

INGEGNERIA DEL SOFTWARE - A.A. 2025/2026

Applicazione per la gestione di una Biblioteca universitaria

Progettazione del Software

Luisa Genovese

Erica Brancaccio

Paolo Alfé

Francesco Altieri

15 dicembre 2025

Indice

1	Progettazione del Software	2
1.1	Decomposizione in moduli	2
1.1.1	Descrizione delle classi individuate	2
1.1.2	Diagramma delle classi	4
1.1.3	Diagramma dei package (essenziale)	5
1.1.4	Diagramma dei package (completo)	6
1.2	Diagrammi di sequenza	7
1.2.1	C4: Inserimento di un libro	7
1.2.2	C5: Modifica di un libro	8
1.2.3	C6: Rimozione di un libro	9
1.2.4	C7: Inserimento di un utente	10
1.2.5	C8: Modifica di un utente	11
1.2.6	C9: Rimozione di un utente	12
1.2.7	C10: Ricerca di un libro	13
1.2.8	C12: Ricerca di un utente	14
1.2.9	C13: Registrazione di un prestito	15
1.2.10	C14: Registrazione di una restituzione	16
1.2.11	C15: Estensione di un prestito	17
1.3	Principi di buona progettazione	18
1.3.1	Livelli di Coesione	18
1.3.2	Livelli di Accoppiamento	19
1.3.3	Analisi della scalabilità	20
1.3.4	Strategie per la riduzione dell'Accoppiamento	20

1 Progettazione del Software

1.1 Decomposizione in moduli

1.1.1 Descrizione delle classi individuate

Il diagramma delle classi rappresenta il sistema della biblioteca, con le funzionalità di gestione (ovvero di aggiunta, modifica e rimozione dall'archivio) dei libri, degli utenti e dei prestiti, nonché quella di lettura/salvataggio di dati all'atto dell'apertura/chiusura dell'applicazione.

- **Biblioteca:** classe centrale dell'applicazione, che modella una biblioteca. Mantiene e gestisce le tre collezioni principali mediante gli attributi `libri`, `utenti` e `prestiti`. Fornisce i metodi per la serializzazione e deserializzazione (salvataggio e lettura) dei dati su file;
- **Prestiti:** classe che modella un insieme di prestiti. Possiede l'attributo `prestiti` (una collezione di oggetti di tipo `Prestito`). Implementa l'interfaccia `Archiviabile`, ereditando i metodi fondamentali per la manipolazione della collezione. Fornisce un metodo per la visualizzazione dei prestiti (getter) e un metodo di filtraggio per visualizzare solo i prestiti che rispettano il criterio selezionato;
- **Utenti:** classe che modella un insieme di utenti. Possiede gli attributi `chiaviMatricole` e `utenti` (due collezioni di oggetti di tipo `Utente`). Implementa le interfacce `Archiviabile` e `Mappabile`, ereditando i metodi fondamentali per la manipolazione della collezione. Fornisce un metodo per la visualizzazione degli utenti (getter) e un metodo per effettuare una ricerca all'interno della collezione;
- **Libri:** classe che modella un insieme di libri. Possiede gli attributi `chiaviISBN` e `libri` (due collezioni di oggetti di tipo `Libro`). Implementa le interfacce `Archiviabile` e `Mappabile`, ereditando i metodi fondamentali per la manipolazione della collezione. Fornisce un metodo per la visualizzazione dei libri (getter) e un metodo per effettuare una ricerca all'interno della collezione;
- **Archiviabile:** interfaccia parametrizzata implementata dalle classi `Prestiti`, `Utenti` e `Libri`. Definisce i tre metodi per le operazioni fondamentali di aggiunta, modifica e rimozione dell'elemento passato come parametro;
- **Mappabile:** interfaccia parametrizzata implementata dalle classi `Utenti` e `Libri`. Definisce i metodi per l'accesso e la ricerca di un valore attraverso una chiave;
- **Filtro:** classe enumerativa che definisce tre criteri di filtraggio: `TUTTI`, `ATTIVI` e `CONCLUSI`. Questa classe è utilizzata per l'applicazione di criteri di selezione sull'insieme dei prestiti;
- **Prestito:** classe che modella un prestito. I suoi attributi sono: `matricolaUtente`, `codiceISBNLibro`, `dataInizio`, `dataScadenza` e `dataRestituzione`. Fornisce vari metodi per la modifica e visualizzazione di questi ultimi (getter e setter) e per la verifica della correttezza del formato dei dati;
- **Utente:** classe che specializza `Persona`. Modella un utente del sistema. I suoi attributi sono: `matricolaUtente`, `email` e `prestitiAttivi` (una collezione di oggetti di tipo `Prestito`). Fornisce vari metodi per la modifica e visualizzazione di questi ultimi (getter e setter), per la gestione della collezione di prestiti e per la verifica della correttezza del formato dei dati;
- **Libro:** classe che modella un libro. I suoi attributi sono: `titolo`, `autori` (una collezione di oggetti di tipo `Autore`), `annoPubblicazione`, `codiceISBNLibro` e `copieDisponibili`.

Fornisce vari metodi per la modifica e visualizzazione di questi ultimi (getter e setter), per la gestione della collezione di autori e per la verifica della correttezza del formato dei dati;

- **Matricola**: classe che modella una matricola (ovvero il codice identificativo univoco) associata ad un utente. Possiede l'attributo `matricola`, il metodo per la sua visualizzazione (getter) e un metodo per verificare la correttezza del proprio formato;
- **ISBN**: classe che modella un codice ISBN (ovvero il codice identificativo univoco) associato ad un libro. Possiede l'attributo `codiceISBN`, il metodo per la sua visualizzazione (getter) e un metodo per verificare la correttezza del proprio formato;
- **Autore**: classe che specializza Persona. Modella l'entità autore associata ad un libro.
- **Persona**: classe astratta che funge da superclasse per Utente e Autore. Definisce gli attributi fondamentali di una persona, ovvero `nome` e `cognome`. Fornisce metodi per la loro gestione (getter e setter) e per la verifica della correttezza del loro formato.

All'interno del diagramma viene omessa l'implementazione dell'interfaccia `Serializable` al fine di aumentare la propria leggibilità. Suddetta interfaccia dovrà essere implementata dalle classi: Biblioteca, Prestiti, Libri, Utenti, Prestito, Libro, Utente, Autore, Matricola e ISBN.

Per lo stesso motivo, all'interno del diagramma viene omessa anche l'implementazione dell'interfaccia `Comparable`, che sarà implementata dalle classi: Prestito, Libro, Matricola, ISBN e Persona (con le proprie specializzazioni).

