

## Progetto di Architetture del Software

Relazione di:  
Refolli Francesco 865955

Anno Accademico 2024-2025

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	Traccia . . . . .	1
1.2	Legenda . . . . .	2
1.3	Todo . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Architettura del Problema</b>	<b>2</b>
2.1	Assunzioni . . . . .	2
2.2	Casi d'Uso . . . . .	3
2.3	Dati del Problema . . . . .	5
2.4	Attività dei Casi d'Uso . . . . .	5
2.4.1	Acquisizione Parametro Sanitario . . . . .	6
2.4.2	Acquisizione ADL . . . . .	6
2.4.3	Acquisizione Attività Motoria . . . . .	6
2.4.4	Invia Dati Paziente . . . . .	7
2.4.5	Monitoraggio Anomalie Sanitarie . . . . .	7
2.4.6	Gestione Anomalia . . . . .	7
2.4.7	Controllo Aderenza Piano Terapeutico . . . . .	8
2.4.8	Definizione Piano Terapeutico . . . . .	8
2.4.9	Termina Gestione Anomalia . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Architettura Logica</b>	<b>9</b>
3.1	Partizionamento livellato . . . . .	9
3.2	Partizionamento settoriale . . . . .	11
3.3	Confronto e partizionamento scelto . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Architettura Concreta</b>	<b>14</b>
4.1	Diagramma dei Componenti . . . . .	14
4.2	Diagrammi di Sequenza . . . . .	14
4.2.1	Acquisizione ADL . . . . .	14
4.2.2	Acquisizione Parametro Sanitario . . . . .	15
4.2.3	Definizione Piano Terapeutico . . . . .	15
4.2.4	Invia Dati Paziente . . . . .	16
4.2.5	Termina Gestione Anomalia . . . . .	16
4.2.6	Acquisizione Attività Motoria . . . . .	17
4.2.7	Controllo Aderenza Piano Terapeutico . . . . .	17
4.2.8	Gestione Anomalia . . . . .	18
4.2.9	Monitoraggio Anomalie Sanitarie . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Architettura di Deployment</b>	<b>20</b>

## 1 Introduzione

### 1.1 Traccia

Si deve progettare e realizzare un sistema di monitoraggio remoto della salute di pazienti e di teleriabilitazione in previsione di un intervento chirurgico. I pazienti devono essere monitorati per i parametri fisiologici e rispetto alle attività della vita quotidiana, inclusa l'identificazione del fatto che il paziente svolge le attività previste dal piano di riabilitazione.

Se alcuni parametri rilevati superano delle **soglie**, il sistema **deve inviare un allarme al medico curante**, il quale deve mettersi in contatto con il paziente attraverso una chiamata. Si deve progettare un sistema di telemonitoraggio che:

1. acquisisce *in tempo reale* i dati dai sensori secondo tempistiche definite secondo il piano terapeutico del paziente.
2. supporta il medico nella ridefinizione del piano terapeutico (comporta la variazione delle frequenze di acquisizione dei parametri fisiologici).
3. deve automaticamente attuare il nuovo piano terapeutico.
4. controlla se si verificano situazioni anomale (valori dei parametri fisiologici al di fuori delle soglie).
5. nel caso di situazioni anomale, identifica un medico di turno affinché si rechi fisicamente dal paziente per una visita. Nel caso di situazioni di allarme (tipo codice rosso), identifica l'ambulanza più vicina e l'ospedale più vicino in cui trasportare il paziente.
6. notifica il medico di turno identificato inviandogli la cartella sanitaria.
7. consente al medico di turno di inviare i parametri rilevati, la diagnosi ed altre informazioni relative allo stato di salute del paziente.
8. acquisisce dalla piattaforma di tracciamento le informazioni delle attività della vita quotidiana svolte.
9. verifica a fine giornata se nei momenti in cui doveva svolgere degli esercizi di riabilitazione, il paziente li ha svolto realmente.

## 1.2 Legenda

- **azioni**
- **attori**
- **dati**

## 1.3 Todo

- Finire l'architettura logica
- Inserire le note su frequenze, tempo di completamento, locazione e complessità nelle attività.

# 2 Architettura del Problema

## 2.1 Assunzioni

### I medici

- La nomenclatura dei medici è la seguente: il medico curante è definito **Medico di Base** (o MB), quello di turno è il **Medico di Turno** (o MT).

- Il Medico di Turno è inteso come personale della Guardia Medica o dell’Ospedale in mobilità che può gestire le anomalie.
- Il Medico di Turno, l’Ambulanza e l’Ospedale possono trovarsi al momento della chiamata in località diverse.
- Il Medico di Turno ha un elenco di destinatari a cui inviare i dati (specialisti, centralina AUSL) che non comprende il Medico di Base in quanto si assume che egli abbia accesso alle informazioni del suo paziente (aggiornate dal sistema).
- Il Medico di Turno termina la gestione dell’anomalia manualmente e può aggiungere una diagnosi alla cartella clinica del paziente.

