

Relazione progetto di Ingegneria del software 2019

Edoardo Zorzi, Elia Piccoli, Marian Statache

Luglio 2019

1 Ingegneria e sviluppo

1.1 Organizzazione iniziale del processo di sviluppo

Decisioni organizzative La dimensione del team di sviluppo — tre persone — e i diversi livelli di interesse relativi agli ‘ambiti’ di programmazione concernenti tale progetto, espressi inizialmente dai soggetti del team, hanno portato alla decisione di suddividere in modo moderatamente netto i compiti assegnati alle diverse persone, perlomeno nella fase iniziale, pre-design.

Specificatamente, la decisione è stata quella di assegnare a Marian il compito di creare e sviluppare la interfaccia grafica di tutti i componenti costituenti il sistema nel suo complesso e quello di ideare e sviluppare la GUI generale, e in particolar modo di considerare i modi con cui gli utenti si aspettano di interagire con il sistema e quindi di sviluppare accordatamente le relative interfacce grafiche.

Ad Elia ed Edoardo invece è stato assegnato il compito di progettare e sviluppare la back-end, l’architettura del sistema generale e le interfacce di comunicazione e interazione dei diversi componenti. Pur non avendo definito inizialmente la suddivisione ulteriore di questi compiti, nel corso del processo di sviluppo e programmazione del sistema, a seguito della fase di progettazione in cui si sono prese decisioni relative a quali design patterns usare, la progettazione dell’architettura è stata a grandi linee divisa in due aree: lo sviluppo dei controllori e dei modelli dei componenti, secondo il pattern MVC, assegnata ad Elia, e lo sviluppo e gestione dello stato centralizzato, propagato poi seguendo il pattern Observer, assegnata invece ad Edoardo. Data la fondamentale connessione tra tali due aree da un certo punto in poi lo sviluppo dell’architettura, e in particolar modo dell’interfaccia di comunicazione tra stato e controllori dei componenti, è stata eseguita in modo unico dai i due membri del team che hanno seguito quasi esclusivamente la tecnica del *dual programming*, che ha portato a scrivere gran parte del codice insieme, a turno, uno con l’input dell’altro: questo sia per permettere di migliorare la comprensione dell’architettura nel suo complesso e delle interazioni tra le parti, sia per permettere di sviluppare codice che sin da subito rispettasse i due diversi approcci di programmazione e che unisse nel modo più chiaro possibile le interfacce tra le due aree.

Gestione del codice Per permettere, soprattutto inizialmente, a tutti i membri del team di contribuire al progetto in modo personale senza creare conflitti nel codice si è deciso sin da subito di utilizzare un sistema di versionamento: la scelta è ricaduta subito su *Git*, data la sua ubiquità e portabilità, installato localmente sulle macchine dei membri del team e referente una repository remota privata localizzata su *Github*. Oltre che a permettere di evitare conflitti e di mantenere coerente lo stato del progetto per tutti i membri questa scelta è stata molto importante soprattutto per risolvere diversi problemi relativi all’installazione e utilizzo di un programma per la gestione del database: l’uso di diverse *branches*, utilizzate anche per lo sviluppo di parti sperimentali del sistema, ha permesso lo sviluppo in contemporanea, almeno fino alla risoluzione di tutti i problemi di installazione e configurazione, del codice concernente la gestione del database e di quello relativo alle interfacce grafiche e i loro controllori.

Gestione dei dati La chiara natura relazionale dei dati necessari per il funzionamento del sistema ha subito portato alla decisione di affidarsi ad un RDBMS per la loro gestione, e in particolare a PostgreSQL; tale scelta è stata motivata principalmente dalla previa esperienza di utilizzo di un membro del team. Oltre che ad utilizzare un RDBMS si è inoltre deciso di affidarsi ad un ORM — Hibernate — per il mapping tra entità nel database e oggetti in memoria: questa decisione è derivata soprattutto dalla volontà di mantenere semplice la logica del sistema che, per sua natura e limitata dimensione, non ha mai richiesto la maggior efficienza derivante dall’utilizzo di pure query SQL.

Consulenze Nella fase progettuale è stato consultato anche un medico, la dott.sa De Carli, per avere indicazioni sui dettagli che rendono utile e in linea con le esigenze dei medici un software di

questo tipo. Tra le tante cose, ha guidato il team nella definizione dei valori dei parametri vitali da monitorare, quelli che normalmente sono nei limiti accettabili, e quelli che sono motivo di allarme. Ha poi aiutato con le informazioni che sono solitamente presenti in una lettera di dimissione, oltre che quelle richieste in alcune delle schermate grafiche del software. E ha infine ricordato che, trattandosi del reparto di terapia intensiva, la lettera di dimissione non dimette realmente un paziente: infatti gli unici due modi per lasciare tale reparto sono grazie ad un miglioramento, e quindi con un cambio di reparto, oppure per via di un decesso.

1.2 Ingegneria dei requisiti

Data la natura didattica del progetto non si sono seguite le classiche tecniche di elicitazione dei requisiti ma essi sono stati ricavati e studiati a partire dalla specifica di consegna, considerata, almeno in parte, come documento dei requisiti. La stesura iniziale delle principali funzionalità, sotto forma di un provvisorio schema dei casi d'uso, è stata eseguita nella fase di pre-design da parte di tutti i membri del team basandoci appunto su tale documento dei requisiti.

Nel corso dello sviluppo del progetto, a seconda delle diverse funzionalità da implementare, sono anche stati stilati diversi casi d'uso per i vari utenti finali secondo un processo simile a quello adottato dai modelli agili: prima di implementare funzionalità specifiche del sistema si è pensato ad almeno un caso d'uso reale di tali funzionalità per permettere poi un'implementazione quanto più semplice, naturale e rispettante le aspettative e necessità degli utenti.

Di seguito parte dei casi d'uso utilizzati, aggregati per chiarezza nei vari utenti finali.

Primario

Caso d'uso	Compilazione lettera di dimissioni
<i>Utente:</i>	Primario
<i>Precondizioni:</i>	Il primario deve essersi autenticato
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per compilare le lettere di dimissioni – Seleziona da un menù a tendina i pazienti ricoverati in attesa di essere dimessi – Visualizza nella schermata i dati sommari del ricovero e compila la lettera di dimissione, e conferma la dimissione premendo il tasto di conferma
<i>Postcondizioni:</i>	Il paziente viene dimesso e il suo ricovero non compare più nel menù

Caso d'uso	Visualizzazione e stampa dei reports dei ricoveri
<i>Utente:</i>	Primario

<i>Precondizioni:</i>	Il primario deve essersi autenticato
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per visualizzare i reports dei ricoveri settimanali – Seleziona da un menù a tendina, o tramite ricerca, i ricoveri settimanali, attivi o non attivi – Visualizza nella schermata i dati sommari dei ricoveri e dei pazienti. Eventualmente può stampare tali report cliccando su un pulsante che genera un documento pdf
<i>Postcondizioni:</i>	Vengono visualizzati i reports dei ricoveri settimanali. Se il primario ha premuto il bottone per stamparli, viene generato un documento pdf con i dati richiesti

