che semplificano l'operazione di mapping con il *domain model*.

1. Le PK sono campi interi di tipi identity e hanno il nome: **<entità>Id**.
2. Le FK sono campi interi e hanno il nome: **<entità associata>Id**.
3. Le tabelle hanno il nome al plurale.
4. Non sono definiti vincoli sulle colonne.

Primary key della tabella Publications

In realtà, la tabella "Publications" definisce una PK composta.

Si tratta di una situazione desiderabile, che però non sempre si presenta nella realtà. In alcuni casi è necessario andare oltre le convenzioni utilizzate da Code-First per mappare il *domain model* con il database.

6.1 Personalizzare la primary key

L'attributo **[Key]** consente di configurare la PK di un'entità.

Ad esempio, se la tabella Books definisse la colonna ISBN e la impostasse come PK, la classe Book dovrebbe essere configurata così:

```
using System.ComponentModel.DataAnnotations;      <- occorre importare il namespace
...
public class Book
{
    [Key]
    public string ISBN { get; set; }
    public string Title { get; set; }
    ...
}
```

6.1.1 Primary key multi colonna

La tabella Loans definisce la PK LoanId, di tipo intero e identity. Ma altrettanto corretto sarebbe se definisse una PK composta dalle colonne BookId e AffiliatedId.

In questo caso, le convenzioni C-F non sarebbero in grado di mappare il modello e sarebbe necessario configurarlo manualmente:

```
using System.ComponentModel.DataAnnotations;
using System.ComponentModel.DataAnnotations.Schema; <- occorre importare il namespace

public class Loan
{
    [Key, Column(Order = 0)]
    public int BookId { get; set; }
    [Key, Column(Order = 1)]
    public int AffiliatedId { get; set; }
}
```

6.2 Campi richiesti/opzionali

Nel *domain model*, l'opzionalità di un campo segue le regole del linguaggio C#. I *value type* (tipi integrali, float, double, decimal, DateTime, etc) sono considerati richiesti. I *reference type* (stringhe e classi) sono considerati opzionali.

C-F applica queste convenzioni quando genera il database a partire dal modello. E dunque, ad esempio, produce il seguente mapping:

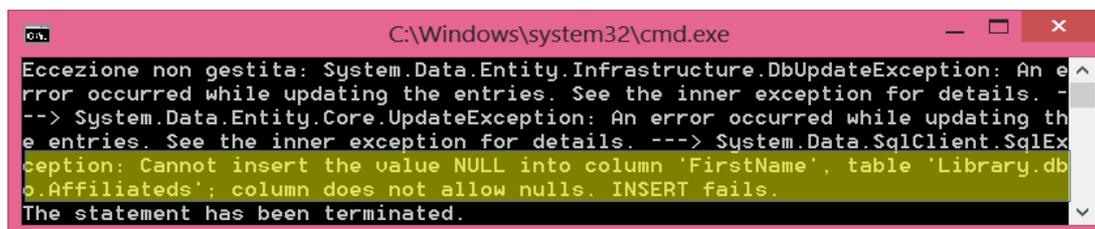
Campo domain model	Colonna database
<code>public string FirstName {get; set;}</code>	--> FirstName NVARCAHR(max)
<code>public int BookId {get; set;}</code>	--> BookId INT NOT NULL
<code>public DateTime LoanDate {get; set;}</code>	--> LoanDate DATETIME2 NOT NULL
<code>public Genre Genre {get; set;}</code>	--> Genre_GenreId INT

Nel caso in cui il database sia preesistente, C-F tollera una certa incongruenza tra modello e schema, salvo poi produrre un errore nel momento in cui vengono eseguite operazioni che violino un vincolo dell'uno o dell'altro.

Ad esempio, il seguente codice crea un nuovo tesserato e lo aggiunge al database.

```
LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var a = new Affiliated { LastName = "Giannini" }; <- non è impostato FirstName!
db.Affiliateds.Add(a);
db.SaveChanges();
```

Il codice produce il seguente errore:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Eccezione non gestita: System.Data.Entity.Infrastructure.DbUpdateException: An error occurred while updating the entries. See the inner exception for details. --> System.Data.Entity.Core.UpdateException: An error occurred while updating the entries. See the inner exception for details. --> System.Data.SqlClient.SqlException: Cannot insert the value NULL into column 'FirstName', table 'Library.db.Affiliateds'; column does not allow nulls. INSERT fails.
The statement has been terminated.
```

Infatti, nel database sia `FirstName` che `LastName` sono richiesti e dunque non sono accettati record che abbiano un valore NULL nell'uno o nell'altro campo.

6.2.1 Rendere richiesti i *reference type*: attributo **[Required]**

L'attributo **[Required]** obbliga C-F a verificare che il campo contenga effettivamente un valore.

C-F valida il vincolo nel momento in cui l'entità contenente il campo viene inserita nel contesto. In questo modo si evita di eseguire operazioni sul database destinate a fallire.

Di seguito, viene utilizzato **[Required]** per rendere richiesti i campi `FirstName` e `LastName` della classe `Affiliated`:

```

using System.ComponentModel.DataAnnotations;

public class Affiliated
{
    public int AffiliatedId { get; set; }

    [Required]
    public string FirstName { get; set; }

    [Required]
    public string LastName { get; set; }

    public virtual List<Loan> Loans { get; set; }
}

```

Dopo questa modifica, il tentativo di aggiungere al contesto un tesserato privo di nome e/o cognome provoca un errore.

6.2.2 *Rendere opzionali i value type: tipi Nullable<>*

E' un problema opposto al precedente, ma anche in questo caso si tratta di rendere i vincoli del modello congruenti con quelli del database.

Ad esempio, il seguente codice tenta di aggiungere un nuovo prestito:

```

LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var loan = new Loan { AffiliatedId = 1, BookId = 9,
                    LoanDate = DateTime.Parse("1/1/2014")};
db.Loans.Add(loan);
db.SaveChanges();

```

Il codice è destinato a fallire, poiché il campo ReturnDate della variabile "loan" non è stato impostato e dunque assume il valore di default, "1/1/0001", che non è compatibile con il tipo DateTime2 di SQL Server.

D'altra parte non è corretto impostare un valore per ReturnDate, perché non sarebbe possibile distinguere tra prestiti in corso e prestiti restituiti.

La soluzione è rendere ReturnDate opzionale, utilizzando un *nullable type*.