1.1.2 Diagramma delle classi

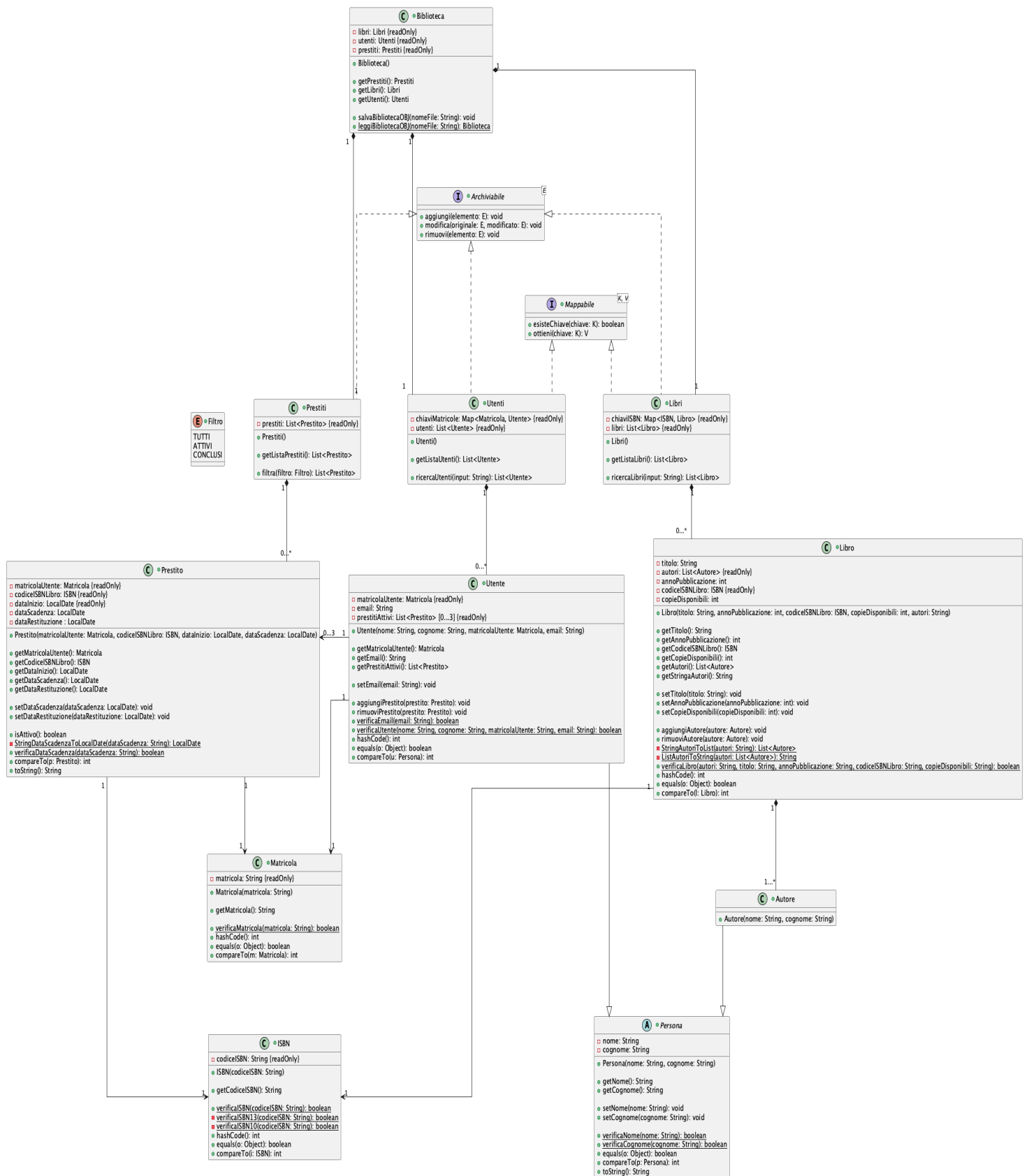


Figura 1: Diagramma delle Classi

1.1.3 Diagramma dei package (essenziale)

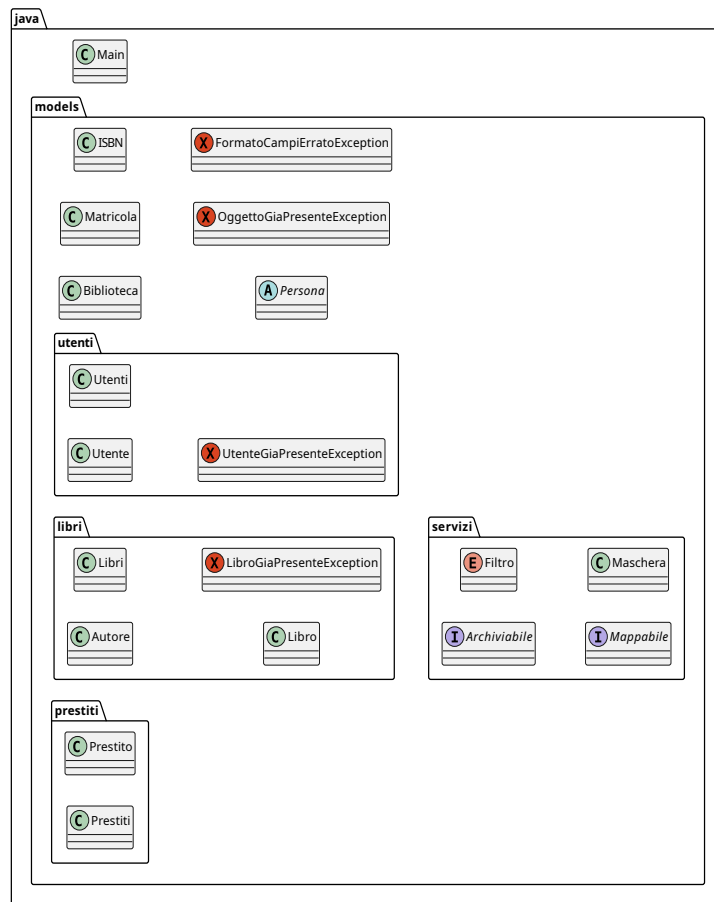


Figura 2: Diagramma dei Package relativo ai modelli

1.1.4 Diagramma dei package (completo)

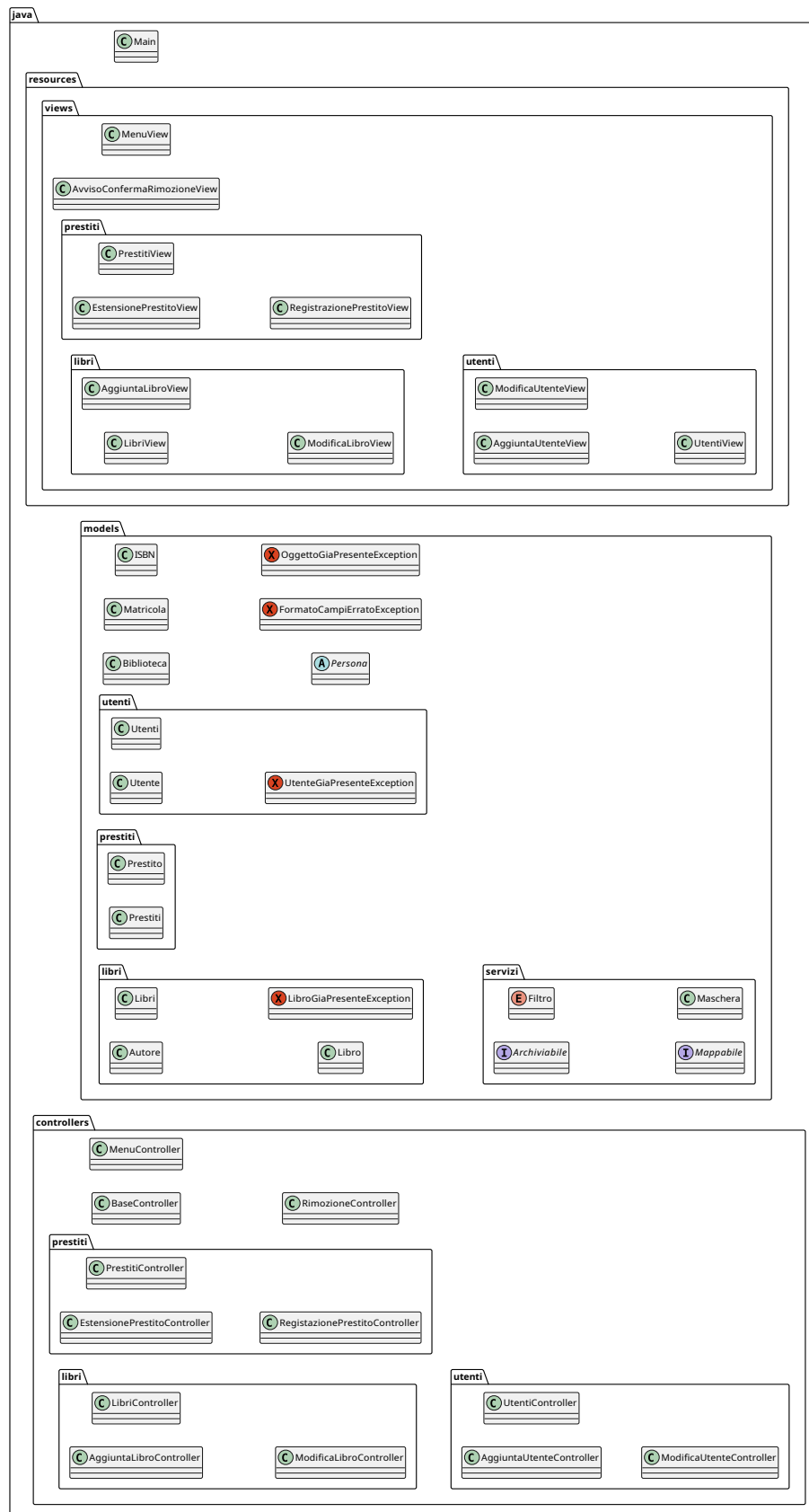


Figura 3: Diagramma dei Package completo (incluse le classi Controller e View)

1.2 Diagrammi di sequenza

Di seguito vengono presentati dei diagrammi di sequenza che descrivono i flussi esecutivi dei casi d'uso più rilevanti, utili per la comprensione delle funzionalità principali del sistema. Questi diagrammi descrivono l'interazione tra l'attore *Amministratore* e gli oggetti del sistema coinvolti, ai fini di soddisfare i requisiti specificati.

1.2.1 C4: Inserimento di un libro

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C4.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo di inserimento errato o incompleto, è stata utilizzata la sintassi **loop-break**. Invece, per la descrizione del flusso alternativo relativo all'esistenza pregressa del libro all'interno dell'archivio, è stata utilizzata la sintassi **alt**.