Caso d'uso	Visualizzazione dati dei pazienti ricoverati (ultime due ore)
<i>Utente:</i>	Primario, medico, infermiere
<i>Precondizioni:</i>	L'utente deve essersi autenticato
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard l'utente seleziona la finestra per visualizzare i dati dei pazienti ricoverati – L'utente visualizza, in una tabella, i dati aggiornati in tempo reale, ed esclusivi delle ultime due ore, di tutti i pazienti ricoverati
<i>Postcondizioni:</i>	L'utente visualizza le informazioni, non più vecchie di due ore, sui parametri vitali dei pazienti ricoverati

Medico

Caso d'uso	Spegnimento allarme
<i>Utente:</i>	Medico
<i>Precondizioni:</i>	Deve essere partito un allarme

<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – In una finestra compaiono informazioni circa il paziente e la condizione segnalata – Indica le attività svolte per portare il paziente alla normalità – 1. se è già autenticato, spegne l'allarme 2. se non è autenticato, spegne l'allarme indicando le proprie credenziali
<i>Postcondizioni:</i>	L'allarme viene spento. Se il medico non era autenticato e ha inserito correttamente le sue credenziali rimarrà autenticato per un certo periodo di tempo
<hr/>	
Caso d'uso	Ammissione dei pazienti in attesa
<i>Utente:</i>	Medico
<i>Precondizioni:</i>	Il medico deve essersi autenticato; un infermiere deve avere aggiunto i dati anagrafici dei pazienti in attesa di ricovero
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per visualizzare i pazienti in attesa di ricovero – Da un menù a tendina sceglie tra i diversi pazienti in attesa, visualizzando informazioni sommarie – Se accetta di ammetterlo, da un campo di testo inserisce la diagnosi e preme un bottone di conferma <ul style="list-style-type: none"> 1. se il numero di pazienti attualmente ricoverati è minore di dieci, viene ammesso 2. altrimenti compare una finestra di errore
<i>Postcondizioni:</i>	Se il numero di pazienti attualmente ricoverati è minore di dieci e ha accettato di ammetterne uno inserendo la diagnosi, allora il nome del paziente scompare dal menù a tendina ed esso sarà compreso tra quelli ricoverati

Caso d'uso	Aggiunta di prescrizioni
<i>Utente:</i>	Medico
<i>Precondizioni:</i>	Il medico deve essersi autenticato; il paziente a cui si aggiunge una prescrizione deve essere ricoverato
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per aggiungere una prescrizione – Da un menù a tendina sceglie tra i diversi pazienti attualmente ricoverati, visualizzando, a seconda della selezione, informazioni sommarie sul paziente – In diversi campi di testo aggiunge il nome del medicinale, la dose giornaliera, la quantità per dose e la durata della terapi e preme il pulsante di conferma
<i>Postcondizioni:</i>	La prescrizione viene aggiunta a quelle associate al paziente ricoverato.

Infermiere

Caso d'uso	Compilazione dati anagrafici paziente
<i>Utente:</i>	Infermiere
<i>Precondizioni:</i>	L'infermiere deve essersi autenticato
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per inserire i dati anagrafici dei pazienti – In diversi campi di testo aggiunge i dati anagrafici del paziente, tra cui nome, cognome, luogo e data di nascita. Premendo un pulsante può generare, sulla base di tali dati, il codice fiscale corretto del paziente
<i>Postcondizioni:</i>	Il paziente è inserito in stato di attesa

Caso d'uso	Aggiunta di somministrazioni
<i>Utente:</i>	Infermiere

<i>Precondizioni:</i>	L'infermiere deve essersi autenticato; il paziente a cui viene aggiunta una somministrazione deve essere ricoverato e avere almeno una prescrizione registrata
<i>Passi</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Nella propria dashboard seleziona la finestra per aggiungere una somministrazione – Seleziona da un menù a tendina il paziente e il medicinale prescritto per cui può aggiungere una somministrazione – Visualizza nella schermata i dati sommari della prescrizione, tra cui le massime dosi giornaliere; in un campo di testo può inserire note circa la somministrazione e la conferma premendo un pulsante
<i>Postcondizioni:</i>	La somministrazione è aggiunta al paziente, associata alla data prescrizione

1.3 Design del sistema

La scelta di design iniziale del sistema è stata fatta a tavolino tra tutti i membri del team prima di implementare qualsiasi funzionalità. Dopo aver letto attentamente la specifica e aver redatto lo schema dei casi d'uso, provvisorio, si sono discussi diversi possibili approcci e in particolare si è cercato di determinare se e quali *design patterns* fossero i più adatti da usare al fine di costruire il sistema generale.

Dopo diverse discussioni e lavoro di gruppo e individuale si è deciso a grandi passi di adottare una architettura generalmente simile a quella adottata da alcuni frameworks di sviluppo web: un sistema centralizzato (*repository*) di gestione e salvataggio dello stato che ad ogni modifica è propagato a tutta l'applicazione in ascolto e che si aggiorna in modo asincrono (*observer pattern*); componenti decentralizzati, creati da *factories* adoperate dal sistema centrale, che rappresentano singole finestre e che comprendono sia la *view*, cioè quello che vede l'utente, sia la business logic (*controller*) che determina come si reagisce alle diverse interazioni e modifiche dello stato centrale, oltre che ai dati (*model*) ottenuti e aggiornati centralmente dal gestore dello stato — *pattern MVC*.

Oltre a questo è stato spesso fatto uso della *dependency injection* per garantire una maggiore modularità dei componenti e limitare la dipendenza da classi statiche e stato nascosto, spesso rischioso e prone ad errori.

Design e scelte grafiche Preliminarmente si è deciso di seguire un design non troppo informale, sobrio, ma al contempo elegante ed accattivante. Per la realizzazione dell'interfaccia grafica Java FX è sembrata la scelta più comoda. Si è scelto di scrivere l'interfaccia in lingua italiana, dato che gli utenti sono italiani, e che magari in ambito medico è più importante l'immediatezza della lettura. Il software avrebbe da subito dovuto avere una parte dedicata al monitoraggio in tempo reale, comune ed accessibile a tutti, anche senza login. L'altra parte dell'applicazione, invece, sarebbe stata dedicata alle operazioni che i vari utenti avrebbero potuto fare autenticandosi. Arrivando alla progettazione nel dettaglio di ogni singola finestra, quella dedicata al monitoraggio live è stata