## Il monitoraggio

- Il Piano Terapeutico definisce il monitoraggio di un parametro assieme alle sue soglie (min, max) di normalità e al codice anomalia da assegnare in caso di superamento delle soglie.
- Con ”superamento della soglia” si intende un valore fuori dal range (min, max).
- In caso di più soglie superate, il codice assegnato all’anomalia è quello più grave tra le violazioni.
- Un valore fuori soglia fa scattare l’anomalia se e solo se nel controllo precedente non era già stata superata.
- I dati rilevati dai sensori dei parametri sanitari sono salvati (cifrati) nel sistema per permettere al Medico di Turno e al Medico di Base di accedere allo storico recente (j 1 Mese) del paziente.
- Il sistema effettua i controlli solo quando i valori attualizzati si rendono disponibili (la frequenza di rilevazione di ciascuno è definita nel Piano Terapeutico).

## Le anomalie

- Se una nuova violazione delle soglie avviene mentre la gestione di un’anomalia è in atto, il codice dell’anomalia è aggiornato mantenendo il codice più grave.
- Se il codice dell’anomalia è promosso da **non-grave** a **grave** (locuzione ”Anomalia aggravata”) allora viene attivata la sotto-procedura di gestione delle emergenze prevista (allerta di Ospedale e Ambulanza).
- L’anomalia gestita è salvata nello storico delle anomalie a supporto del Medico di Base (e del Medico di Turno nelle future anomalie).

## 2.2 Casi d’Uso

Sono stati identificati i seguenti casi d’uso:

- **U1:** Acquisizione Parametro Sanitario
- **U2:** Acquisizione ADL
- **U3:** Acquisizione Attività Motoria
- **U4:** Invia Dati Paziente

- **U5:** Monitoraggio Anomalie Sanitarie
- **U6:** Gestione Anomalia
- **U7:** Controllo Aderenza Piano Terapeutico
- **U8:** Definizione Piano Terapeutico
- **U9:** Termina Gestione Anomalia