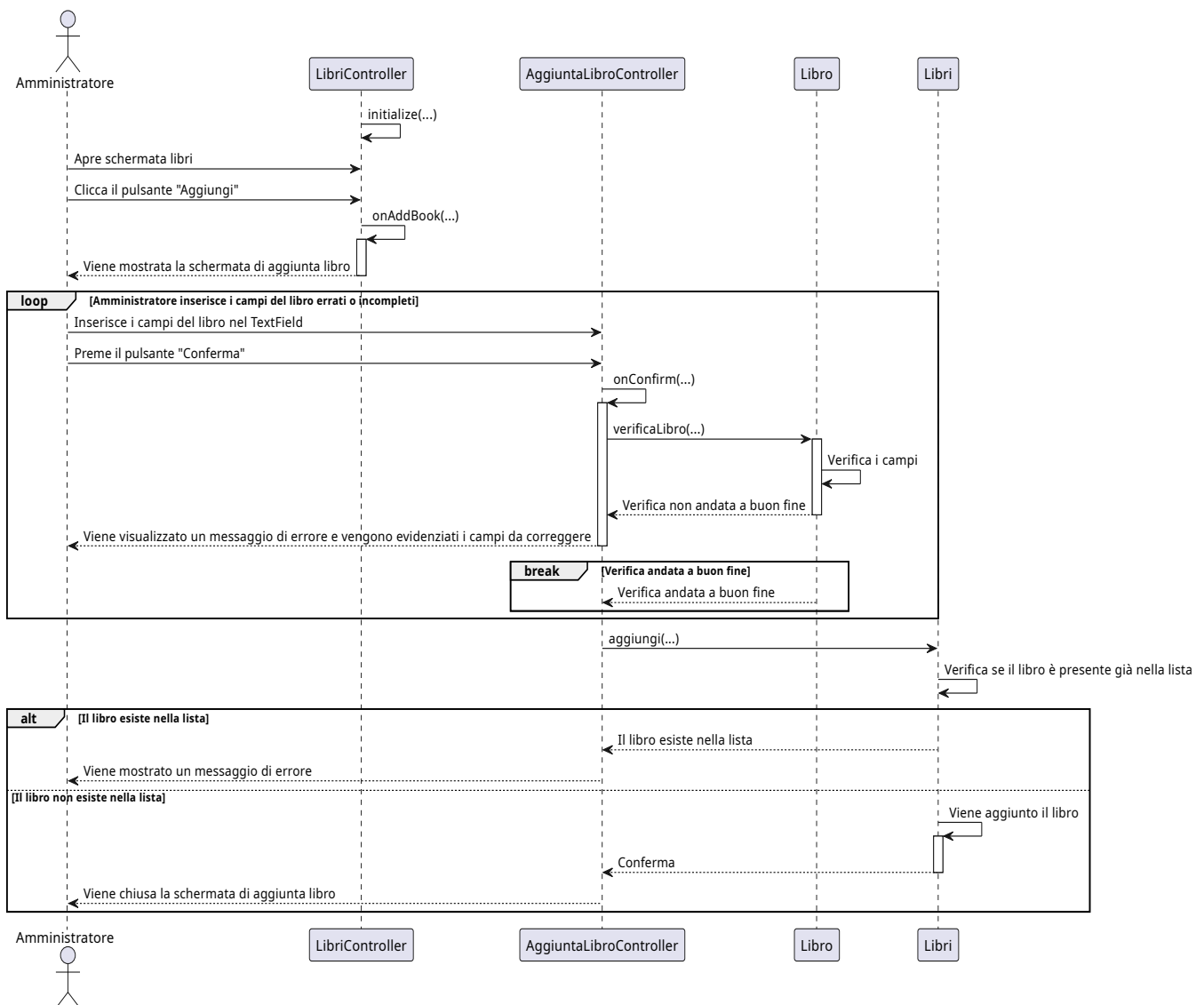


Figura 4: Diagramma di sequenza C4

1.2.2 C5: Modifica di un libro

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C5.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo relativo ad una modifica errata o incompleta è stata utilizzata la sintassi **loop-break**.

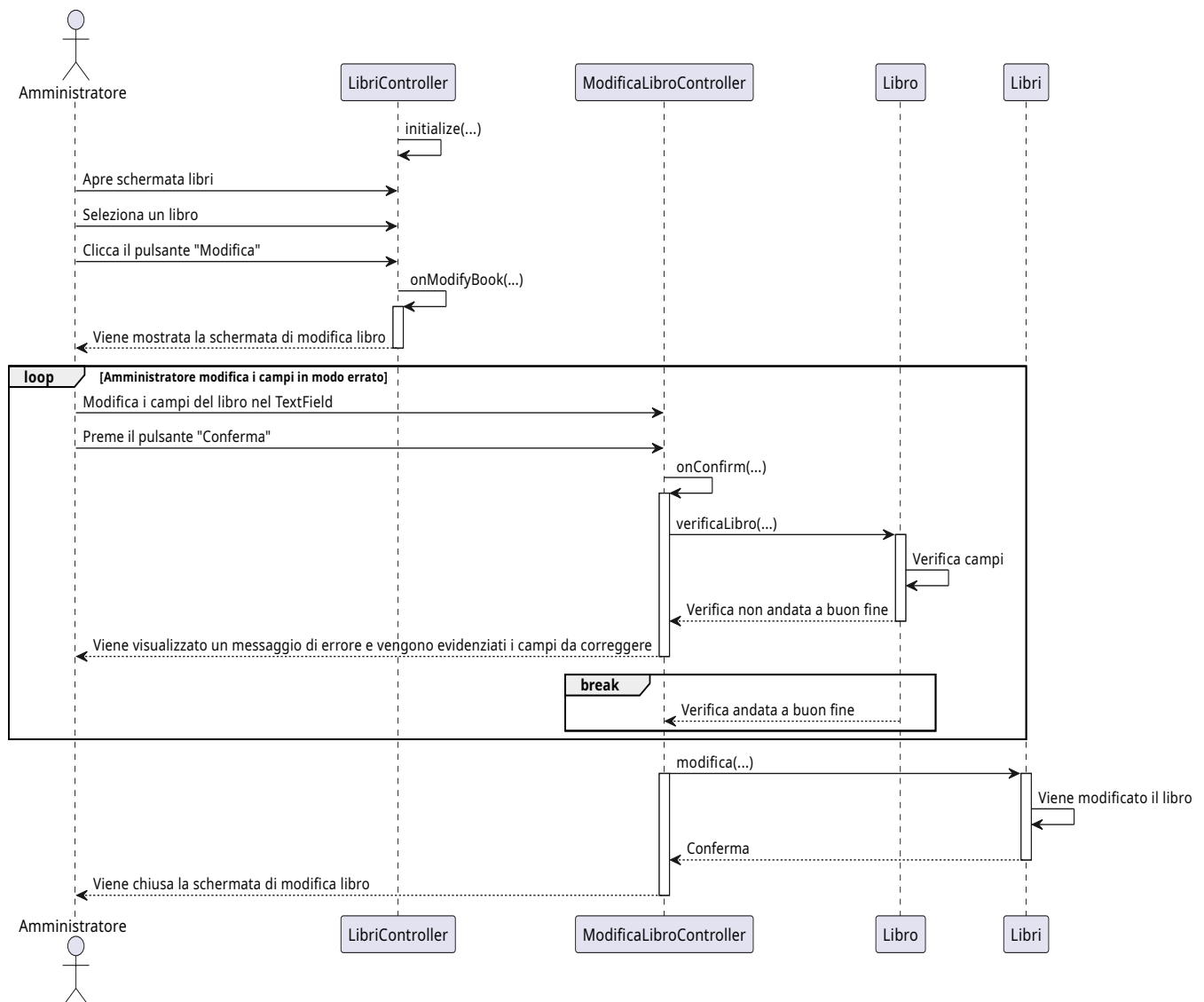


Figura 5: Diagramma di sequenza C5

1.2.3 C6: Rimozione di un libro

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C6.

Per il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "No" è stata utilizzata la sintassi **alt**.