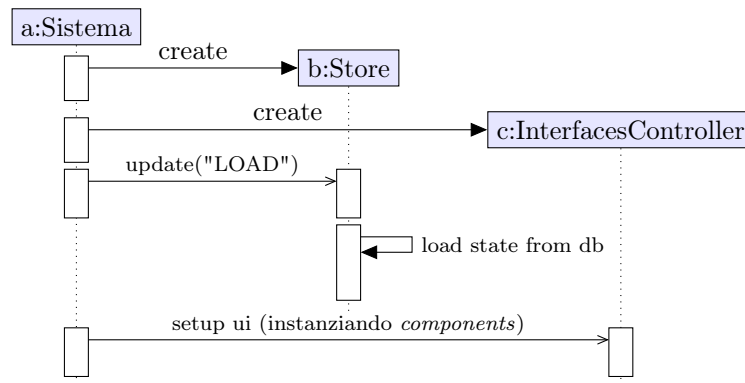


Figura 1 *Sequence diagram* delle operazioni eseguite durante il bootstrapping del programma.

ideata in modo tale da rendere ben visibili le varie informazioni, grazie all’ausilio di due grafici e alla rappresentazione in grande dei valori dei parametri, posti sopra la tabella dello dove sono salvati tutti. Inoltre, la volontà di mettere nella parte inferiore i dieci grandi tasti per ogni letto, al posto ad esempio di un menù a tendina, è stata dettata dalla necessità che hanno i medici di effettuare con rapidità certe azioni. All’interno di questa finestra, poi, è possibile accedere alla simulazione dei vari allarmi, per poter verificare il comportamento del software in tali situazioni.

Proprio in merito a tali allarmi, sarà possibile notare testando tale funzionalità, che è stato aggiunto un segnale acustico durante l’attesa dello spegnimento dell’allarme, oltre ad un segnale luminoso, opportunamente programmato, da parte della tastiera RGB del terminale in uso, tutto ciò per assicurarsi l’attenzione del personale nei momenti critici. La parte dedicata all’utilizzo con autenticazione invece, individua tre tipi di utenti, primario, medici e infermieri: ognuna delle corrispondenti schermate che si aprono in seguito al login, permette loro 4 azioni, di cui le prime 2 specifiche per la tipologia di utente, e le ultime 2 comuni a tutti. Tutte queste schermate sono ovviamente di pari dimensione. Nel caso del primario, la schermata di visione delle ultime 2 ore di parametri vitali, è presente il tasto con la seconda delle funzioni specifiche del primario: la stampa di un report riassuntivo degli ultimi 7 giorni, che genera un file PDF con tali informazioni, e ne permette, appunto, la stampa. Un altro PDF viene generato e visualizzato quando il primario effettua una dimissione, contenente la relativa lettera. Infine, dentro la sezione di aggiunta di un nuovo paziente da parte degli infermieri, è possibile notare un pulsante in fianco al campo del codice fiscale, che ne permette, così, oltre che l’inserimento manuale, anche il calcolo automatico. Durante tutto il processo un’altra priorità è stata quella di disporre in modo omogeneo sulle schermate i vari componenti, occupando al meglio lo spazio a disposizione, senza sbilanciare e rendere ?pesanti? certe parti dello schermo, tutto ciò per rendere piacevole l’utilizzo dell’applicazione, oltre che chiaro e rapido.

Stato Uno dei punti di forza del design di tale architettura è la gestione centralizzata dello stato che viene mantenuto all’interno del sistema generale il quale mostra un’interfaccia unica per il suo accesso e la sua modifica. In particolare, ogni sua manipolazione può avvenire esclusivamente a seguito dell’invio di un comando al gestore, precedentemente inizializzato specificando l’insieme di tutti i comandi possibili e le diverse funzioni a loro associate. In questo modo è necessario specificare, di volta in volta, quando si va a costruire l’architettura in generale, quali sono le varie modifiche che potrebbero essere eseguite dai diversi componenti del sistema e l’interfaccia unica e comune —i comandi— che deve essere usata a tal fine. In questo modo si evita il problema di modifiche ‘nascoste’ dello stato che porta spesso ad errori quando diviene difficile determinare da chi, e dove, sono state eseguite modifiche.

Altro punto di forza del design è la propagazione asincrona delle modifiche a tutti i *subscribers*, secondo il pattern *observer*: una volta istanziato lo Store da parte del Sistema i vari controllori si sottoscrivono ad esso, passandogli una funzione, che verrà richiamata asincronicamente ad

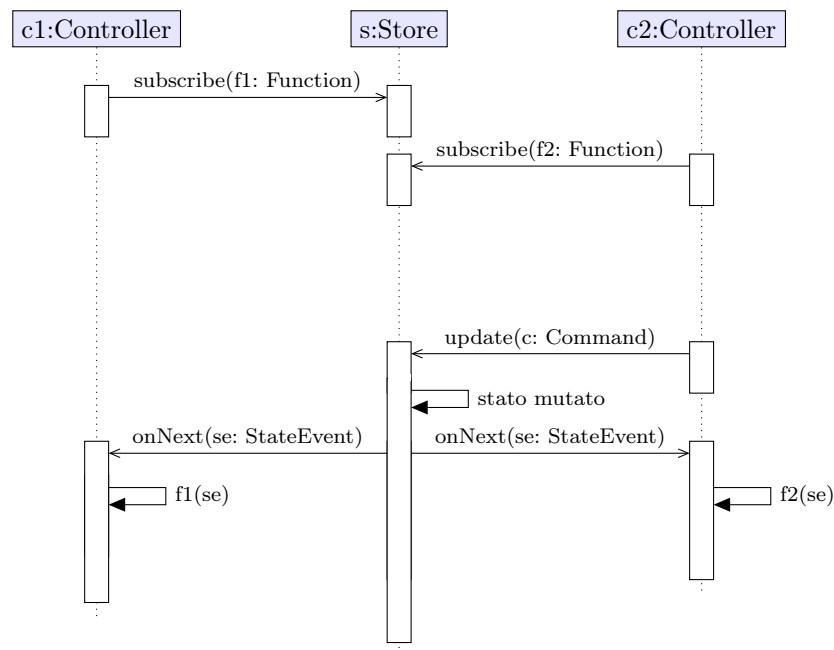


Figura 2 *Sequence diagram* dell'interazione di due generici controllers con lo stato centralizzato gestito dallo Store. Dopo aver invocato in modo non bloccante *subscribe()*, passandogli una funzione, qualsiasi *update()* chiamato sullo store comporta una mutazione interna dello stato, sulla base del comando passato: il nuovo stato viene quindi propagato a tutti i controllori 'sottoscritti' tramite *onNext()*; la funzione precedentemente passata in *subscribe* sarà quindi chiamata, all'interno di tutti i controllori, sul nuovo stato ricevuto dallo Store.

ogni cambiamento di stato: questo permette, oltre ad una semplificazione della struttura dell'architettura, non dipendente da chiamate bloccanti a metodi specifici dello Store, di creare interfacce reattive che si aggiornano in tempo reale. Questa astrazione inoltre riduce la complessità associata alla gestione dei dati del sistema che altrimenti dovrebbero essere propagata in diversi stadi ai vari componenti: questo approccio è molto fragile e prone ad errori dato che spesso porta a diversi livelli di aggiornamento dei dati consegnati ai vari componenti che quindi si trovano in uno stato inconsistente; utilizzando il sistema centralizzato con interfaccia fissata, si evita

1.4 Validazione e verifica

Le operazioni di validazione e verifica sono state fondamentali per garantire che il progetto rispettasse la specifica e i requisiti, e che si comportasse in modo coerente e prevedibile, senza errori, a tutti gli input previsti e operazioni eseguibili degli utenti.