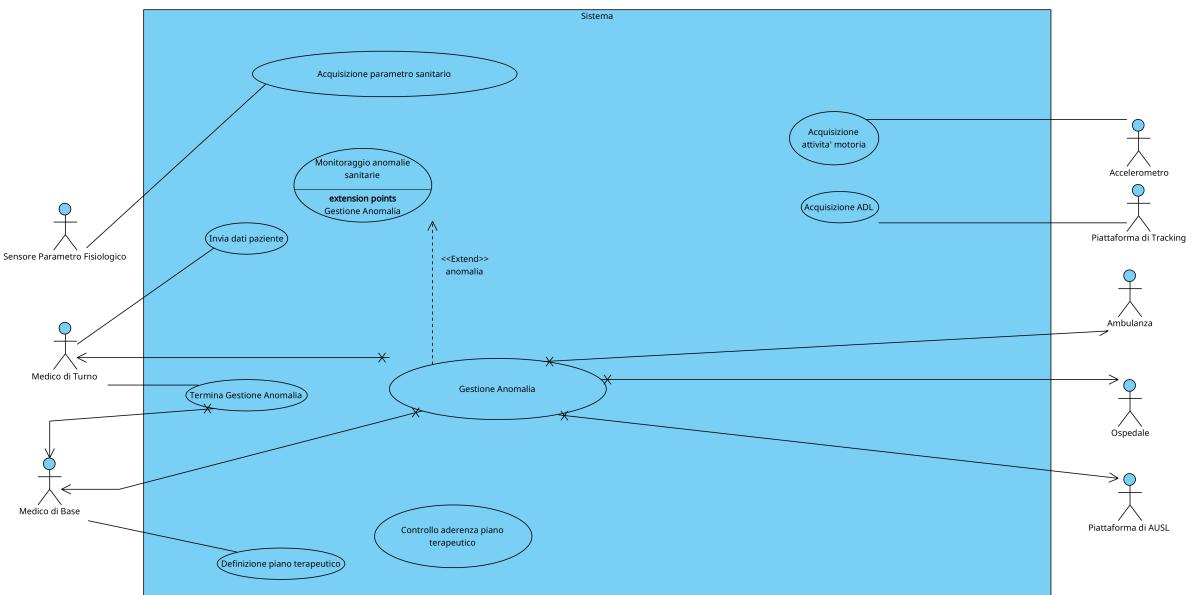


Figura 1: Diagramma dei Casi d'Uso

## 2.3 Dati del Problema

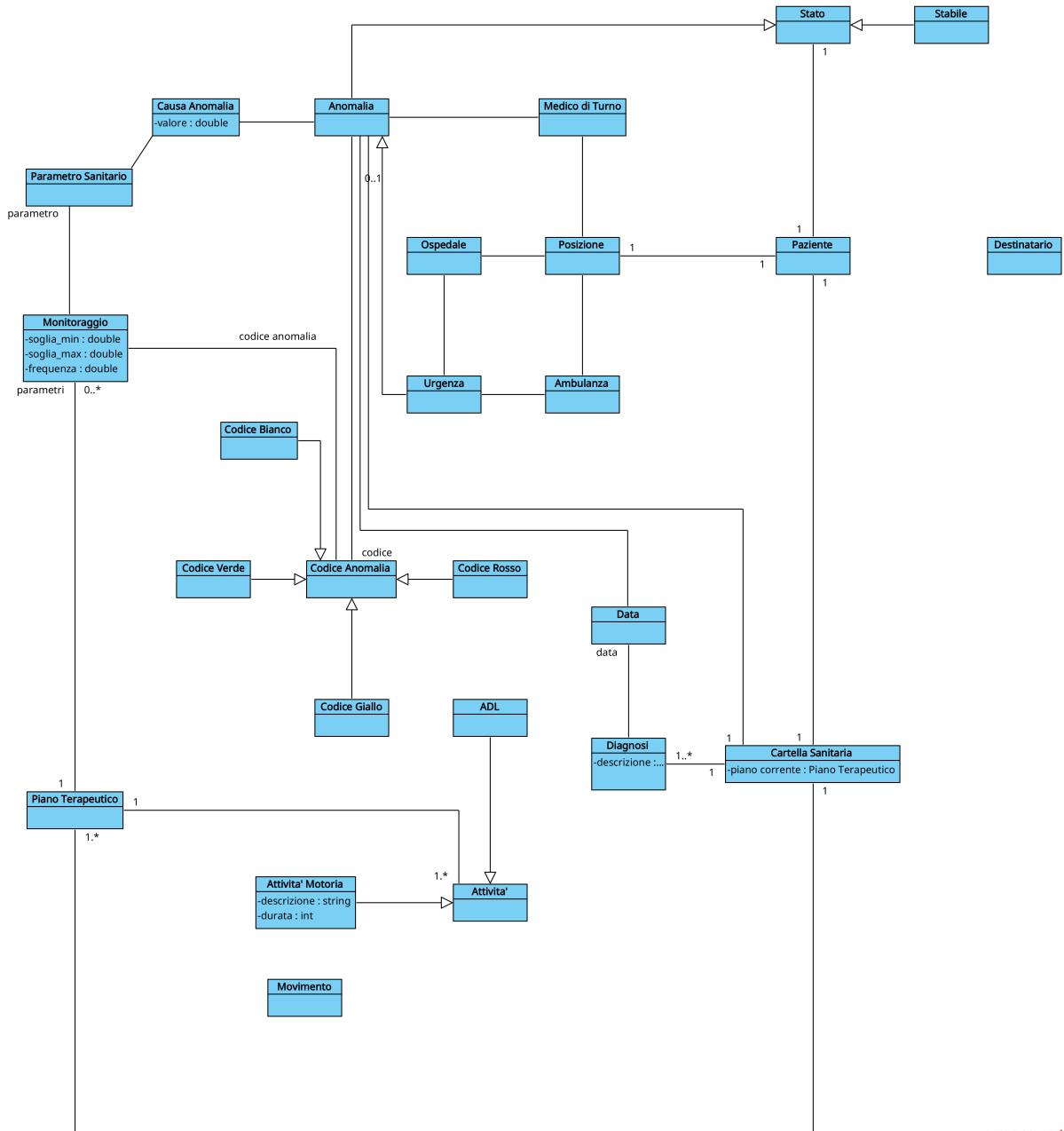


Figura 2: Diagramma dei Dati

## 2.4 Attività' dei Casi d'Uso

I casi d'uso a sua volta sono stati divisi nelle seguenti attività. I diagrammi contengono alcune note:

- In Arancio sono indicate delle informazioni di tipo funzionale.
- In Lilla sono indicate delle informazioni sui delay tra le attività.
- In Blu Scuro sono indicate delle informazioni sulla complessità delle attività (salvo esplicità indicazione, le attività del sistema hanno bassa complessità).

- In Verde sono indicate delle informazioni circa le frequenze massime previste per i flussi e le attività.

#### 2.4.1 Acquisizione Parametro Sanitario

Le frequenze sono alte per via del fatto che solitamente si tratteranno di parametri vitali e quindi è importante che il sistema possa ricevere molti dati in tempo reale e possa immagazzinarli per future elaborazioni.

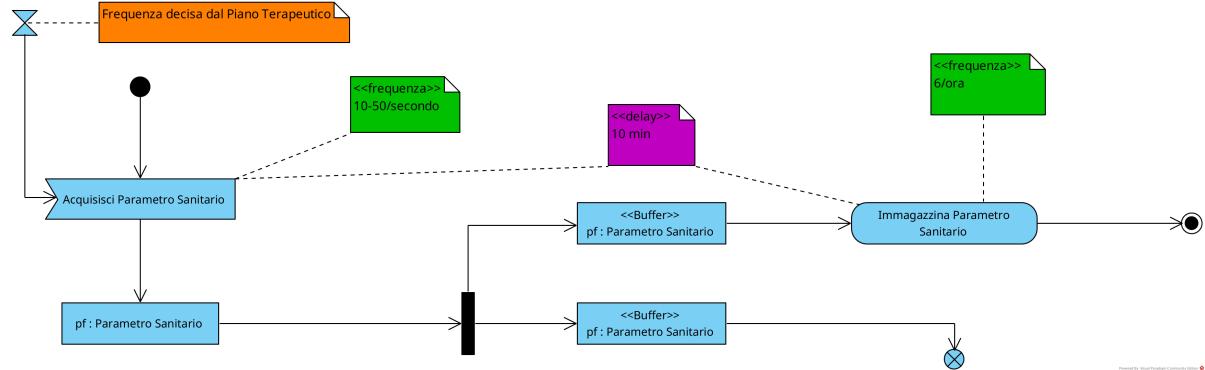


Figura 3: Acquisizione Parametro Sanitario

#### 2.4.2 Acquisizione ADL

Le frequenze sono più basse rispetto alla rilevazione di parametri sanitari perché non rappresentano un pericolo immediato per il paziente ma solo una violazione del suo piano terapeutico.