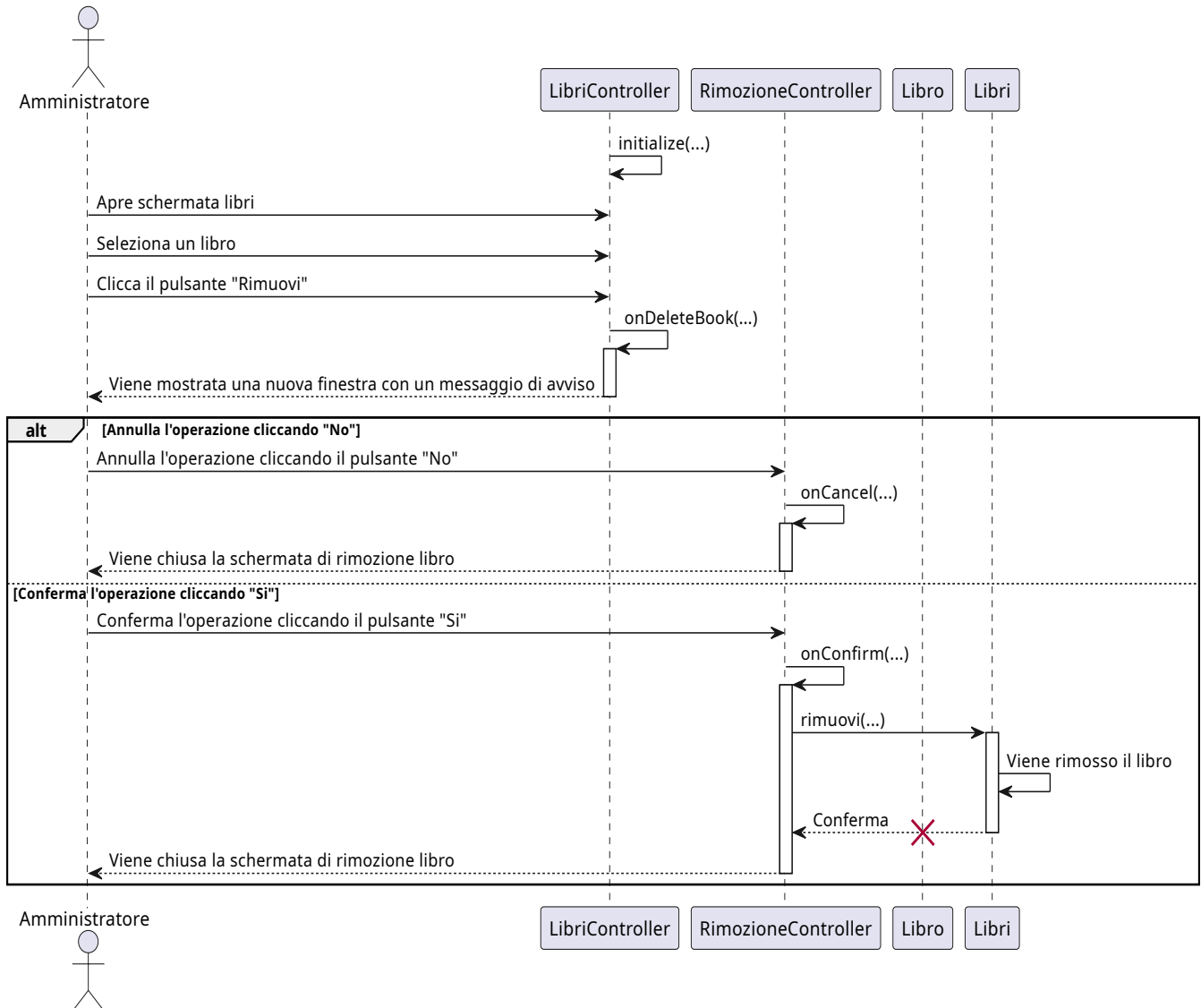


Figura 6: Diagramma di sequenza C6

1.2.4 C7: Inserimento di un utente

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C7.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo di inserimento errato o incompleto, è stata utilizzata la sintassi **loop-break**.

Invece, per la descrizione del flusso alternativo relativo all'esistenza pregressa dell'utente all'interno dell'archivio, è stata utilizzata la sintassi **alt**.

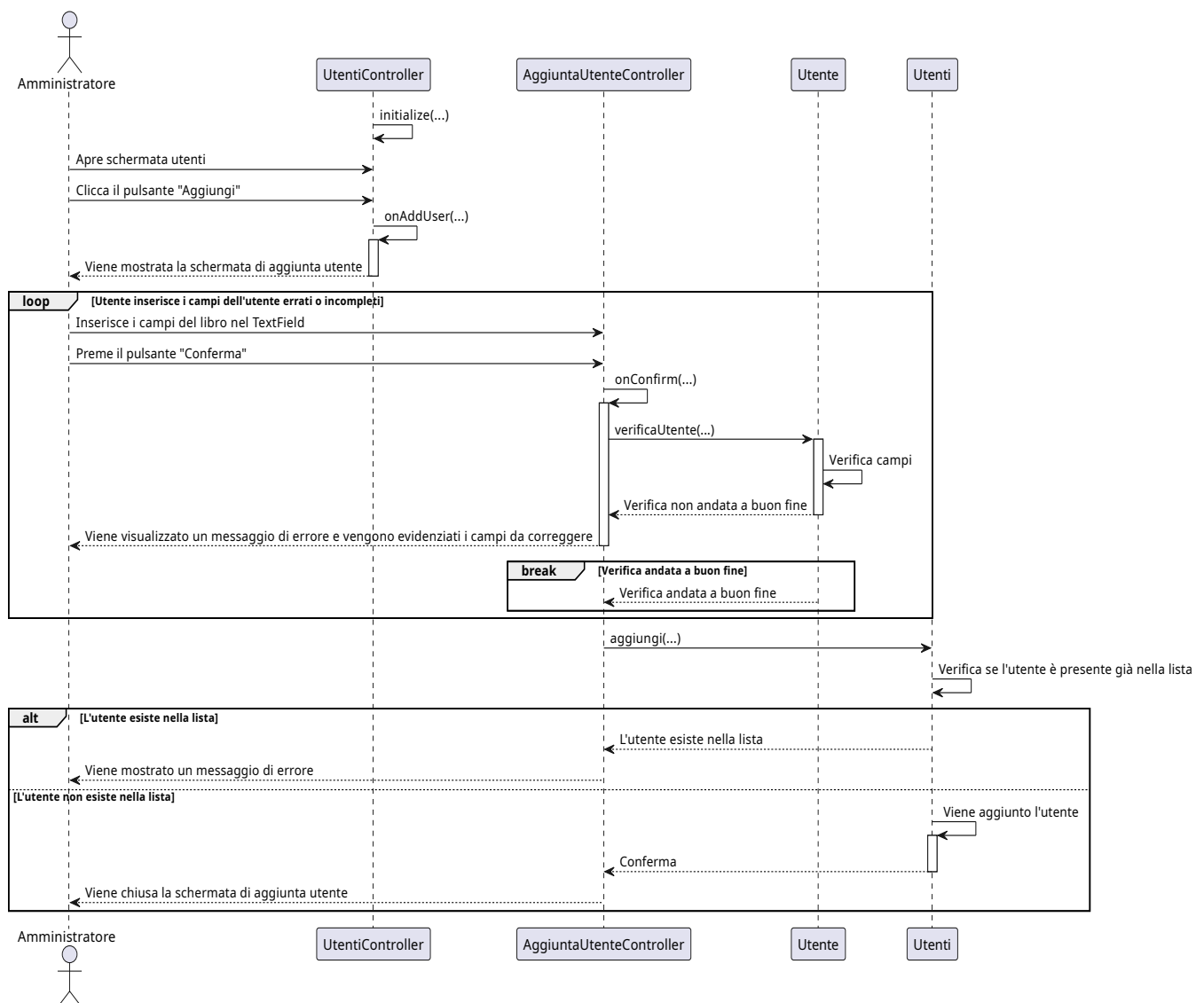


Figura 7: Diagramma di sequenza C7

1.2.5 C8: Modifica di un utente

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C8.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo relativo ad una modifica errata o incompleta è stata utilizzata la sintassi **loop-break**.