Validazione Le operazioni di validazione sono state eseguite facendo un check periodico, dopo ogni implementazione di funzionalità non triviali, del rispetto della specifica per verificare sia che tutti i vincoli temporali e di caratteristiche dei dati fossero rispettati (come ad esempio i tipi di ricovero da visualizzare o le informazioni sui parametri vitali dei pazienti, limitati a dati intervalli temporali), sia che tali funzionalità corrispondessero a quello richiesto dal software finale. Questo è stato soprattutto importante dopo l'implementazione delle funzionalità di ogni utente: data la non modesta quantità di funzioni da mettere a disposizione e dati da considerare/manipolare in molti casi il check di verifica eseguito successivamente ha messo alla luce rilevanti criticità e importanti modifiche da implementare. Oltre a queste verifiche periodiche si è anche eseguito un controllo finale, al ridosso della scadenza, per validare il sistema nel suo complesso e cercare di individuare eventuali omissioni e elementi non completamente rispettosi della specifica e dei requisiti.

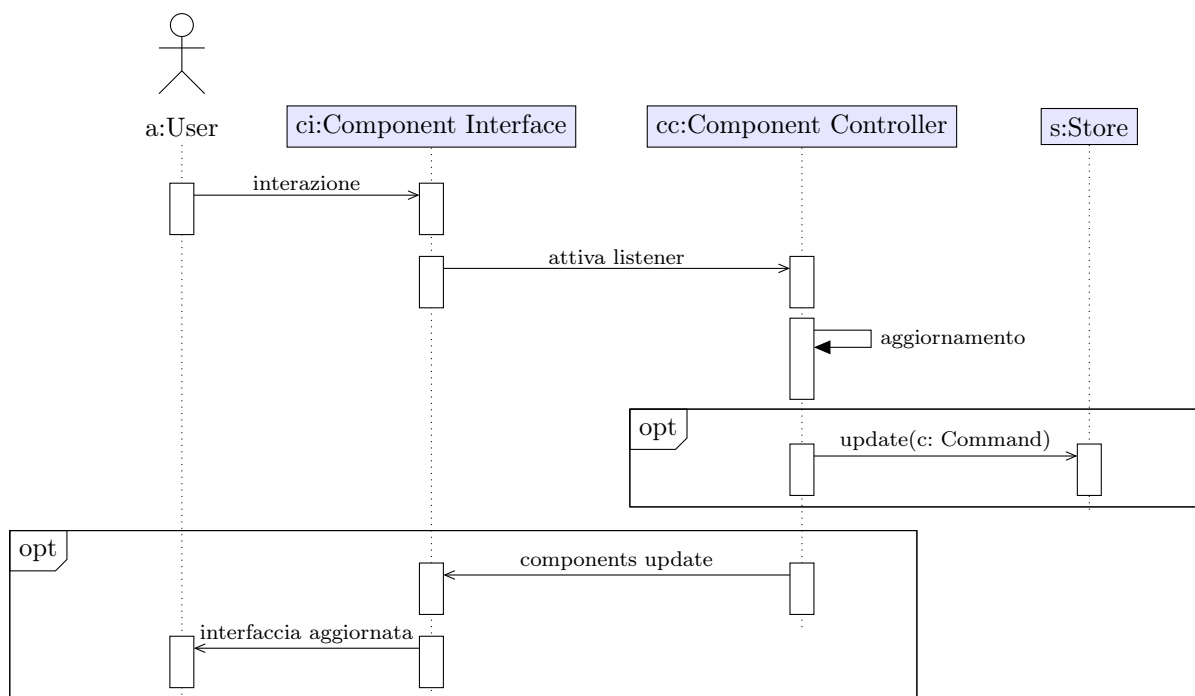


Figura 3 *Sequence diagram* che mostra le operazioni che avvengono a seguito di una generica interazione di un utente con il software. Premendo qualche pulsante, inserendo dati, cliccando tasti della tastiera un utente interagisce con l'interfaccia a cui è associato un *controller*: a seconda dell'azione vengono eseguite certe operazioni interne che aggiornano lo stato del controllore (ed eventualmente un *update* è inviato allo store.) A seguito di questo è possibile che ci sia un aggiornamento dell'interfaccia, come mostrata all'utente.

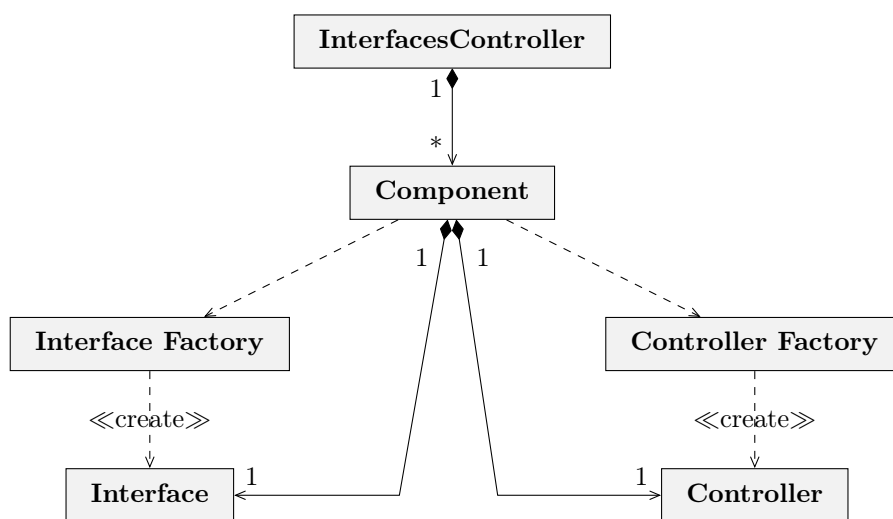


Figura 4 *Class diagram* che mostra la relazione tra *InterfacesController* e i vari oggetti che costituiscono la parte View-Controller dell'architettura *MVC* dell'applicazione.