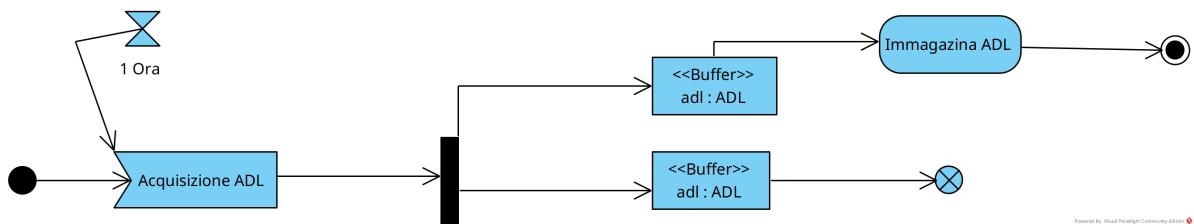


Figura 4: Acquisizione ADL

#### 2.4.3 Acquisizione Attività' Motoria

Le frequenze sono più basse rispetto alla rilevazione di parametri sanitari perché non rappresentano un pericolo immediato per il paziente ma solo una violazione del suo piano terapeutico.

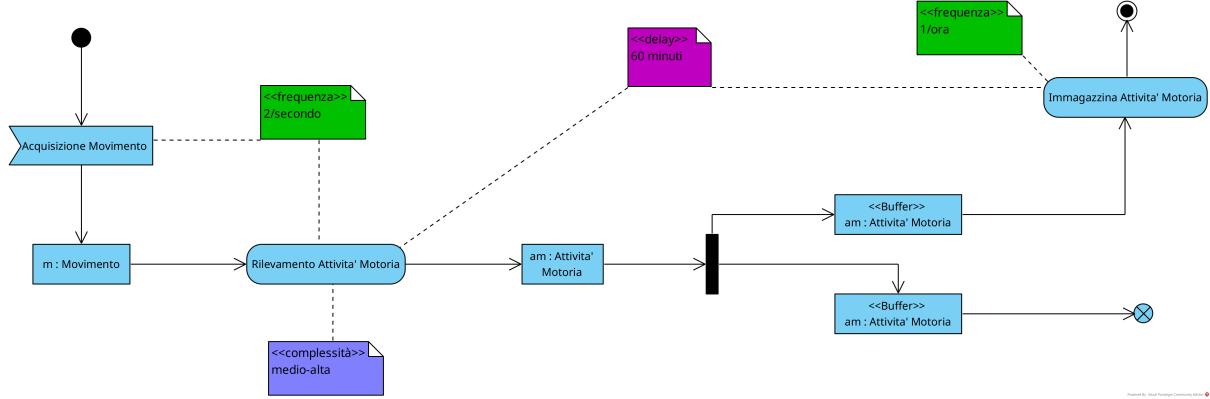


Figura 5: Acquisizione Attività Motoria

#### 2.4.4 Invia Dati Paziente

Si suppone che sia necessario inviare i dati di un paziente circa al massimo una volta al giorno.

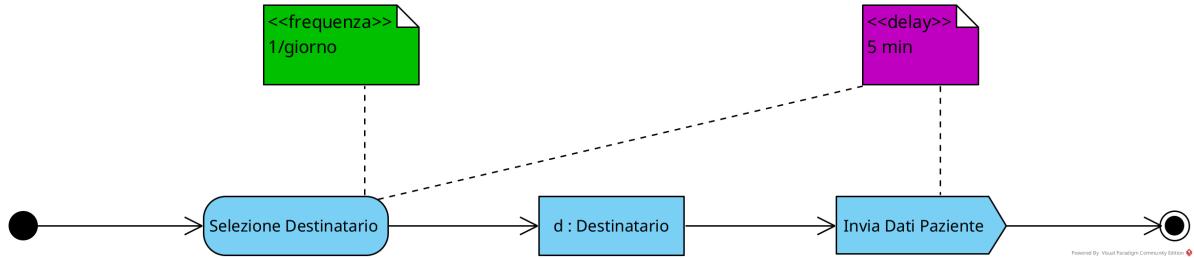


Figura 6: Invia Dati Paziente

#### 2.4.5 Monitoraggio Anomalie Sanitarie

Se le rilevazioni di parametri sono molto frequenti allora anche la loro verifica deve essere altrettanto frequente. Si stima che un paziente particolarmente problematico possa avere al massimo 10 crisi l'ora (da lì le frequenze di classificazione). Una volta rilevata un'anomalia, la sua classificazione deve essere molto rapida perché alcune patologie sono tempo dipendenti.