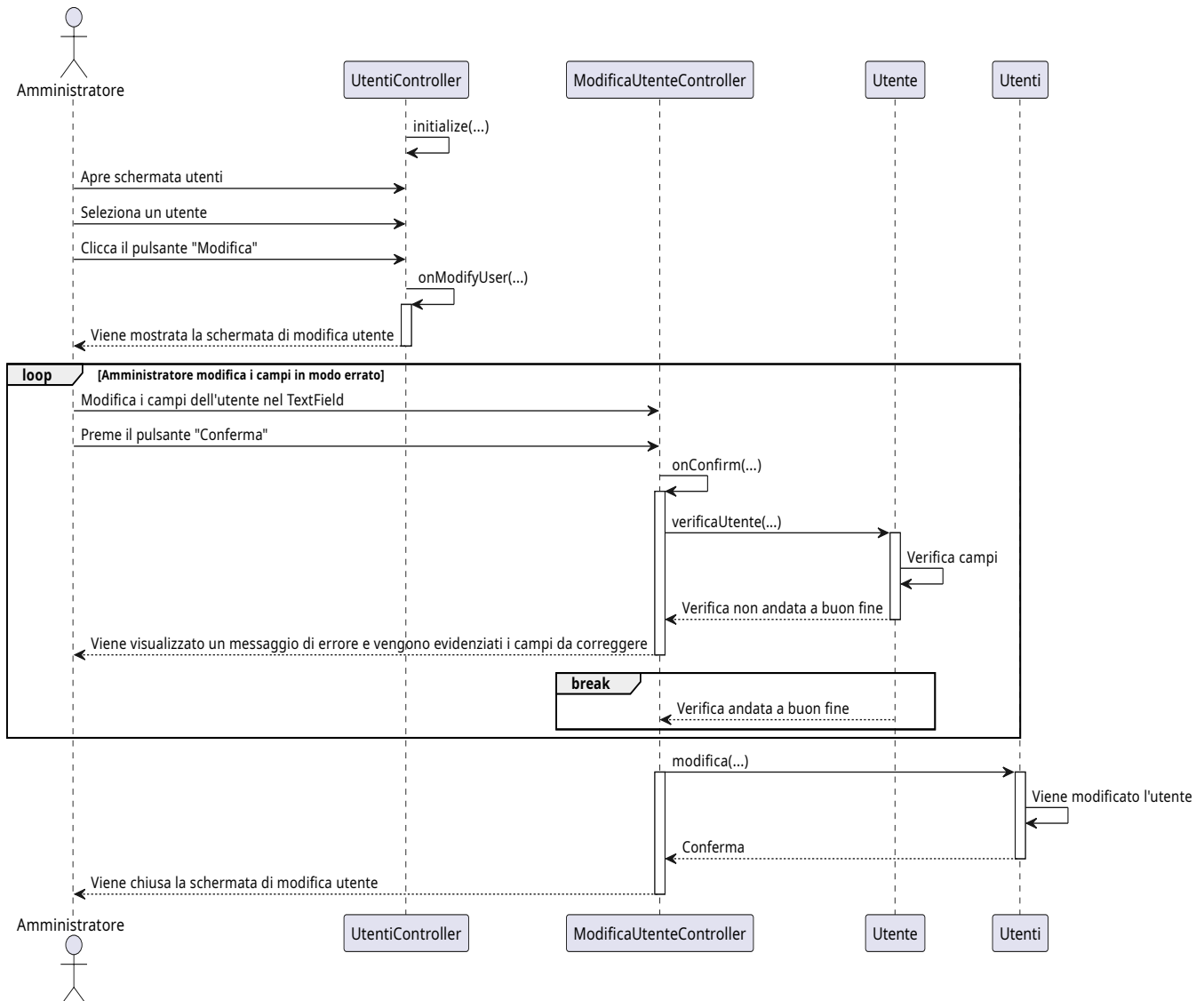


Figura 8: Diagramma di sequenza C8

1.2.6 C9: Rimozione di un utente

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C9.

Per il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "No" è stata utilizzata la sintassi **alt**.

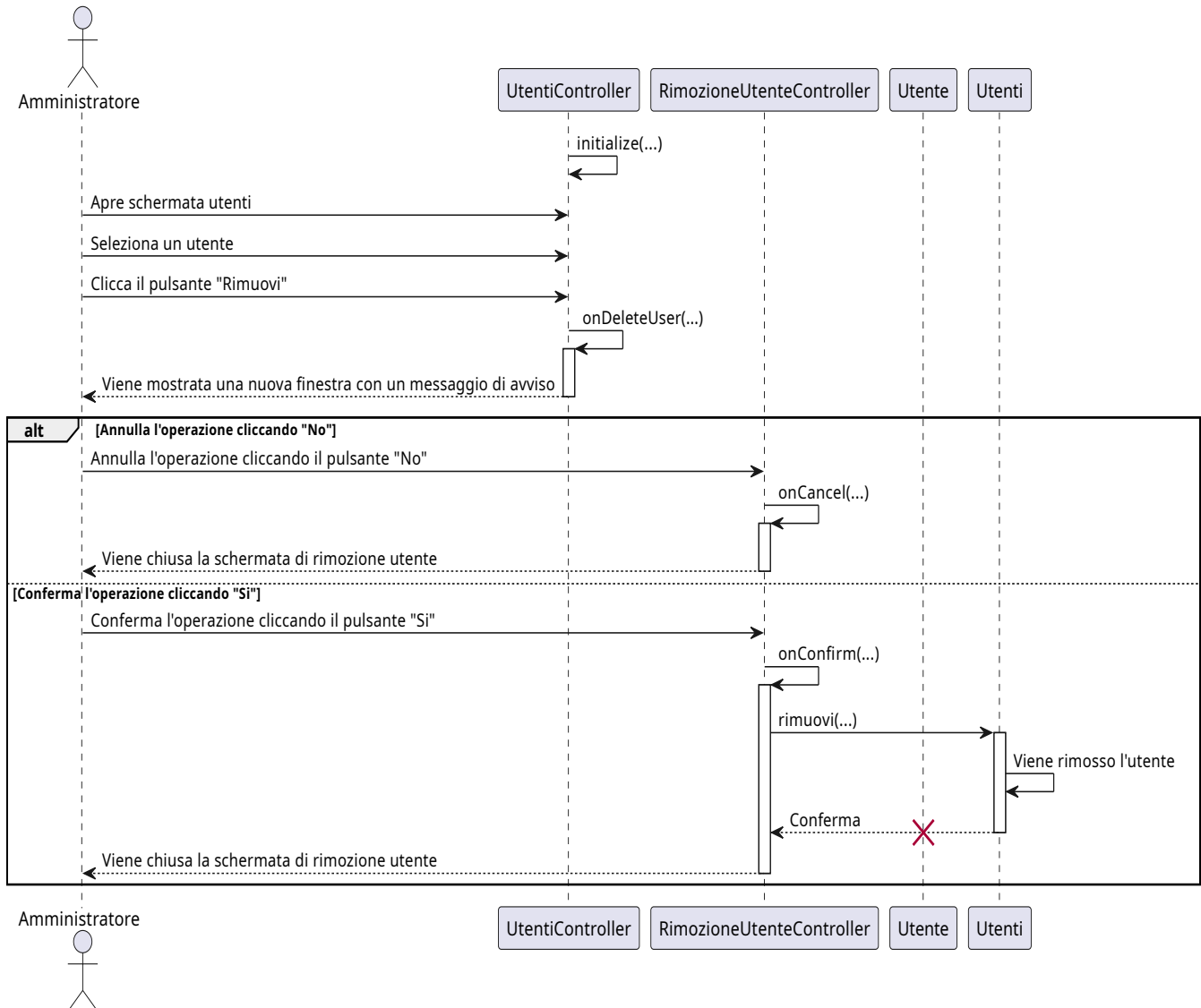


Figura 9: Diagramma di sequenza C9

1.2.7 C10: Ricerca di un libro

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C10.

All'interno del diagramma è stato scelto di utilizzare la sintassi **loop-break** per simulare la ricerca mediante l'inserimento di una sottostringa nella barra di ricerca.

Ogni volta che viene aggiunto un carattere alla stringa, verrà effettuata una ricerca in tempo reale e verranno visualizzati tutti i libri i cui campi presenteranno almeno una corrispondenza con la sottostringa inserita.

L'operazione terminerà quando l'amministratore selezionerà un libro.