Verifica Molto importante è stata anche la verifica della correttezza del programma che data la sua non banale complessità ha mostrato spesso comportamenti sbagliati in fase di programmazione. A tal fine si è deciso di operare nel seguente modo:

- una fase di *development testing* utilizzando *unit tests* per tutte quelle classi e aree di più facile testabilità automatica: quelle meno dipendenti dagli input specifici dell'utente, eseguite dall'interfaccia grafica, e dall'integrazione con altri oggetti del sistema. Essi sono stati eseguiti affidandosi ad una libreria esterna, *JUnit4*, e sono stati principalmente usati per verificare il

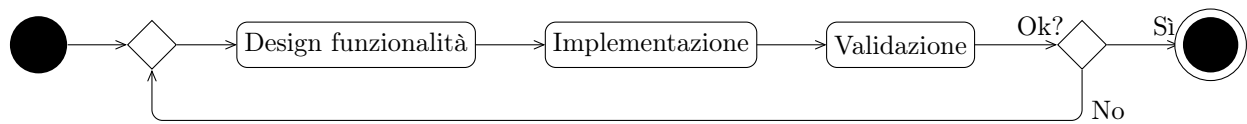


Figura 5 Activity diagram della fase di validazione per le funzionalità dei componenti utente.

comportamento della classe *Sistema*, il ‘bootstrapper’ del programma, del gestore centralizzato dello stato, di implementazione interna complessa, e delle diverse entità (vedi figura 14) che lo costituiscono le quali hanno richiesto particolare attenzione soprattutto in termini di gestione del loro stato interno e delle sue mutazioni, che se avvenisse in modo sbagliato provocherebbe errori di alta severità: pazienti con più ricoveri attivi, in uno stato non ben definito (non *in attesa/ricoverato/dimesso*), somministrazioni non associate a prescrizioni etc.

- una fase di *release testing* dove si è cercato di testare tutti i comportamenti possibili degli utenti finali simulando diverse casistiche e flow di lavoro per verificare che il sistema gestisse correttamente gli input. In particolare si è testato il corretto comportamento di tutti i pulsanti e dei menù e si è verificato che le diverse entità, consistenti lo stato del sistema, fossero correttamente gestite, manipolate, e visualizzate nelle diverse view degli utenti. Questo tipo di test è stato eseguito a parte da tutti i membri del team cercando di simulare il comportamento di un soggetto non tecnico.
- una fase di *user testing* dove si è fatto testare il software ad un soggetto di media/moderata abilità informatica per verificare l’usabilità del programma di fronte ad input reali e sostanzialmente conformi a quelli che ci si aspetta da soggetti normali che utilizzerebbero in modo coerente il programma. Questa fase è stata molto utile per implementare piccole migliorie all’usabilità del programma come ad esempio un ritocco del comportamento dei menù a tendina, modifiche ad alcune tabelle — al fine di includere dati differenti o formattati diversamente — e anche lievi cambiamenti alla struttura e disposizione degli elementi dell’interfaccia grafica (tipo rendere alcuni pulsanti non attivi, cambiare alcune grafiche etc.).

1.5 Evoluzione

Per quanto riguarda la struttura del codice essa è stata pensata affinché non precludesse l’aggiunta di ulteriori funzionalità, non indicate nella specifica: in è stata pensata affinché tali aggiunte non stravolgeressero tutto il lavoro fatto in precedenza, già strutturato in modo modulare ed estendibile. Infatti, sia per quanto riguarda un potenziale completamento del software, per portarlo da demo ad effettiva versione definitiva completa in ogni dettaglio, sia per aggiunte extra, ampliando con nuovi moduli il software per ulteriori specifiche fornite in un secondo momento, l’architettura permette l’integrazione delle componenti con estrema facilità. Esempi di interventi che dovremo effettuare al fine di rendere operativo il software sul campo, sono il completamento dell’algoritmo del calcolo del codice fiscale, che per ora non tiene conto del luogo di nascita, oppure la stabilizzazione della visualizzazione dei grafici di monitoraggio, o ancora, il perfezionamento della ricerca delle cartelle cliniche. L’organizzazione, quindi, distingue nettamente le parti che si occupano del database, quelle del sistema di controllo, e le componenti prettamente grafiche, tramite opportuna suddivisione in sorgenti e package. Si individua, così, in modo rapido il luogo di intervento per eventuali modifiche o risoluzioni di bug.

2 Specifica

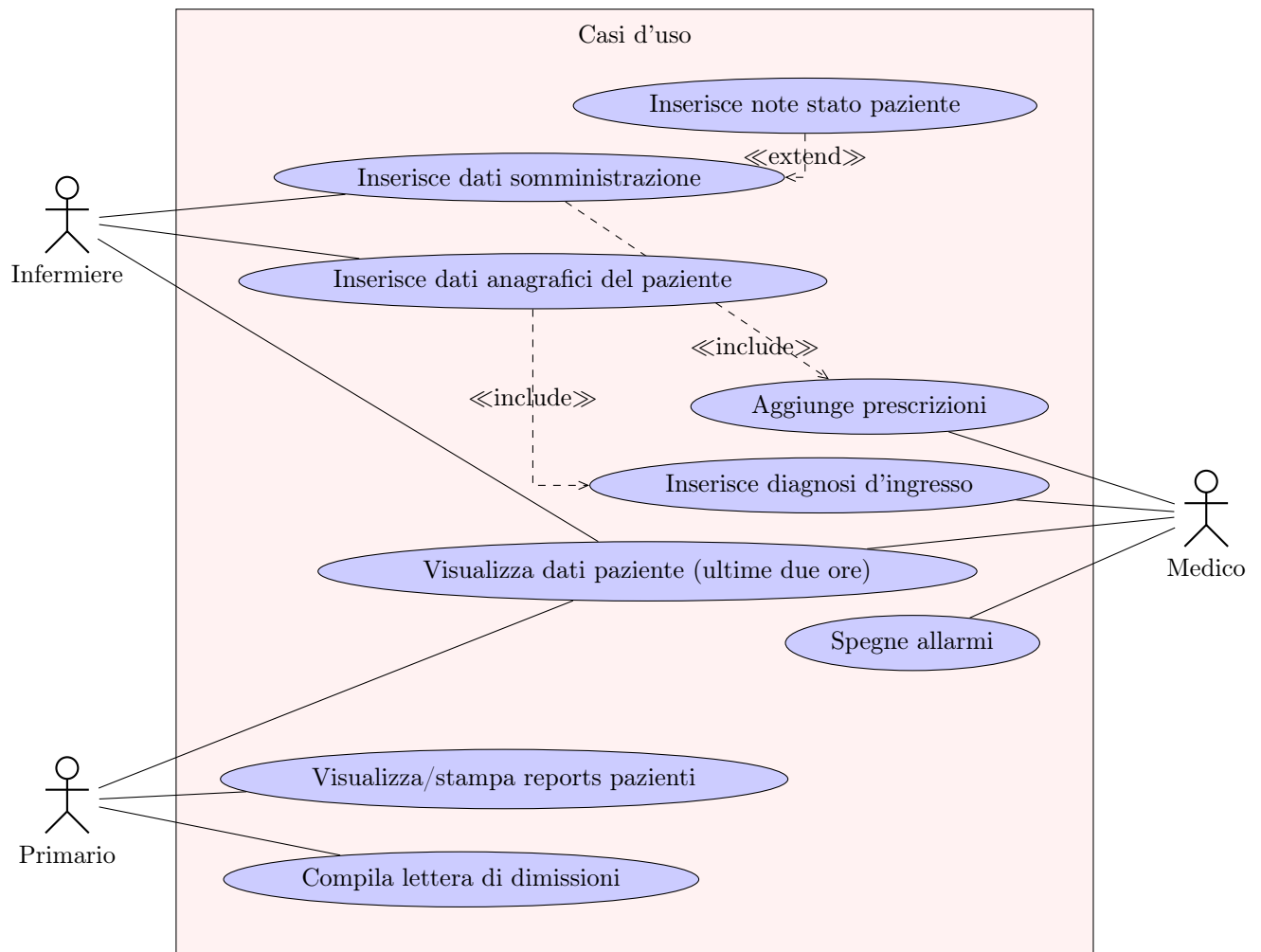


Figura 6 Diagramma UML dei casi d'uso del sistema.