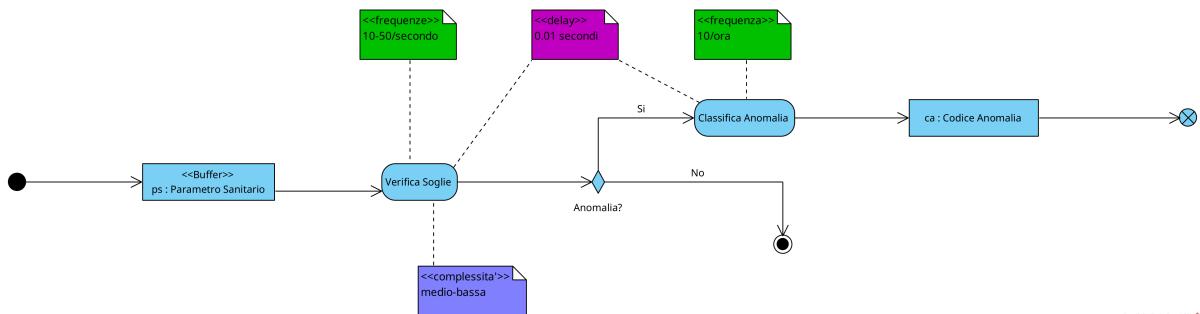


Figura 7: Monitoraggio Anomalie Sanitarie

#### 2.4.6 Gestione Anomalia

Vale il discorso di prima sulla stima del numero massimo di anomalie per un paziente. Inoltre l'identificazione delle risorse per gestirla (medico di turno, ambulanza e ospedale) deve essere

relativamente rapida per la possibile presenza di patologie tempodipendenti. Siccome l'identificazione può concerne l'accesso di dati in tempo reale per l'allocazione delle risorse e una comunicazione con la centrale operativa, il delay è più rilassato<sup>1</sup> e la sua complessità è un filo più complessa rispetto alle altre.

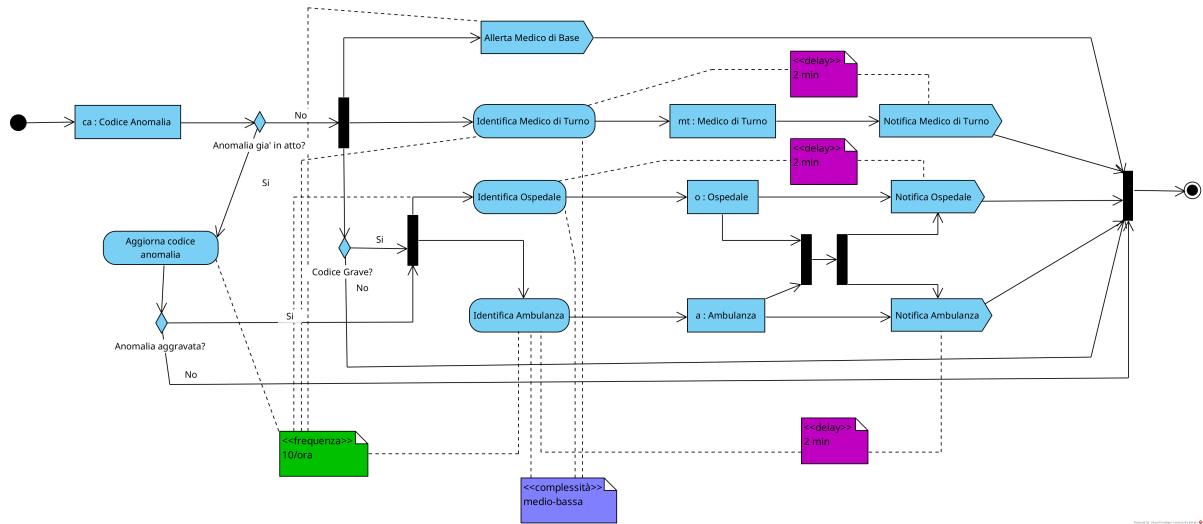


Figura 8: Gestione Anomalia

#### 2.4.7 Controllo Aderenza Piano Terapeutico

L'aderenza al piano viene controllata una volta al giorno a mezzanotte *Ovvero allo scadere del giorno* e non essendo un'operazione complessa, ma nemmeno eccessivamente prioritaria, può essere completata in una decina di min.

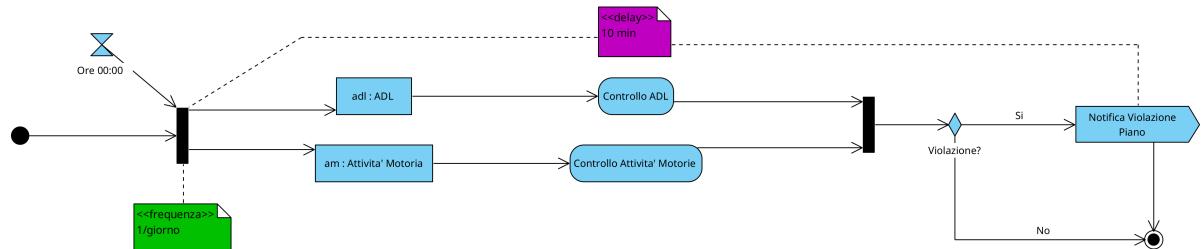


Figura 9: Controllo Aderenza Piano Terapeutico

#### 2.4.8 Definizione Piano Terapeutico

La ridefinizione del piano terapeutico si stima che possa avvenire al massimo una volta al giorno e deve essere completata entro il tempo di una normale sessione interattiva.