```

public class Loan
{
    public int LoanId { get; set; }
    public int AffiliatedId { get; set; }
    public int BookId { get; set; }
    public DateTime LoanDate { get; set; }
    public DateTime? ReturnDate { get; set; }    <- nota il "?" dopo DateTime
}

```

Dopo questa modifica, l'inserimento di nuovo prestito produce un valore NULL nella colonna ReturnDate della tabella Loans.

(La stessa modifica deve essere effettuata per il campo PublicationDate di Book)

6.3 Mapping di colonne: attributo [Column]

Attraverso l'attributo **[Column]** è possibile personalizzare il mapping tra un campo del modello e una colonna del database.

L'attributo consente di specificare il nome e il tipo della colonna di database mappata dal campo.

Ad esempio, la classe `Affiliated` definisce la proprietà "Email", che mappa la colonna omonima della tabella `Loans`. Ipotizziamo che la colonna abbia il nome "Mail" e sia di tipo "NTEXT", invece di di "NVARCHARS":

```
using System.ComponentModel.DataAnnotations.Schema;

public class Affiliated
{
    public int AffiliatedId { get; set; }
    public string FirstName { get; set; }
    public string LastName { get; set; }
    ...

    [Column("Mail", TypeName="ntext")]
    public string Email { get; set; }
}
```

6.4 Evitare il mapping di un campo

Per convenzione C-F mappa tutti i campi di una *domain class*, ma non sempre ciò è desiderabile. Una classe potrebbe definire uno o più campi necessari al codice applicativo, ma che non hanno un corrispondente nel database.

L'annotazione **[NotMapped]** risolve questo problema, evitando che il campo venga mappato.

Il codice che segue aggiunge la proprietà `FullName` alla classe `Authors`, evitando che venga mappata.

```
public class Author
{
    public int AuthorId { get; set; }
    public string FirstName { get; set; }
    public string LastName { get; set; }
    [NotMapped]
    public string FullName { get { return LastName + ", " + FirstName;}}
}
```

6.5 Mapping di tabelle: attributo [Table]

Mediante l'attributo **[Table]** è possibile personalizzare il mapping tra una *domain class* e una tabella del database. L'attributo è utile quando la denominazione utilizzata nel database non è compatibile con le convenzioni C-F.

Un esempio pratico è rappresentato dall'uso dell'italiano per i nomi di tabella: `Libri`, `Autori`, `Tesserati`, etc. C-F non è in grado di tradurre i nomi dell'entità "Libro", "Autore", etc nei corrispondenti nomi al plurale.

Quindi, se Library fosse denominato in italiano, le *domain classes* potrebbero essere definite nel seguente modo:

```
using System.ComponentModel.DataAnnotations.Schema;

[Table("Libri")]
public class Libro
{
    public int LibroId { get; set; }
    ...
}

[Table("Autori")]
public class Libro
{
    public int AutoreId { get; set; }
    ...
}
...
```

6.6 Configurare le associazioni “N to N”

C-F riconosce una relazione “N to N” quando due classi si riferenziano mediante *collection property*. Ad esempio:

```
public class Book
{
    ...
    public virtual List<Author> Authors { get; set; }
}

public class Author
{
    ...
    public virtual List<Book> Books { get; set; }
}
```

Per convenzione, C-F mappa un'associazione “N to N” con una tabella di collegamento contenente le PK delle due entità (nell'esempio, BookId e AuthorId). Il nome della tabella segue il pattern <Classe1><Classe2>, pluralizzato. (AuthorBooks o BookAuthors, nell'esempio.)

Se si desidera modificare il mapping è necessario utilizzare la Fluent API, poiché in questo caso le annotazioni non sono disponibili.

6.6.1 Uso della Fluent API per configurare le relazioni “N to N”

Nel database Library, la tabella di collegamento tra libri ed autori si chiama Publications. Si rende pertanto necessario mapparla con la relazione “N to N” tra Author e Book.

Nel metodo virtuale OnModelCreating() si usa l'oggetto DbModelBuilder per configurare ogni elemento dell'associazione:

```

public class LibraryCtx : DbContext
{
    ...
    protected override void OnModelCreating(DbModelBuilder mb)
    {
        mb.Entity<Author>()
            .HasMany(a => a.Books)
            .WithMany(b => b.Authors)
            .Map(mc =>
            {
                mc.ToTable("Publications");
                mc.MapLeftKey("AuthorId");
                mc.MapRightKey("BookId");
            });
    }
}

```

6.6.2 Associazioni “N to N” con attributi

Le associazioni “N to N” con attributi non possono essere mappate automaticamente da EF. In questo caso, è necessario trattare l'associazione come una normale tabella e definire una classe che la mappi.

E' questo il caso della classe Loan, che è in associazione “N to 1” sia verso Affiliated che verso Book.

Associazioni “N to N” con attributi

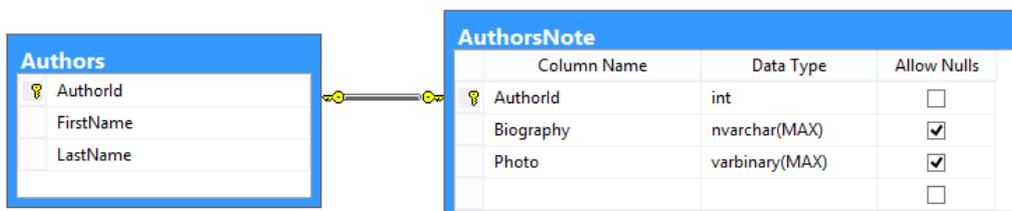
EF non fa alcuna distinzione tra una normale associazione “1 To N” ed una che è parte di un'associazione “N to N”. Quindi, per entrambe valgono le stesse convenzioni e regole di mapping.

6.7 Configurare associazioni “1 to 1”

C-F riconosce una relazione “1 to 1” quando due classi si riferenziano mediante una *reference property*. In questo caso l'uso delle semplici convenzioni non è sufficiente, poiché EF non è in grado di stabilire chi sia l'entità “padre” e chi l'entità “figlia” della relazione.

La soluzione consiste nel configurare la chiave primaria dell'entità figlia come chiave esterna della relazione.

Il database Library definisce la tabella AuthorsNote, in associazione “1 to 1” con Authors:



Nel modello è necessario aggiungere la classe AuthorNote e modificare la classe Author.