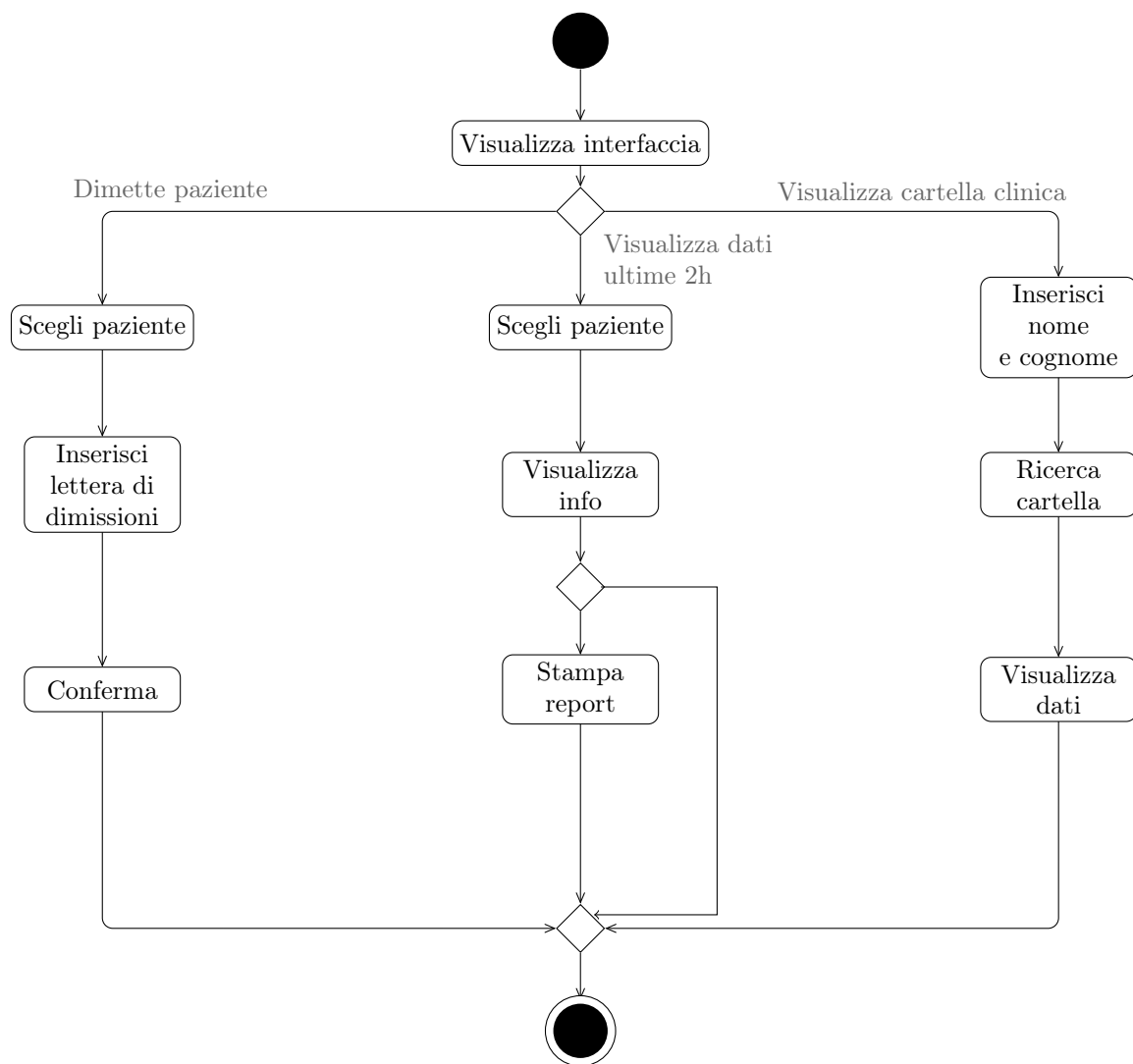


Figura 7 Activity diagram delle diverse azioni che possono essere compiute dal primario.