<sup>1</sup>È un sistema distribuito, dopotutto

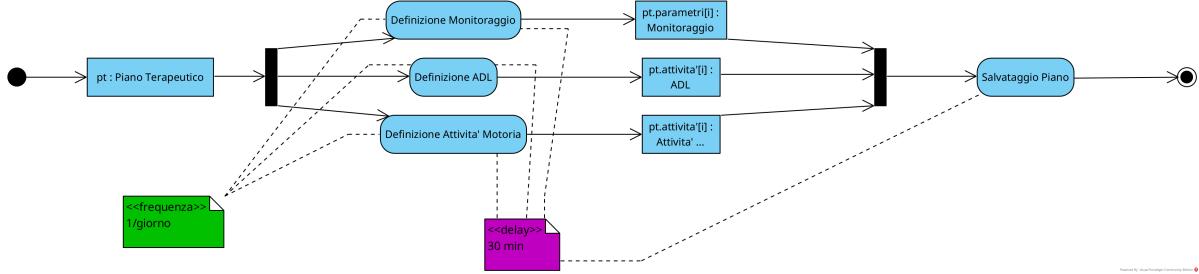


Figura 10: Definizione Piano Terapeutico

#### 2.4.9 Termina Gestione Anomalia

La terminazione dell'anomalia gestita si stima che possa avvenire massimo un paio di volte al giorno e, prevedendo un'opzionale dichiarazione di diagnosi, deve essere completata entro il tempo di una normale sessione interattiva.

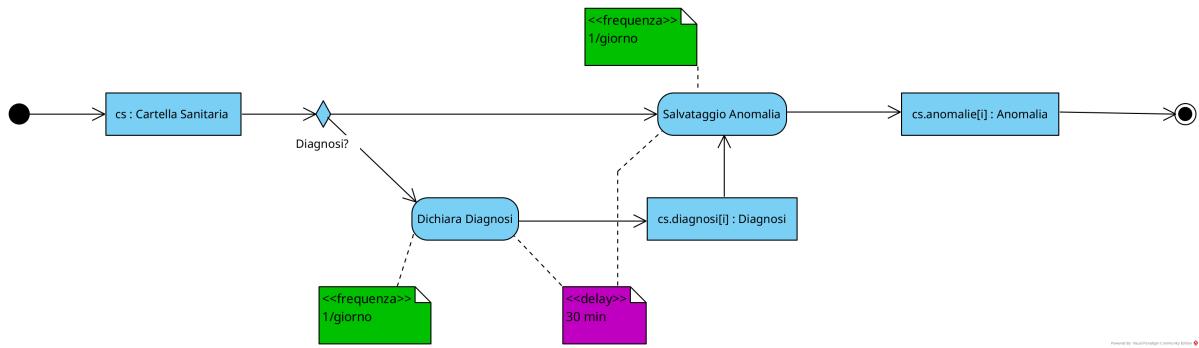


Figura 11: Termina Gestione Anomalia

## 3 Architettura Logica

Per l'architettura logica sono state realizzate due opzioni di partizionamento, quindi valutate in termini di metriche AL ai fini di scegliere la più vantaggiosa.

### 3.1 Partizionamento livellato

Il sistema è diviso in 4 moduli <sup>2</sup>:

- **C4:** Interazione Guidata Umana.
- **C3:** Gestione Emergenze.
- **C2:** Elaborazione Dati.
- **C1:** Acquisizione Dati.

<sup>2</sup>Il *modulo* è il componente logico, ho separato la terminologia per favorire la comprensione