```
public class Author
{
    public int AuthorId { get; set; }
    ...
    public AuthorNote AuthorNote { get; set; }    <- ref. property verso AuthorNote
}

[Table("AuthorsNote")]
public class AuthorNote
{
    public int AuthorId { get; set; }
    public byte[] Photo { get; set; }
    public string Caption { get; set; }
    public Author Author { get; set; }          <- ref. property verso Author
}
```

Ebbene, queste modifiche non sono sufficienti, poiché EF non è in grado di stabilire quale delle due classi sia dipendente dall'altra. Né è in grado di interpretare correttamente il ruolo svolto dai campi AuthorId nelle due tabelle.

Per risolvere il problema, occorre annotare il campo AuthorId di AuthorNote sia come PK che come chiave esterna, specificando a quale *navigation property* è collegata:

```
[Table("AuthorsNote")]
public class AuthorNote
{
    [Key]
    [ForeignKey("Author")]
    public int AuthorId { get; set; }          <- è sia PK che FK

    public byte[] Photo { get; set; }
    public string Caption { get; set; }
    public Author Author { get; set; }
}
```

Queste annotazioni informano EF che Author mappa la tabella padre della associazione, mentre AuthorNote mappa la tabella figlia.

Configurazione del nome della tabella mappata su AuthorNote

La classe AuthorNote è stata decorata con l'attributo [Table], in modo da mapparla correttamente.

E' necessario, poiché C-F pluralizza il nome delle classi aggiungendo la "s" alla fine, mentre, nel database, la tabella di chiama Author**s**Note.

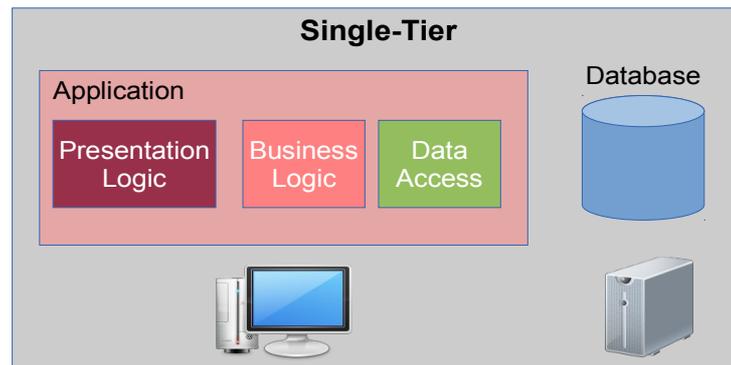
7 Uso di EF in scenari “N-Tier”

Una caratteristica comune a tutti gli esempi prodotti è quella di avere le entità (libri, generi, tesserati, etc) sempre tracciate dall'oggetto context, cosa che rende relativamente semplice gestire gli scenari di modifica dei dati.

Si tratta di una situazione tipica delle applicazioni **Single-Tier**.

7.1 EF e scenari **Single-Tier**

In uno scenario **Single-Tier**, l'intero codice applicativo gira all'interno dello stesso processo. La distinzione tra UI (*Presentation logic*) e logica di elaborazione e accesso ai dati, (*Business Logic + Data Access*) è puramente logica.

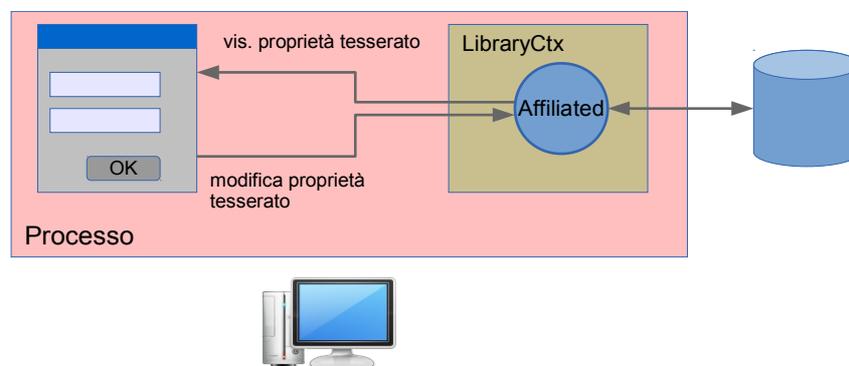


In un simile scenario è possibile usare lo stesso oggetto context sia per leggere i dati dal database che per persistere le modifiche, accedendo ad esso ovunque nel codice applicativo.

7.1.1 Modifica di un'entità in uno scenario **Single-Tier**

Consideriamo l'ipotesi di modifica dei dati di un tesserato.

Il tesserato viene caricato dal database. I suoi dati vengono visualizzati in un form, consentendo all'utente di modificarli. Il tesserato, così modificato, viene persistito sul database.



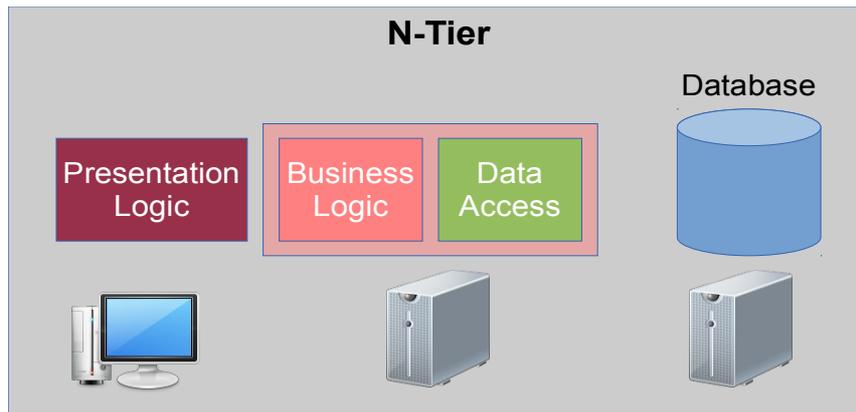