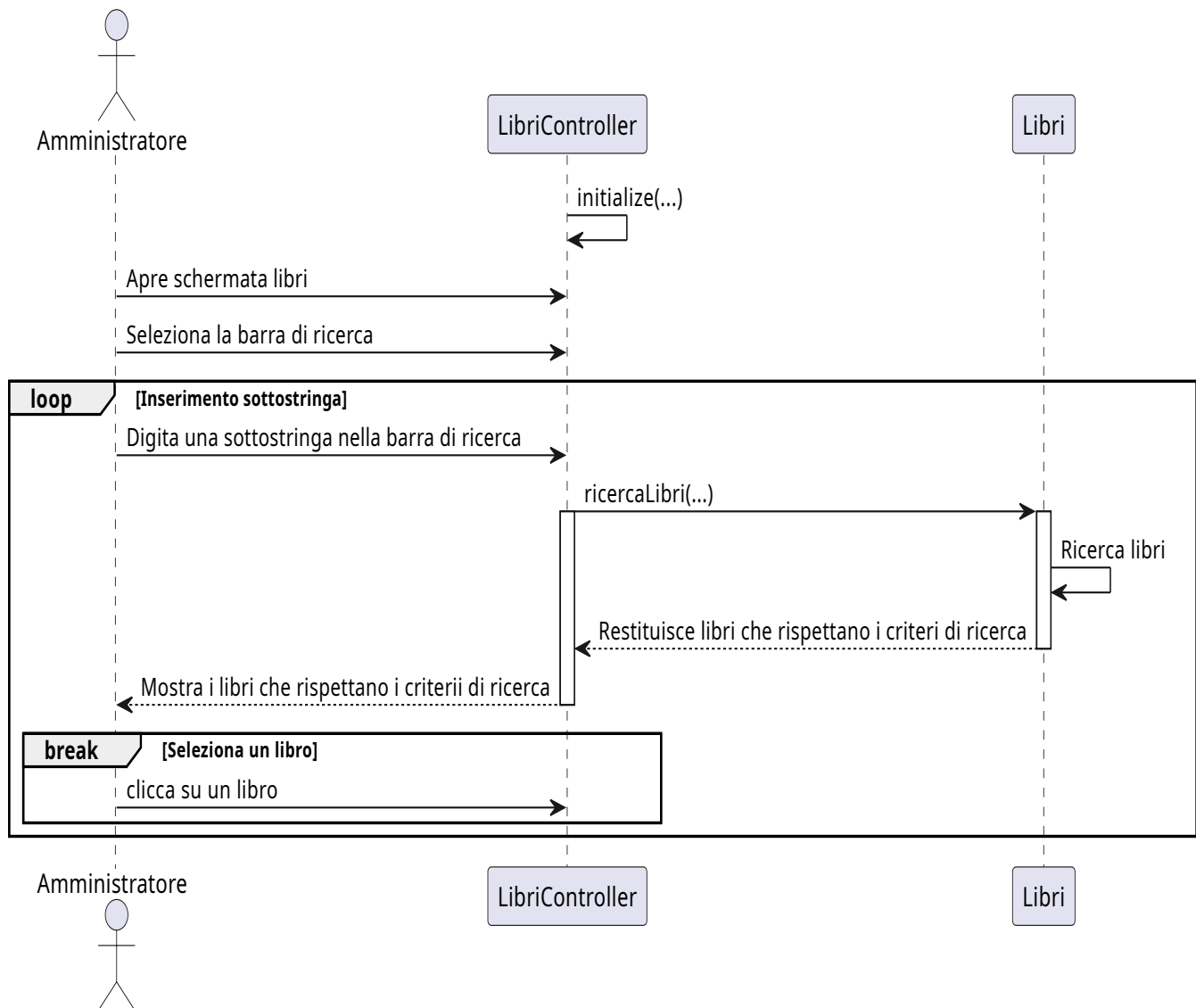


Figura 10: Diagramma di sequenza C10

1.2.8 C12: Ricerca di un utente

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C12.

All'interno del diagramma è stato scelto di utilizzare la sintassi **loop-break** per simulare la ricerca mediante l'inserimento di una sottostringa nella barra di ricerca.

Ogni volta che viene aggiunto un carattere alla stringa, verrà effettuata una ricerca in tempo reale e verranno visualizzati tutti gli utenti i cui campi presenteranno almeno una corrispondenza con la sottostringa inserita.

L'operazione terminerà quando l'amministratore selezionerà un utente.

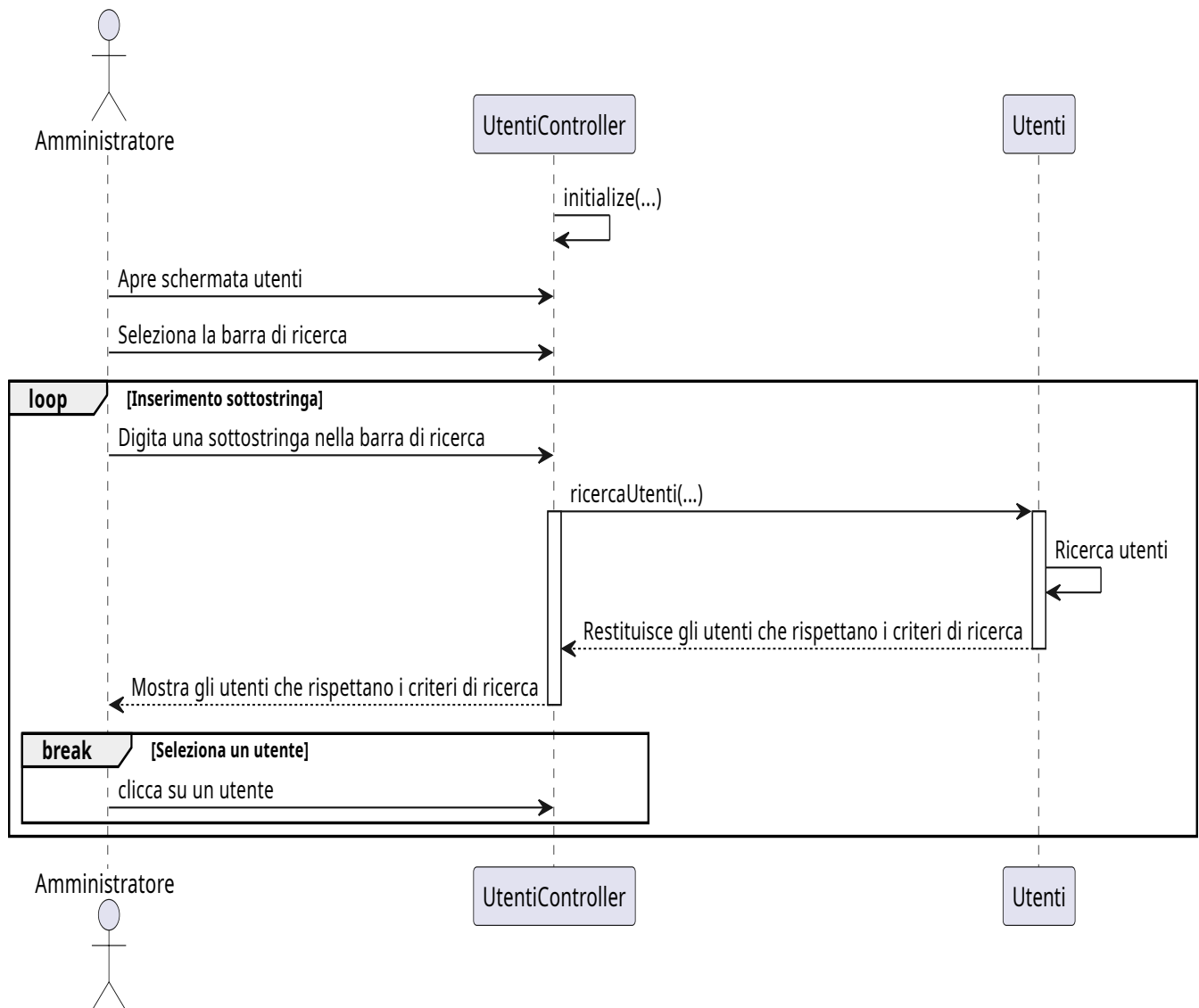


Figura 11: Diagramma di sequenza C12

1.2.9 C13: Registrazione di un prestito

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C13.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo di inserimento errato o incompleto è stata utilizzata la sintassi **loop-break**.

Invece, per la descrizione del flusso alternativo relativo all'inesistenza dell'utente e del libro all'interno dell'archivio, è stata utilizzata la sintassi **alt**.