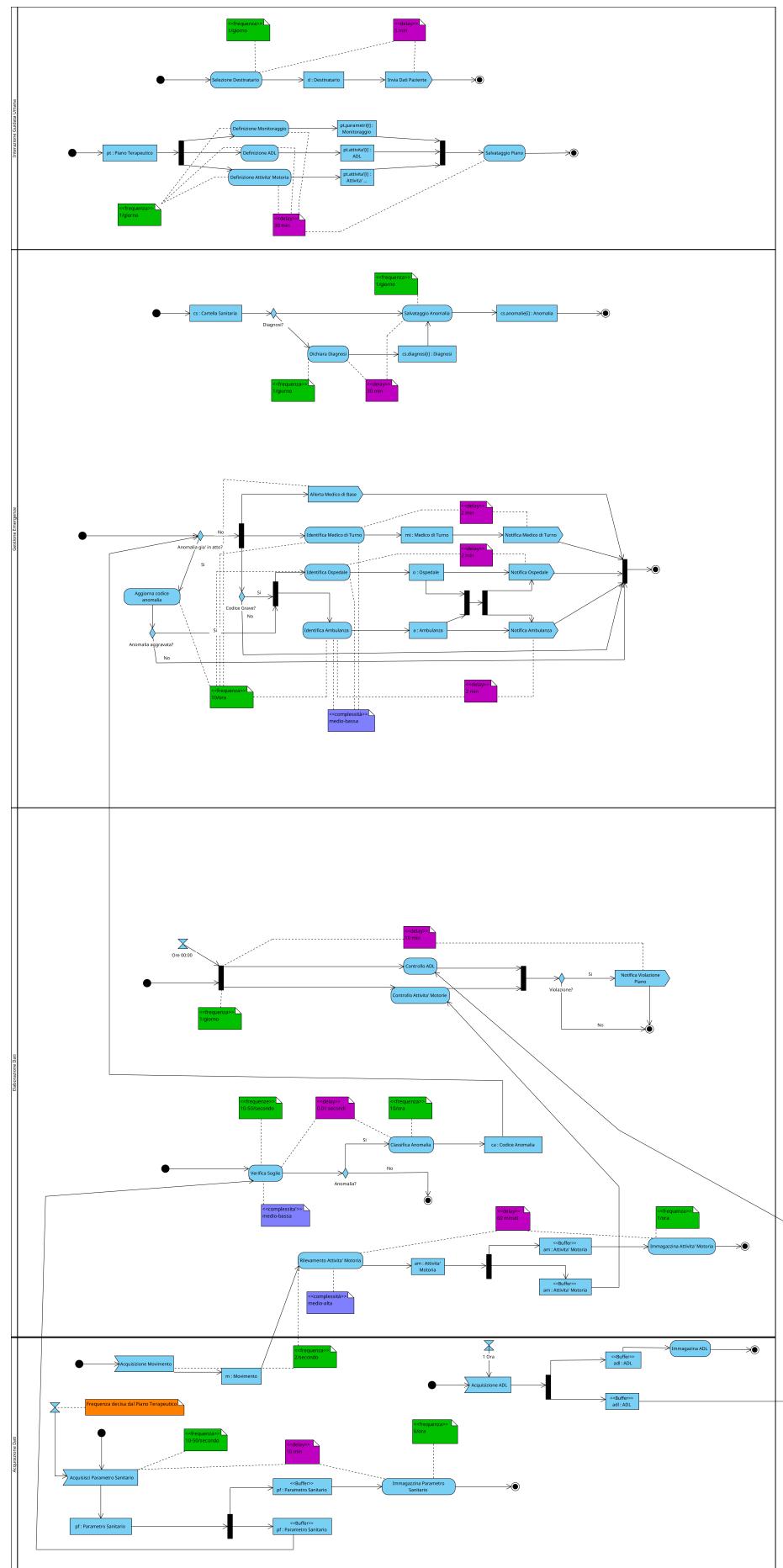


Figura 12: Partizione Logica Livellata  
10

Il partizionamento del sistema è legato ad un grado di astrazione rispetto al tipo di attività che sono eseguite e dal grado di intervento umano. Quindi abbiamo una segregazione di tutte le funzioni che richiedono di elaborare dati in un apposito modulo, ivi quelle che acquisiscono dati, ivi la gestione delle emergenze e così via.

Dimensione	Valore	Motivazione
Complexity	30	La maggior parte di moduli incorpora attività con livello omogeneo di complessità
Frequency	60	Alcuni moduli hanno attività con frequenze molto diverse, ma alcuni sono omogenei
Delay	70	Alcuni moduli hanno attività con delay molto diversi tra loro
Location	0	Le attività nei moduli eseguono potenzialmente sugli stessi nodi
Extra flows	40	Quasi tutti i moduli scambiano informazioni con sistemi esterni (la Centrale, i rilevatori IoT, ... etc)
Intra flows	40	Generalmente i moduli si scambiano pochi dati, ma i moduli <i>Acquisizione Dati</i> e <i>Elaborazione Dati</i> sono molto accoppiati
Sharing	10	I moduli non condividono dati se non in streaming ( <i>Buffers</i> )
Control flows	10	L'unica interazione rilevante è il trigger delle anomalie in <i>Elaborazione Dati</i> verso la <i>Gestione Emergenze</i>

### 3.2 Partizionamento settoriale

Il sistema è diviso in 4 moduli:

- **C1:** Rilevazione di dati in tempo reale.
- **C2:** Rilevazione e gestione delle anomalie (dall'inizio alla fine).
- **C3:** Gestione e controllo aderenza ai piani terapeutici.
- **C4:** L'interfaccia "medicale" che permette ai medici di visualizzare e inviare dati.