Se si utilizza lo stesso oggetto context, la persistenza delle modifiche non pone alcun problema; infatti, l'oggetto context “sa” quali proprietà sono state modificate, ed è in grado di generare la corretta istruzione SQL.

7.2 EF e scenari "N-Tier"

In uno scenario *N-Tier* l'applicazione è divisa in strati distinti, che girano su processi diversi, spesso su macchine separate.

L'esempio tipico è rappresentato dalle applicazioni web. Il server che ospita l'applicazione (un sito web, ad esempio), elabora le richieste del client, recupera i dati dal database e li spedisce nuovamente al client, il quale li presenta all'utente.

Evidentemente: il processo client (il browser, ad esempio) e il processo server girano su macchine distinte.

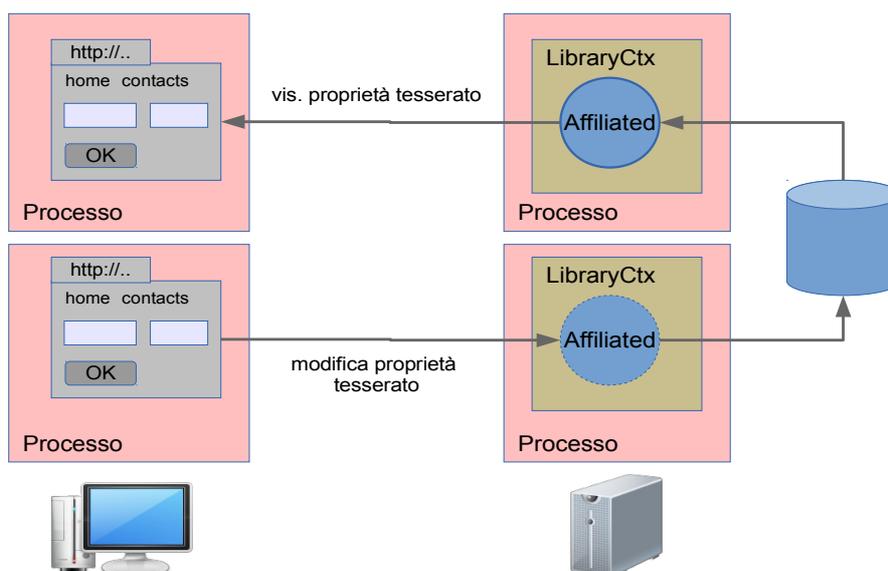


7.2.1 Modifica di un'entità in uno scenario N-Tier

Riconsideriamo l'esempio precedente, la modifica dei dati di un tesserato, trasferito in ambito web.

Il client richiede l'operazione di modifica. Il server *avvia un processo* che elabora la richiesta, caricando il tesserato e inviandolo al client.

Dopo le modifiche dell'utente, il client invia i dati al server, il quale *avvia un nuovo processo* che persiste i dati sul database.



Appare evidente che l'oggetto context usato per caricare il tesserato dal database non è lo stesso oggetto usato per persistere le modifiche. Per il secondo oggetto context, il tesserato rappresenta una nuova entità e non un'entità esistente che ha subito delle modifiche; dunque non è in grado di generare la corretta istruzione SQL.

Nell'esempio delineato, il tesserato modificato rappresenta un'entità “**disconnessa**”, poiché non è stata precedentemente tracciata dall'oggetto context che dovrà elaborarla.

7.3 Programmazione Code-First in scenari “disconnessi”

La gestione di entità disconnesse è tipica ” degli scenari *N-Tier*, ma in realtà riguarda anche gli scenari *Single-Tier*. Alla base c'è la seguente distinzione:

1. viene utilizzato lo stesso oggetto context per il caricamento delle entità e il salvataggio delle modifiche: “scenario connesso”.
2. vengono usati più oggetti context: “scenario disconnesso”.

Negli scenari *Single-Tier* è possibile scegliere quale strategia adottare, mentre in quelli *N-Tier* questa possibilità esiste raramente.

Di seguito saranno presentati alcuni esempi nei quali viene considerata l'ipotesi di gestire una sola entità (inserita, eliminata o modificata).

Per mantenere gli esempi di facile comprensione, la “natura disconnessa” dell'applicazione sarà simulata: sarà utilizzato un oggetto context per caricare i dati e un secondo oggetto context per persistere le modifiche.

7.4 Inserimento di una nuova entità

Nei casi più semplici, l'inserimento di un'entità disconnessa non richiede nessuna gestione particolare, poiché una nuova entità è disconnessa per definizione: basta eseguire il metodo `Add()` e salvare le modifiche.

Il metodo seguente aggiunge un nuovo autore:

```
public static void AddAuthor(Author au)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Authors.Add(au);
    db.SaveChanges();
}
```

7.4.1 Gestire l'inserimento di un “grafo di entità”

Più entità associate tra loro rappresentano un “**grafo di entità**”, nel senso che da una è possibile raggiungere le altre e viceversa.

Negli scenari disconnessi questo pone un problema, poiché occorre “istruire” EF sullo stato delle entità associate a quella che si vuole inserire.

Consideriamo l'ipotesi di inserire un nuovo libro.

Nel client, durante la procedura di inserimento dati, viene selezionato il genere di appartenenza del libro. In fase di inserimento, il server riceve una nuova entità `Book` che

referenzia un'entità Genre già esistente nel database.

Il codice seguente simula l'intero processo

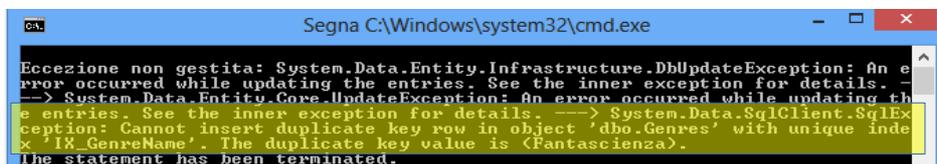
```
public static void TestAddBook()
{
    // SERVER: caricamento del genere 'Fantascienza'
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    var genere = db.Genres.Find(1);
    db.Dispose();

    // CLIENT: creazione del nuovo libro e associazione al genere 'Fantascienza'
    var book = new Book { Title = "Cronache della Galassia",
                        Genre = genere, AvailableCount = 1 };

    // SERVER: inserimento del nuovo libro
    AddBook(book);
}

public static void AddBook(Book book)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Books.Add(book);
    db.SaveChanges();
}
```

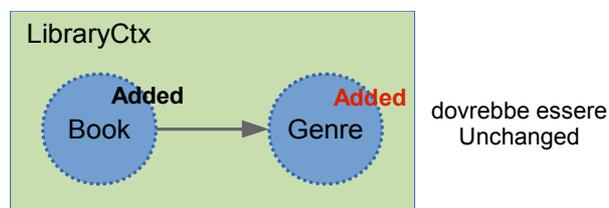
L'esecuzione del precedente codice produce un errore; EF prima di inserire il nuovo libro tenta di inserire il genere, che però esiste già nel database.



Il problema è che l'esecuzione di:

```
db.Books.Add(b);
```

registra sia il libro che il genere come nuove entità:



E' questo un comportamento generale di EF: nel modificare lo stato di un'entità, lo fa anche per tutte le entità associate, a meno che queste non sia già tracciate.

7.5 Modificare lo stato delle entità: metodo Entity()

Non esiste una strategia universalmente valida per gestire le operazioni sulle entità disconnesse. D'altra parte, qualsiasi approccio si decida di utilizzare, resta necessario modificare esplicitamente lo stato delle entità coinvolte.

Il metodo Entity() consente sia di ottenere lo stato di un'entità (vedi "Accesso allo stato di un'entità"), che di modificarlo. L'uso del metodo segue il seguente pattern:

```
context.Entity(entità).State = EntityState.nuovoStato
```

7.5.1 Esempio: modificare lo stato da Added a Unchanged

Si riconsideri l'inserimento del nuovo libro, con relativo genere. Perché possa funzionare è necessario "informare" l'oggetto context che il genere rappresenta un'entità esistente e dunque non deve essere inserito nel database.

```
public static void AddBook(Book book)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Books.Add(book);
    db.Entry(book.Genre).State = EntityState.Unchanged;
    db.SaveChanges();
}
```

Alternativamente, è possibile usare il metodo **Attach()**. Questo "attacca" un'entità al contesto, impostandola come *Unchanged*:

```
public static void AddBook(Book book)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Books.Add(book);
    db.Genres.Attach(book.Genre);
    db.SaveChanges();
}
```

In entrambi i casi, EF si limita a generare una INSERT per aggiungere il nuovo libro.

7.5.2 Distinguere tra entità nuove e già esistenti: verifica della PK

Nell'inserire il nuovo libro, il metodo AddBook() parte dall'assunzione che il genere sia già esistente; non si tratta di una assunzione sempre valida, poiché il client potrebbe aver creato un nuovo libro appartenente ad un nuovo genere.

Un modo per distinguere tra entità nuove ed esistenti è quello di verificare il valore della chiave primaria. Se vale zero significa che l'entità è stata appena creata, altrimenti che è stata caricata dal database.

E' possibile usare questa tecnica nel metodo AddBook().

```
public static void AddBook(Book book)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Books.Add(book);
}
```

```

if (b.Genre.GenreId > 0)
    db.Entry(b.Genre).State = EntityState.Unchanged;
db.SaveChanges();
}

```

Nota bene: se la PK del genere è zero il suo stato viene lasciato su Added.

Dopo questa modifica, il seguente codice:

```

public static void TestAddBook()
{
    // CLIENT: creazione del nuovo libro e genere
    var g = new Genre { Name = "Astrofisica" };
    var b = new Book { Title = "I primi tre minuti", Genre = g, AvailableCount = 1};

    // SERVER: inserimento nuovo libro
    AddBook(b);
}

```

produce:

1. L'inserimento del nuovo genere.
2. Il recupero della PK del genere appena inserito.
3. La valorizzazione della FK del libro, mediante la PK precedente.
4. L'inserimento del nuovo libro (e recupero della sua PK).

7.5.3 Caricamento dal database dell'entità associata

La tecnica precedente è semplice, ma non sempre utilizzabile.

Ipotizziamo, ad esempio, che dal client oltre al libro venga inviato soltanto il nome del genere. Per sapere se si tratta di un nuovo genere occorre eseguire una query sul database e verificare se ritorna un result set vuoto.

```

public static void AddBook(Book book, string genreName)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    var genre = db.Genres.Where(g => g.Name == genreName).SingleOrDefault();
    if (genre == null)
        genre = new Genre { Name = genreName };
    book.Genre = genre;
    db.Books.Add(book);
    db.SaveChanges();
}

```

Ci sono alcune osservazioni da fare:

1. il metodo **SingleOrDefault()** ritorna il primo valore della query, oppure null se questa ritorna un result set vuoto.
2. Non viene modificato lo stato del genere. Infatti, o è stato caricato dal database, e dunque si trova già nello stato *Unchanged*, oppure viene creato.

3. Il genere (nuovo o esistente) viene associato al libro. Questo è necessario, poiché dal client proviene un libro senza riferimento al genere.

Segue il metodo che simula il processo di inserimento del nuovo libro.