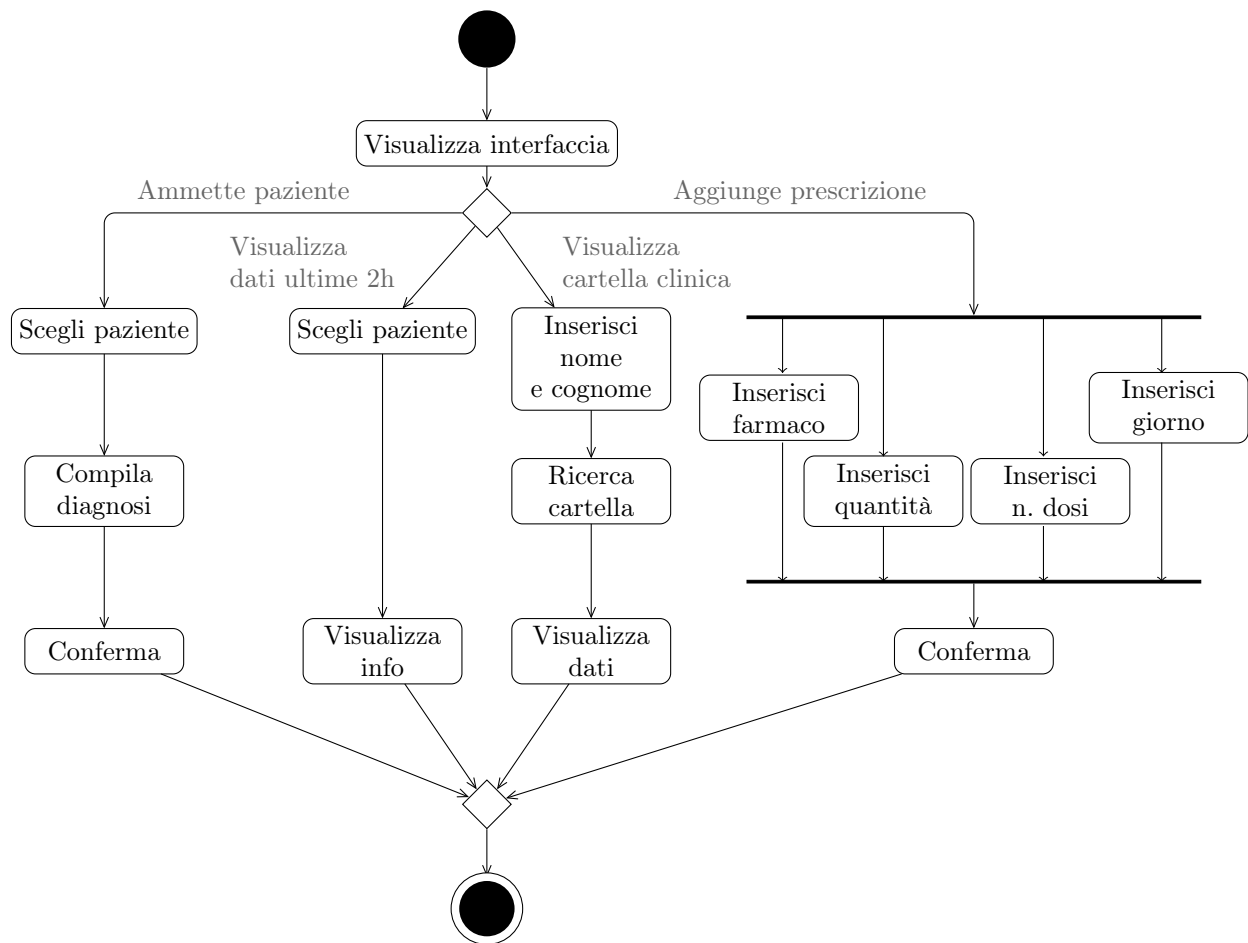


Figura 8 *Activity diagram* delle diverse azioni che possono essere compiute dal medico.

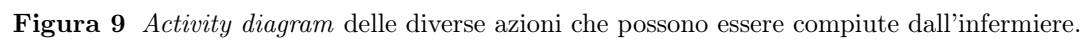


Figura 9 *Activity diagram* delle diverse azioni che possono essere compiute dall'infermiere.

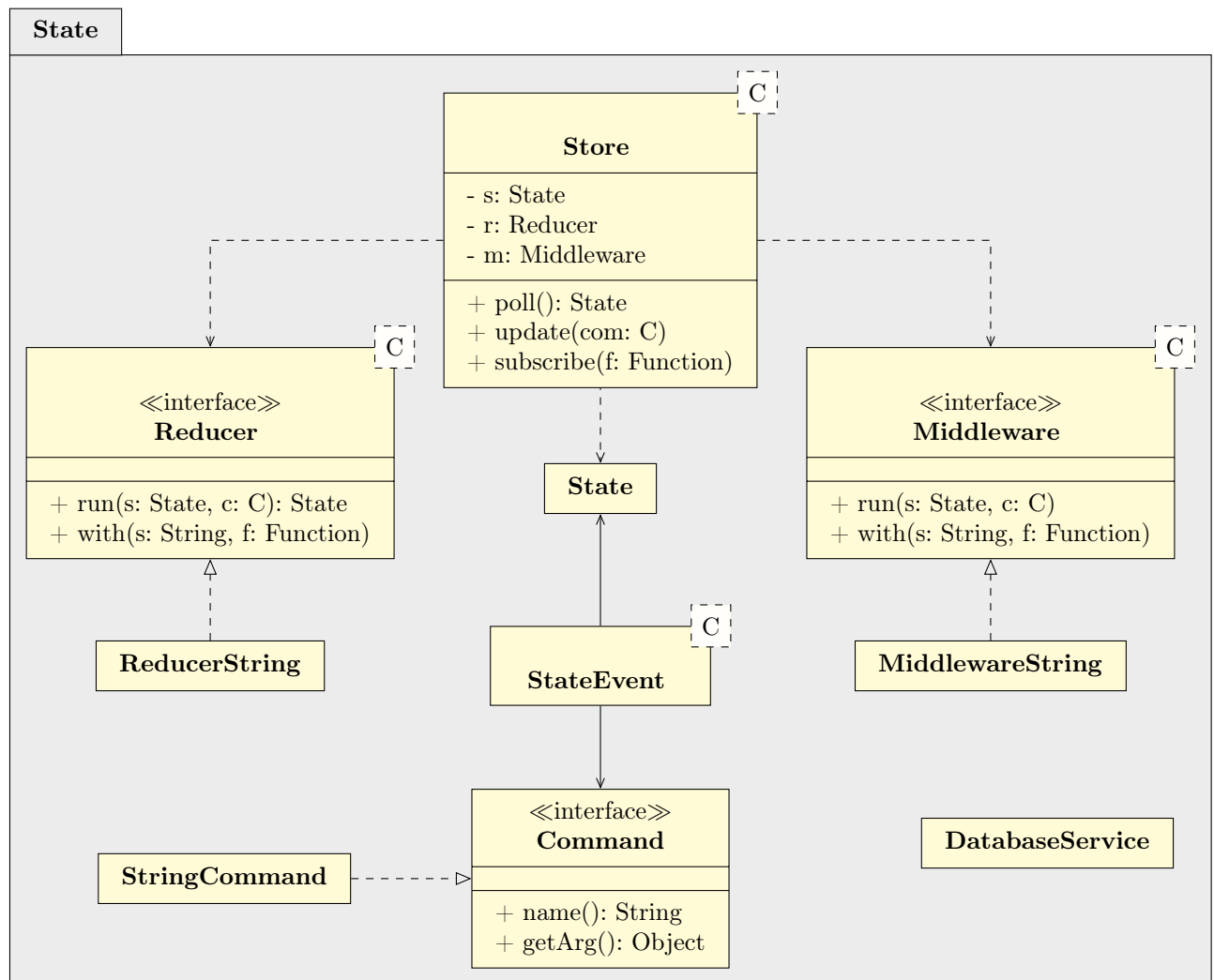


Figura 10 Diagramma di classe del *package* State.