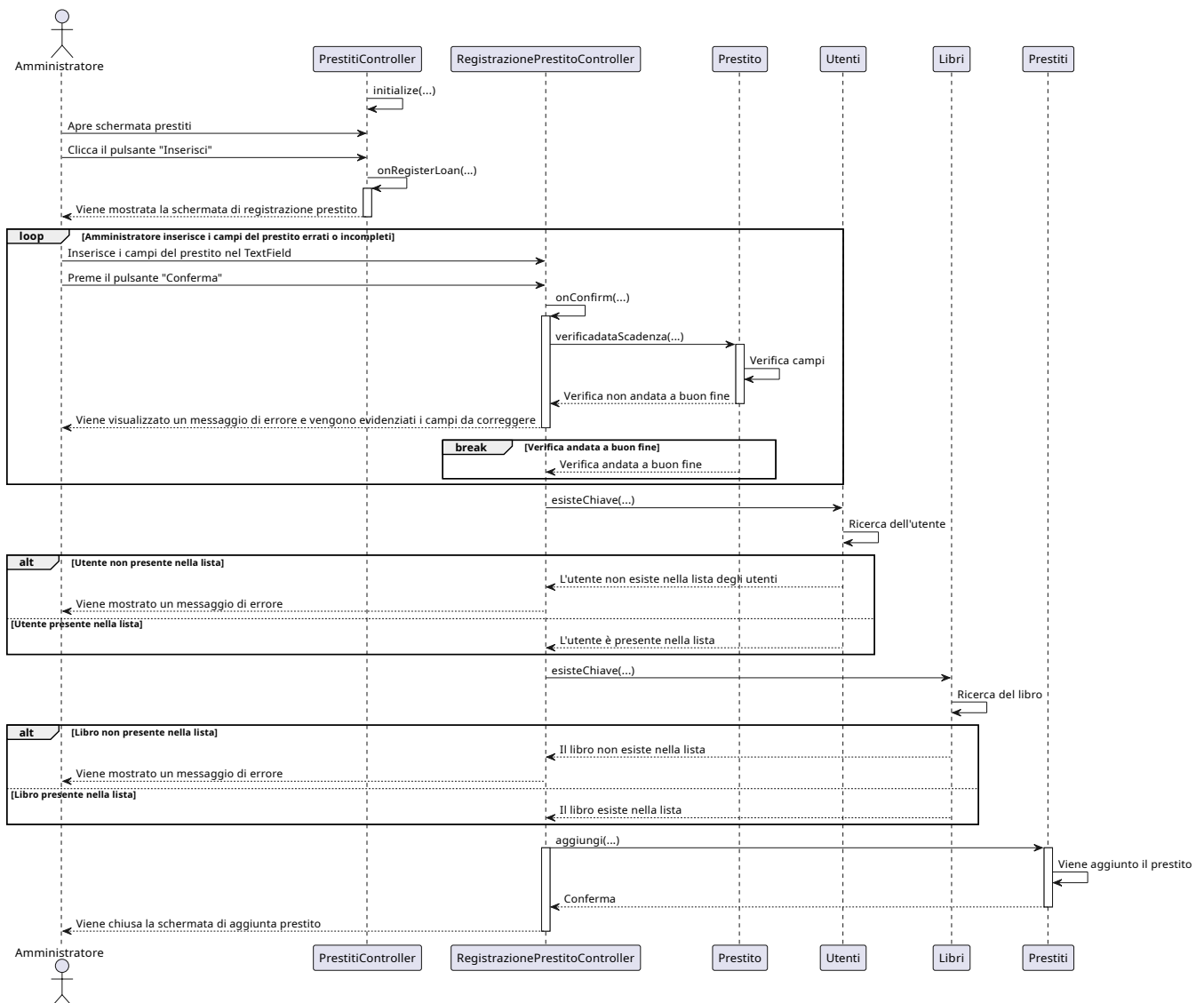


Figura 12: Diagramma di sequenza C13

1.2.10 C14: Registrazione di una restituzione

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C14.

Per il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "No" è stata utilizzata la sintassi **alt**.

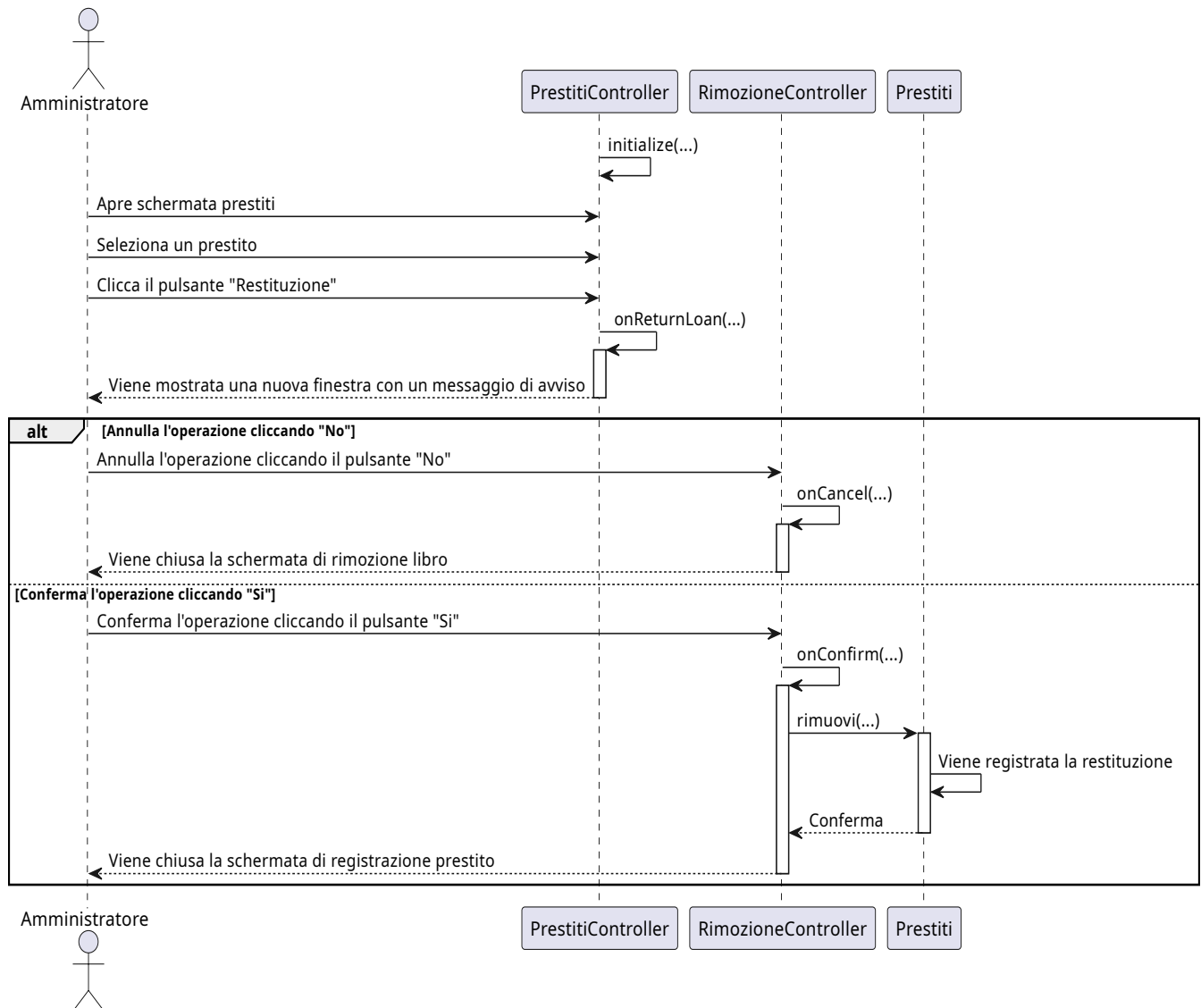


Figura 13: Diagramma di sequenza C14

1.2.11 C15: Estensione di un prestito

Il seguente diagramma descrive l'esecuzione del caso d'uso C15.

Per migliorare la leggibilità del diagramma, è stato omesso il flusso alternativo di annullamento dell'operazione tramite la pressione del pulsante "Annulla".

Per il flusso alternativo relativo ad una modifica errata o incompleta è stata utilizzata la sintassi **loop-break**.