```
public static void TestAddBook()
{
    // CLIENT: creazione del nuovo libro
    var book = new Book { Title = "I primi tre minuti", AvailableCount = 1};

    // SERVER: inserimento nuovo libro, specificando il nome del genere
    AddBook(book, "Astrofisica");
}
```

7.6 Modificare un'entità

Per persistere un'entità come modificata è sufficiente cambiare il suo stato in **EntityState.Modified**.

```
public static void ModifyBook(Book book)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Entry(book).State = EntityState.Modified;
    db.SaveChanges();
}

public static void TestModifyBook()
{
    // SERVER: caricamento del libro
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    var book = db.Books.Find(1);
    db.Dispose();

    // CLIENT: modifica del libro
    book.PublicationDate = DateTime.Parse("1/1/2011");

    // SERVER: modifica del libro nel database
    ModifyBook(book);
}
```

La semplice modifica dello stato dell'entità, implica l'aggiornamento di tutte le sue proprietà, come dimostra l'istruzione SQL generata da EF:

```
UPDATE [Books]
SET [Title] = @0, [PublicationDate] = @1, [AvailableCount] = @2, [GenreId] = @3
WHERE ([BookId] = @4)

@0=N'Fondazione', @1='2011-01-01 00:00:00', @2=1, @3=1, @4=1
```

Aggiornamento delle sole proprietà modificate

Un approccio più sofisticato prevede di tracciare le proprietà modificate, in modo che EF possa generare un'istruzione UPDATE che riduca le modifiche apportate al database.

7.6.1 Modificare un'associazione

Come detto in “Modificare le associazioni”, questo risultato può essere ottenuto in vari modi, agendo sulle *navigation property* o direttamente sulle colonne di chiave esterna.

In uno scenario *N-Tier* la situazione è complicata dal fatto che l'oggetto context non ha nessuna informazione sulle entità in gioco.

Di seguito viene esteso l'esempio precedente, considerando anche il genere del libro. Al metodo `ModifyBook()` viene aggiunto un parametro, “genere” che indica il genere del libro.

(Per semplificare il codice, si assume che il genere sia già presente nel database).

```
public static void ModifyBook(Book book, Genre genre)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Entry(book).State = EntityState.Modified;
    db.Entry(genre).State = EntityState.Unchanged;
    book.Genre = genre;
    db.SaveChanges();
}

public static void TestModifyBook()
{
    // SERVER: caricamento del libro e del genere
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    var book = db.Books.Find(1);
    var genere = db.Genres.Where(g => g.Name == "Fantasy").Single();
    db.Dispose();

    // CLIENT: modifica del libro
    book.PublicationDate = DateTime.Parse("1/1/2011");

    // SERVER: modifica del libro nel database
    ModifyBook(book, genere);
}
```

Nota bene: partendo dall'assunzione che il genere sia esistente, occorre modificare il suo stato in *Unchanged*.

7.7 Eliminazione di un'entità

In uno scenario “connesso”, dove le entità sono tracciate, l'eliminazione di un'entità si ottiene eseguendo su di essa il metodo `Remove()`. EF risponde registrando l'entità per l'eliminazione, oppure rimuovendola dal contesto se era nello stato *Added*.

Con un'entità “disconnessa” questo non è possibile, poiché EF non può sapere se si tratta di un'entità esistente nel database oppure no.

La soluzione è quella di registrare l'entità per l'eliminazione usando il metodo `Entity()`.

Il codice che segue elimina un prestito dal database. Nota bene: il codice di test carica il primo prestito per il quale il libro non è stato ancora restituito.

```

public static void DeleteLoan(Loan loan)
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    db.Entry(loan).State = EntityState.Deleted;
    db.SaveChanges();
}

public static void TestDeleteLoan()
{
    // SERVER: caricamento del prestito (il primo non ancora restituito)
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    var loan = db.Loans.Where(lo => lo.ReturnDate == null).First();
    db.Dispose();

    // SERVER: eliminazione del prestito
    DeleteLoan(loan);
}

```

7.8 Migliorare le performance di caricamento: AsNoTracking()

In molti situazioni non è necessario tracciare le entità caricate dal database, perché non sono previste modifiche, oppure, come negli scenari *N-Tier*, perché eventuali modifiche sono gestite da un altro oggetto context.

Per evitare che l'entità vengano tracciate, e dunque per migliorare le performance, è possibile invocare il metodo **AsNoTracking()**. Ad esempio:

```

LibraryCtx db = new LibraryCtx();
var books = db.Books.AsNoTracking();      <- tutti i libri sono "Detached"
// elabora i libri

```

7.9 Scenari disconnessi e Lazy loading

Esiste una problematica riguardante gli scenari disconnessi e la tecnica del *lazy loading*. Questa consente di caricare un'entità associata soltanto quando si accede ad essa. Perché possa funzionare, però, è necessario che l'entità si connesse ad un oggetto context.

Il seguente codice carica un libro dal database, rilascia l'oggetto context e quindi visualizza gli autori.

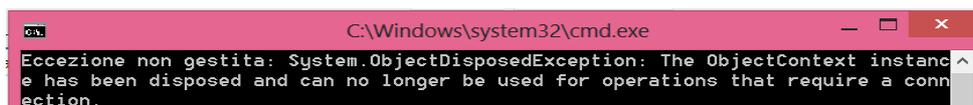
```

static void TestDisconnectedLazyLoad()
{
    LibraryCtx db = new LibraryCtx();
    Book book = db.Books.Find(1);
    db.Dispose();
    ShowBookAuthors(book);
}

static void ShowBookAuthors(Book book)
{
    foreach (var au in book.Authors)      <- qui viene prodotto un errore!
    {
        Console.WriteLine(au.LastName + ", " + au.FirstName);
    }
}

```

Il codice evidenziato produce il seguente errore:



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Eccezione non gestita: System.ObjectDisposedException: TheObjectContext instance has been disposed and can no longer be used for operations that require a connection.
```

L'entità "book" non è più connessa all'oggetto context, e dunque il tentativo di caricare gli autori dal database genera un errore.