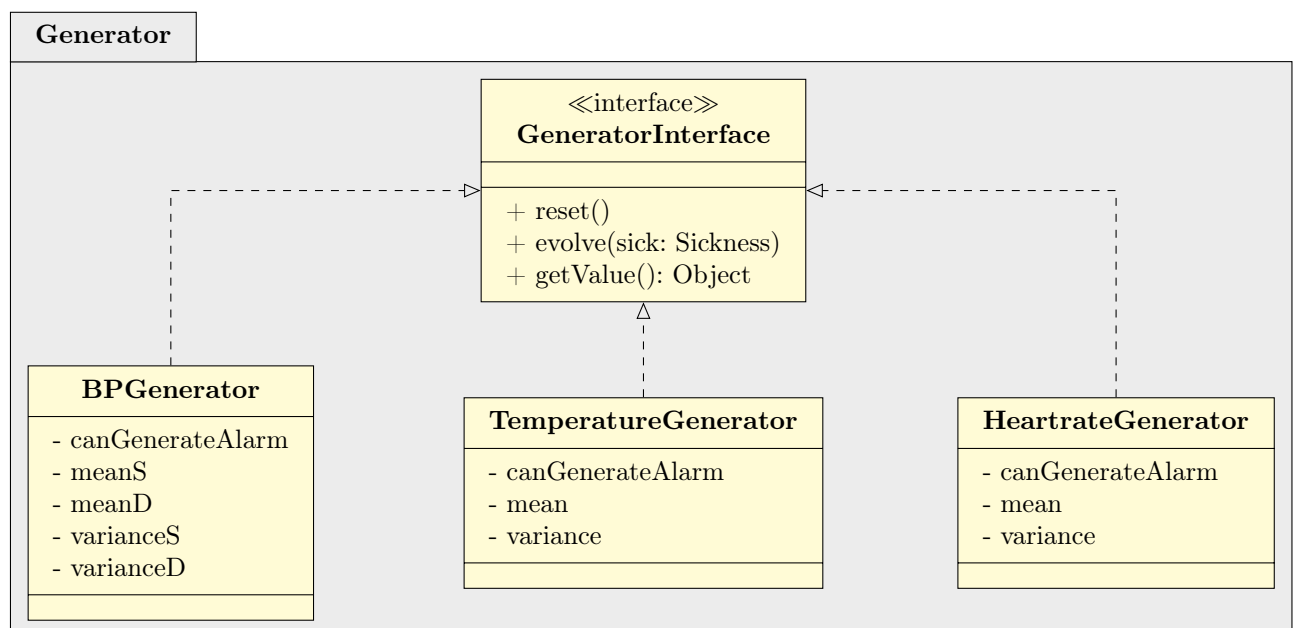


Figura 11 Diagramma di classe del *package* Generator.

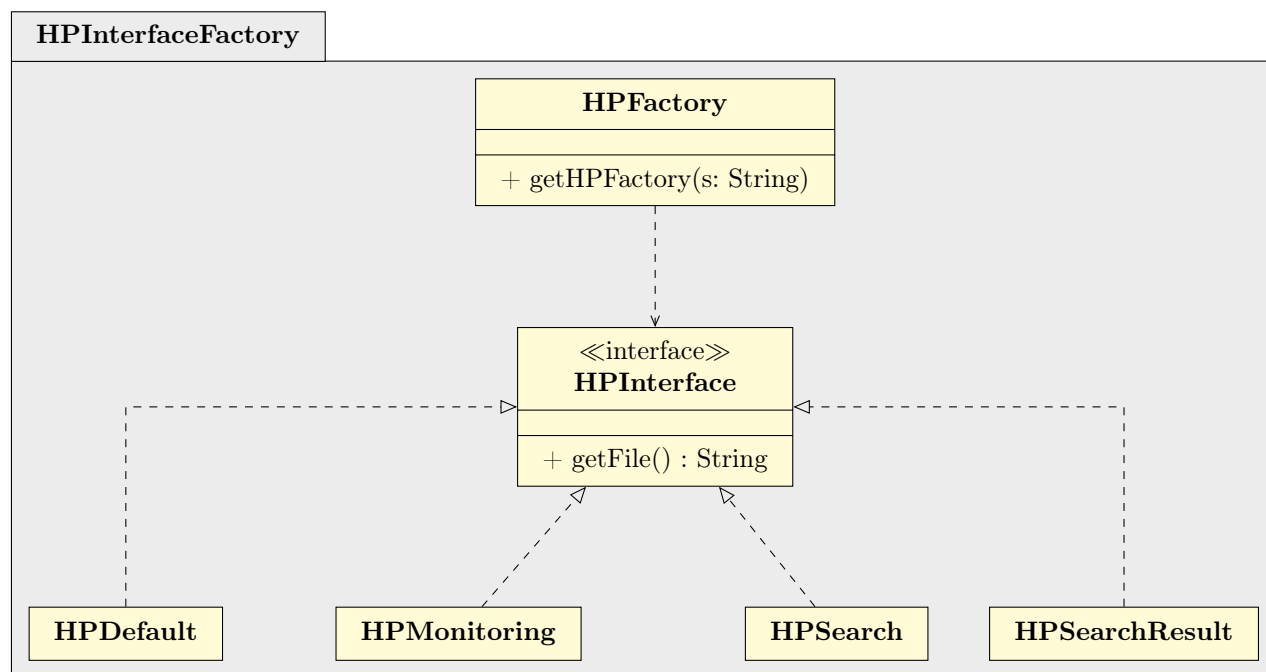


Figura 12 Diagramma di classe del *package* HPInterfaceFactory.

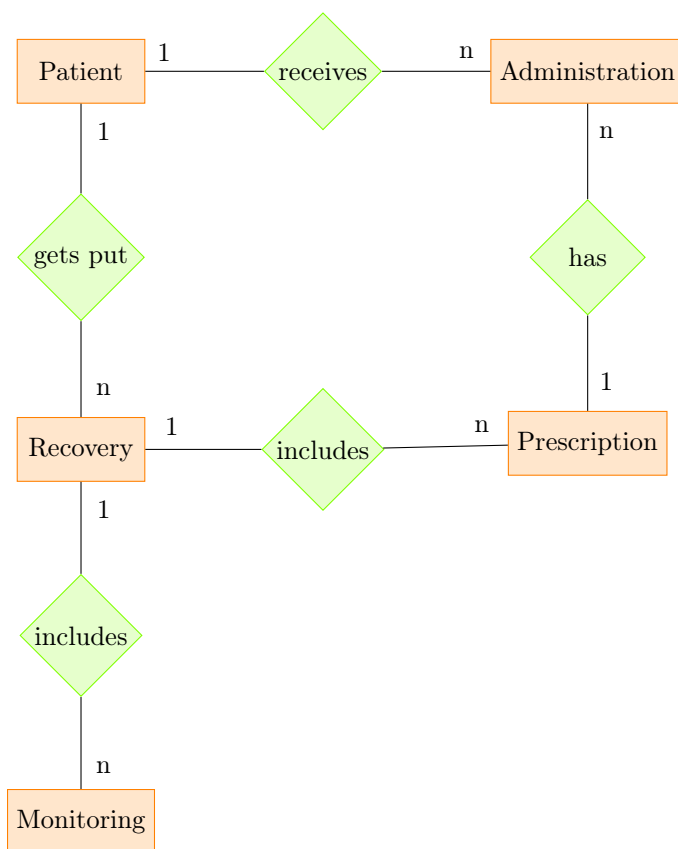


Figura 13 Schema *Entity-Relationship* dei dati del sistema.

Entità	Campi
Patient	<u>Id</u> , Name, Surname, Fiscal code, Place of birth, Date of birth, Patient state
Administration	<u>Id</u> , Date, Hour, Dose, Notes, <i>Patient</i> , <i>Prescription</i>
Prescription	<u>Id</u> , Drug, Duration, Daily dose, Number of doses, Doctor, <i>Recovery</i>
Recovery	<u>Id</u> , Start date, End date, Diagnosis, Active, Discharge summary, Recovery state, <i>Patient</i>
Monitoring	<u>Id</u> , Date, Diastolic pressure, Systolic pressure, Heart rate, Temperature, <i>Recovery</i>

Figura 14 Campi e relazioni delle entità del database. I campi sottolineati indicano le *primary keys*, quelli in corsivo le *foreign keys* (mappate sempre ai campi Id della rispettiva entità).

Figura 15 *Class diagram* dell'intero programma.