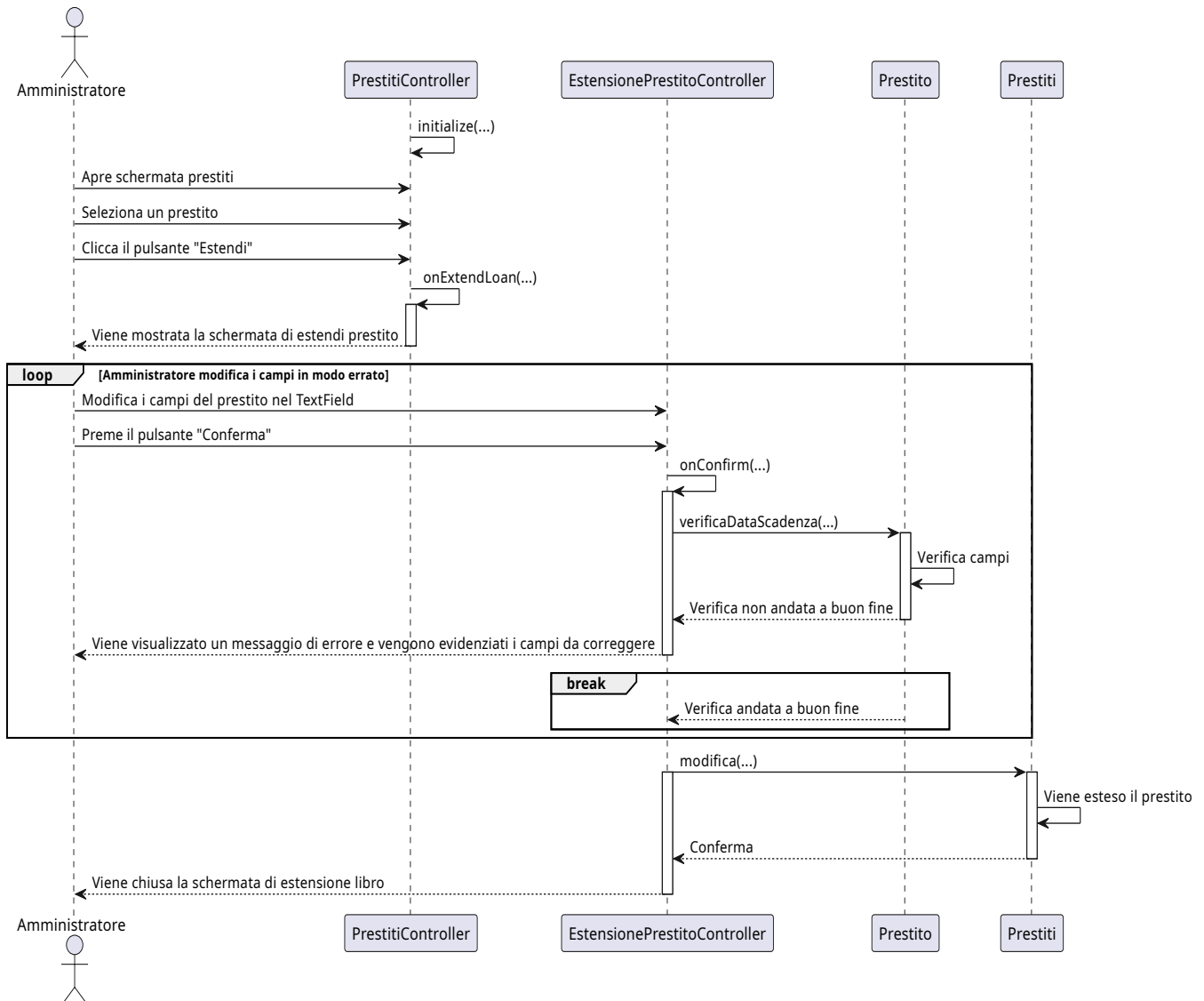


Figura 14: Diagramma di sequenza C15

1.3 Principi di buona progettazione

La progettazione di dettaglio dell'applicazione è stata portata a termine tenendo a mente i principi di buona progettazione, garantendo un'alta ortogonalità, manutenibilità, modularità e chiarezza.

Di seguito riportiamo le tabelle con i livelli di coesione e di accoppiamento individuati tra i moduli del nostro sistema:

1.3.1 Livelli di Coesione

Nome Classe	Livello di coesione	Nota
Biblioteca	<i>Coesione Comunicazionale</i>	La classe Biblioteca si occupa soltanto delle operazioni di salvataggio e lettura. Queste due funzionalità lavorano sullo stesso dato.
Libri	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Libri si richiamano a vicenda per portare a termine un unico compito, ovvero la manipolazione di una lista di oggetti di tipo Libro.
Utenti	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Utenti si richiamano a vicenda per portare a termine un unico compito, ovvero la manipolazione di una lista di oggetti di tipo Utente.
Prestiti	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Prestiti si richiamano a vicenda per portare a termine un unico compito, ovvero la manipolazione di una lista di oggetti di tipo Prestito.
Libro	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Libro servono per la visione e la modifica degli attributi e la verifica della correttezza del loro formato.
Utente	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Utente servono per la visione e la modifica degli attributi e la verifica della correttezza del loro formato.
Prestito	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Prestito servono per la visione e la modifica degli attributi e la verifica della correttezza del loro formato.
Autore	<i>Coesione Funzionale</i>	Essendo identica alla sua superclasse Persona, eredita il suo livello di coesione.
ISBN	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe ISBN servono per la visione e la modifica degli attributi.
Matricola	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Matricola servono per la visione e la modifica degli attributi.
Persona	<i>Coesione Funzionale</i>	Tutti i metodi contenuti nella classe Persona servono per la visione e la modifica degli attributi.

Figura 15: Tabella dei livelli di coesione dei moduli

1.3.2 Livelli di Accoppiamento

Nome Classe	Nome Classe	Livello di accoppiamento	Nota
Biblioteca	Libri	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Biblioteca ha un attributo di tipo Libri. Dato che la relazione che lega le classi è di composizione, l'oggetto di tipo Libri verrà istanziato all'interno della classe Biblioteca, richiamandone il costruttore.
Biblioteca	Utenti	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Biblioteca ha un attributo di tipo Utenti. Dato che la relazione che lega le classi è di composizione, l'oggetto di tipo Utenti verrà istanziato all'interno della classe Biblioteca, richiamandone il costruttore.
Biblioteca	Prestiti	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Biblioteca ha un attributo di tipo Prestiti. Dato che la relazione che lega le classi è di composizione, l'oggetto di tipo Prestiti verrà istanziato all'interno della classe Biblioteca, richiamandone il costruttore.
Libri	Libro	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Libri contiene una collezione di oggetti di tipo Libro, che vengono istanziati al suo interno. Usufruisce dei metodi di Libro per garantire il funzionamento della classe.
Utenti	Utente	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Utenti contiene una collezione di oggetti di tipo Utente, che vengono istanziati al suo interno. Usufruisce dei metodi di Utente per garantire il funzionamento della classe.
Prestiti	Prestito	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Prestiti contiene una collezione di oggetti di tipo Prestito, che vengono istanziati al suo interno. Usufruisce dei metodi di Prestito per garantire il funzionamento della classe.
Libro	ISBN	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Libro mantiene come attributo un riferimento ad un oggetto di tipo ISBN e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Libro	Autore	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Libro mantiene come attributo un riferimento a una lista di oggetti di tipo Autore e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Utente	Matricola	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Utente mantiene come attributo un riferimento ad un oggetto di tipo Matricola e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Utente	Persona	<i>Accoppiamento per contenuti</i>	Dato che Utente è una specializzazione di Persona, la sua implementazione dipenderà direttamente da quella della sua superclasse.
Utente	Prestito	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Utente mantiene come attributo un riferimento a una lista di oggetti di tipo Prestito e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Prestito	Matricola	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Prestito mantiene come attributo un riferimento ad un oggetto di tipo Matricola e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Prestito	ISBN	<i>Accoppiamento per dati</i>	La classe Prestito mantiene come attributo un riferimento ad un oggetto di tipo ISBN e lo utilizza all'interno dei propri metodi.
Autore	Persona	<i>Accoppiamento per contenuti</i>	Dato che Autore è una specializzazione di Persona, la sua implementazione dipenderà direttamente da quella della sua superclasse.

Figura 16: Tabella dei livelli di accoppiamento tra i moduli

Tutte le classi sono state progettate in accordo con il principio di *Separazione delle preoccupazioni*: ogni modulo contiene solo ed esclusivamente attributi e metodi che hanno a che fare con la propria funzionalità.

Ciò garantisce di ottenere, nella maggior parte dei casi, il più alto livello di coesione possibile (*coesione funzionale*).

Fin dalle prime fasi della progettazione, vista la natura stessa dell'applicazione è emerso un insieme di funzionalità comuni alle principali collezioni di dati (Prestiti, Libri ed Utenti).

Per evitare ridondanze, e rispettare quanto affermato dal principio di progettazione *DRY* (*Don't Repeat Yourself*), tali funzionalità sono state astratte ed inserite nelle interfacce *Archiviabile* e *Mappabile*.

Le classi che implementano tali interfacce si preoccuperanno di ridefinire il comportamento specifico dei metodi ereditati da esse, mentre la loro funzionalità di base resterà sempre la stessa. In questo modo è possibile ottenere un codice chiaro (secondo quanto affermato dal principio *KISS* - *Keep It Simple*) e facilmente manutenibile.

1.3.3 Analisi della scalabilità

Per aumentare la scalabilità del sistema, sarebbe stato possibile rendere la classe *Utente* astratta, e successivamente specializzarla nelle diverse tipologie di utenti contemplati dall'applicazione.

È stato scelto di non adottare questa strategia per due motivi:

1. Un'ulteriore relazione di specializzazione avrebbe comportato un alto livello di accoppiamento;
2. Attualmente, il nostro sistema è in grado di gestire un'unica tipologia di utenti, ovvero gli studenti, quindi sarebbe stata un'aggiunta pressoché inutile (è stato seguito il principio *YAGNI* - *You Aren't Going to Need It*).

1.3.4 Strategie per la riduzione dell'Accoppiamento

Utilizzando ampiamente meccanismi come l'*incapsulamento* e l'*astrazione* mediante l'introduzione di interfacce, è stato possibile ridurre al minimo possibile l'accoppiamento tra i moduli, nonché aumentare la robustezza generale del sistema.

Uno degli aspetti su cui sarebbe possibile effettuare delle ottimizzazioni è l'uso dell'*ereditarietà*: per questioni semantiche (e dettate dalla natura del linguaggio di programmazione utilizzato, ovvero *Java*), la struttura del nostro sistema prevede due relazioni di specializzazione (*Utente* \rightarrow *Persona* e *Autore* \rightarrow *Persona*), che portano con sé un livello di accoppiamento estremamente elevato (*accoppiamento per contenuti*).

Una possibile soluzione potrebbe essere quella di predilire l'*associazione* all'*ereditarietà*: anziché far dipendere l'implementazione di *Utente* interamente da quella di *Persona*, si potrebbe pensare di far mantenere a *Utente* un riferimento ad una classe avente come attributi *nome* e *cognome* (e che potrebbe prendere il nome di "Anagrafica"), riducendo di molto l'accoppiamento.