In questo scenario, o si attacca book ad un nuovo oggetto context, oppure si adotta la tecnica dell'*eager loading* o dell'*explicit loading*, caricando gli autori prima di elaborare il libro.

7.10 Conclusioni sugli scenari *N-Tier*

Lo scopo degli esempi presentati è quello di introdurre le problematiche relative all'uso di Entity Framework C-F in scenari *N-Tier*.

Quelle proposte sono tutte soluzioni ad hoc, poiché il server espone un metodo per ogni operazione richiesta dall'applicazione, la quale definisce esattamente il tipo di modifica effettuata.

Esistono comunque degli approcci alternativi.

Alcuni sono basati su framework che hanno funzione di tracciare sul client le modifiche e successivamente di applicarle sul server.

Un esempio è **WCF Data Services** + protocollo **O-Data**. Questo framework rende trasparente la suddivisione client/server e, di fatto, riduce uno scenario *N-Tier* ad uno *Single-Tier*.

Un'altra strategia prevede l'implementazione di **Self Tracking Entities**. Si tratta di entità contenenti la logica necessaria per tracciare le modifiche alle quali sono sottoposte.

In questo modo lo stato dell'entità può essere impostato direttamente dal client. Lato server è sufficiente esporre un unico metodo di aggiornamento, utilizzabile per persistere qualsiasi tipo di modifica.

8 Gestire le associazioni di generalizzazione

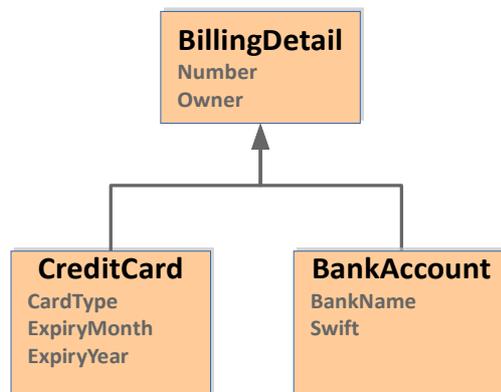
Nella progettazione di un database una problematica che occorre affrontare è quella di implementare le associazioni di “generalizzazione” tra le entità.

Esistono tre strategie:

1. **Table per Hierarchy (TPH)**
2. **Table per Type (TPT).**
3. **Table per Concrete class (TPC).**

EF consente di configurare il mapping del domain model per ognuna di esse.

Qui analizzeremo soltanto TPH e TPT, prendendo come esempio la seguente gerarchia di entità, che definisce i sistemi di pagamento di una fattura.

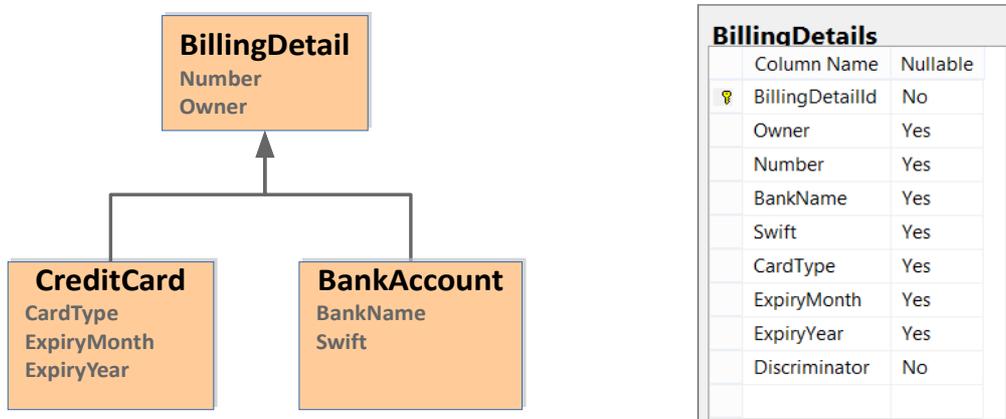


Alla base del sistema di pagamento c'è un'entità astratta, che definisce gli attributi comuni a tutti i sistemi: un numero progressivo (**Number**) e il titolare (**Owner**).

Dall'entità **BillingDetails** derivano i sistemi di pagamento effettivi: carta di credito e conto corrente bancario.

8.1 Table per Hierarchy

Con la strategia TPH l'intera gerarchia viene mappata in una sola tabella.



In sostanza, si attua una *denormalizzazione* del sistema di pagamento.

La tabella definisce una colonna che funge da “**discriminatore**”, poiché consente di identificare un determinato record come appartenente ad uno o all'altro tipo di pagamento.

Il tipo della colonna discriminatore è in genere intero o stringa; in quest'ultimo caso definisce di solito il nome dell'entità memorizzata nel record: CreditCard o BankAccount.

Eccetto la PK e la colonna discriminatore, tutte le altre colonne sono “non richieste”. E' un vincolo della strategia TPH, e rappresenta il suo difetto principale.

8.2 Convenzioni applicate da Code-First a TPH

C-F applica la TPH come strategia di default e dunque non richiede configurazioni.

Segue il *domain model* corrispondente al diagramma della pagina precedente e alla tabella:

```
public abstract class BillingDetail
{
    public int BillingDetailId { get; set; }
    public string Owner { get; set; }
    public string Number { get; set; }
}

public class BankAccount : BillingDetail
{
    public string BankName { get; set; }
    public string Swift { get; set; }
}

public class CreditCard : BillingDetail
{
    public int? CardType { get; set; }
    public string ExpiryMonth { get; set; }
    public string ExpiryYear { get; set; }
}

public class BillingCtx : DbContext
{
    public DbSet<BillingDetail> BillingDetails { get; set; }
}
```

Ci sono alcune osservazioni da fare:

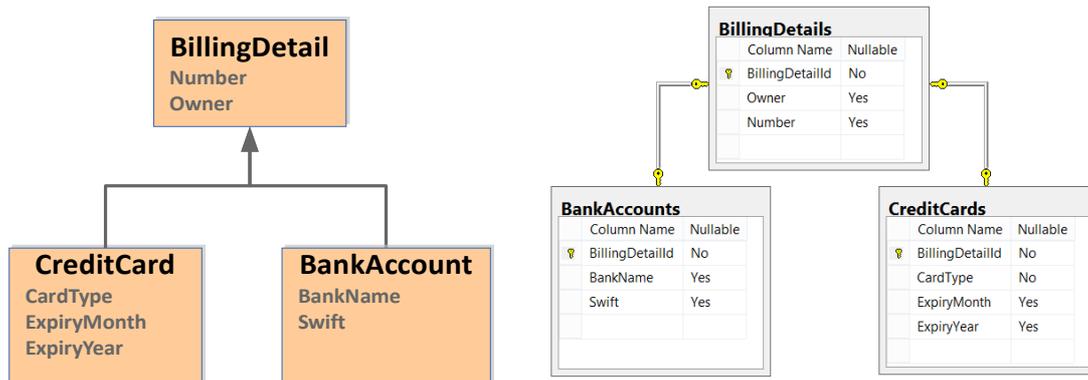
1. Soltanto la classe BillingDetail definisce la chiave primaria. Le classi derivate la ereditano.
2. Nella classe context esiste un solo DbSet, di tipo BillingDetails.
3. Il campo CardType è di tipo “nullable”. L'unico campo richiesto è la PK.
4. Nel modello non esiste un campo Discriminator. Questo è gestito in modo trasparente da EF.

Discriminatore

Il tipo del campo discriminatore può essere configurato mediante la Fluent API.

8.3 Table per Type

Nella strategia TPT la gerarchia viene realizzata mediante associazioni tra tabelle. Ogni classe ha la propria tabella; le tabelle corrispondenti alle classi derivate definiscono soltanto le colonne corrispondenti ai campi non ereditati.



Si tratta di uno schema normalizzato, dove tra le le tabelle esiste una tipica associazione “1 to 1”, nella quale la PK della tabella padre diventa PK e FK nelle tabelle figlie.

Quando viene creato un nuovo sistema di pagamento, ad esempio una carta di credito, viene inserito un record sia in **BillingDetails** che in **CreditCards**; le colonne **Owner** e **Number** vengono inserite nella prima tabella, mentre **CardType**, **ExpiryMonth** e **ExpiryYear** vengono inserite nella seconda.

8.4 Convenzioni applicate da Code-First a TPT

Dato che TPT non è la strategia di default, occorre configurare il modello affinché C-F possa utilizzarla.

Per farlo è sufficiente decorare con l'attributo `[Table]` le classi derivate, in modo che possano mappare le rispettive tabelle.

```
public abstract class BillingDetail
{
    public int BillingDetailId { get; set; }
    public string Owner { get; set; }
    public string Number { get; set; }
}

[Table("BankAccounts")]
public class BankAccount : BillingDetail
{
    public string BankName { get; set; }
    public string Swift { get; set; }
}
```

```

[Table("CreditCards")]
public class CreditCard : BillingDetail
{
    public int CardType { get; set; }      <- non è necessario che sia opzionale!
    public string ExpiryMonth { get; set; }
    public string ExpiryYear { get; set; }
}

public class BillingCtx : DbContext
{
    public DbSet<BillingDetail> BillingDetails { get; set; }
}

```

Nota bene: ogni classe è mappata su una tabella e dunque non è più obbligatorio definire i campi come opzionali.

8.5 Gestione “polimorfica” delle entità

A prescindere dalla strategia utilizzata, TPH o TPT, la classe context definisce un unico DbSet, BillingDetails, attraverso il quale accedere ai sistemi di pagamento.

La collezione BillingDetails è polimorfica, poiché il tipo runtime delle entità è BankAccount o CreditCard, in base al record corrispondente memorizzato nel database.

Il seguente codice visualizza l'elenco dei sistemi di pagamento. Per ogni sistema viene visualizzato il nome del proprietario e il tipo (BankAccount o CreditCard):

```

BillingCtx bil = new BillingCtx();
foreach (var bd in bil.BillingDetails)
{
    string bdType = (bd is BankAccount) ? "BankAccount" : "CreditCard";
    Console.WriteLine(bd.Owner + " " + bdType);
}

```

Nota bene: per ogni elemento viene verificato il tipo effettivo, mediante l'operatore “is”.

8.5.1 Query non polimorfiche

La gestione polimorfica è problematica quando si desidera caricare soltanto le entità di un determinato tipo, poiché nel modello non esiste alcun campo che funga da discriminatore.

La soluzione consiste nell'esecuzione di una query “non polimorfica”, mediante il metodo **OfType<>()**; questo consente di specificare il tipo di entità da caricare.

Il codice seguente visualizza soltanto i sistemi di pagamento con carta di credito.

```

BillingCtx bil = new BillingCtx();
foreach (var cc in bil.BillingDetails.OfType<CreditCard>())
{
    Console.WriteLine(cc.Owner);
}

```

Gerarchie di entità con Code-First

Al seguente link:

<http://weblogs.asp.net/manavi/archive/2010/12/24/inheritance-mapping-strategies-with-entity-framework-code-first-ctp5-part-1-table-per-hierarchy-tph.aspx>

c'è una trattazione completa delle strategie di implementazione di una gerarchia di entità.