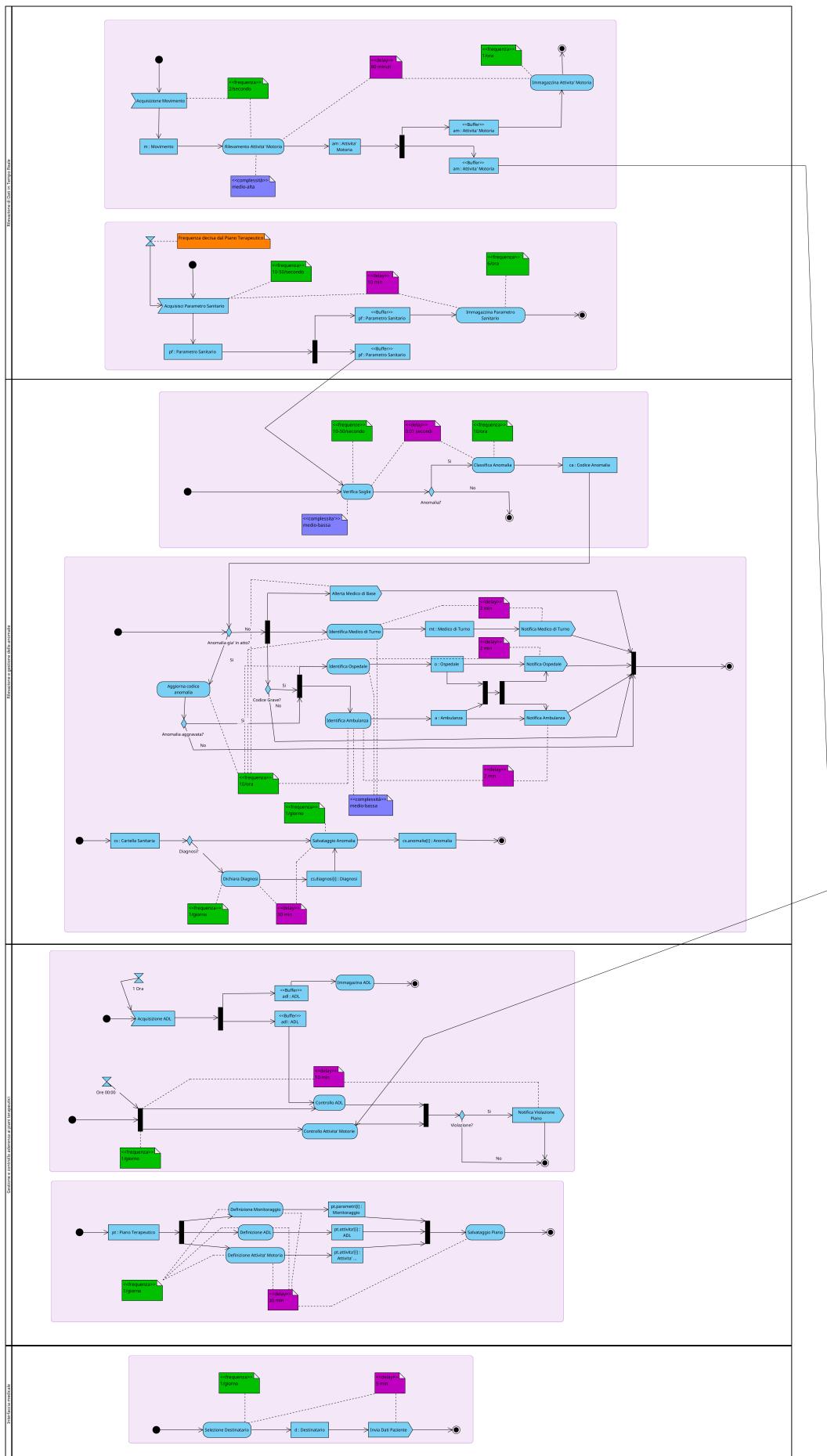


Figura 13: Partizione Logica Settoriale

Il partizionamento del sistema è legato alla frequenza delle attività (C1) e al tipo di dato che viene processato (C3, C4) e alla comunicazione interna-esterna nella coordinazione del sistema per raggiungere un obiettivo complesso (C2, la gestione di una anomalia dall'inizio alla fine dell'emergenza). Di seguito una valutazione della partizione nelle 9 dimensioni definite:

Dimensione	Valore	Motivazione
Complexity	30	La maggior parte di moduli incorpora attività con livello omogeneo di complessità
Frequency	60	Alcuni moduli hanno attività con frequenze molto diverse, ma alcuni sono omogenei
Delay	60	Alcuni moduli hanno attività con delay molto diversi tra loro, ma alcuni sono abbastanza omogenei come ordine di grandezza
Location	0	Le attività nei moduli eseguono potenzialmente sugli stessi nodi
Extra flows	40	Quasi tutti i moduli scambiano informazioni con sistemi esterni (la Centrale, i rilevatori IoT, ... etc)
Intra flows	30	I moduli si scambiano pochi dati, e sempre al massimo con un solo modulo
Sharing	10	I moduli non condividono dati se non in streaming ( <i>Buffers</i> )
Control flows	0	I moduli tra loro non interagiscono

### 3.3 Confronto e partizionamento scelto

Dalle metriche (riportate nelle Figure 14 e 15) risulta che il partizionamento migliore sia quello settoriale.

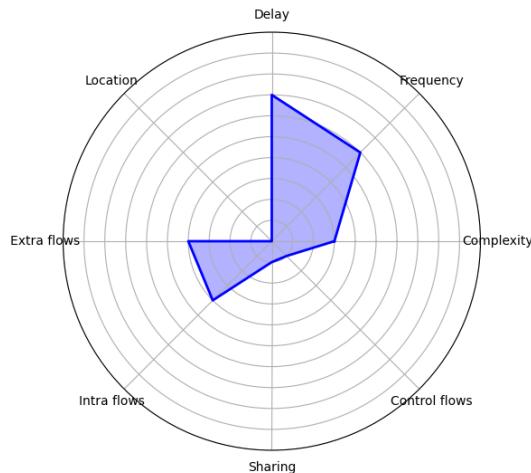


Figura 14: Partizione per Livelli

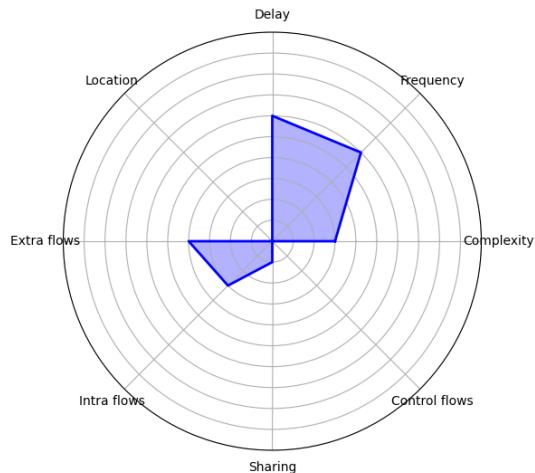


Figura 15: Partizione Settoriale

## 4 Architettura Concreta

### 4.1 Diagramma dei Componenti

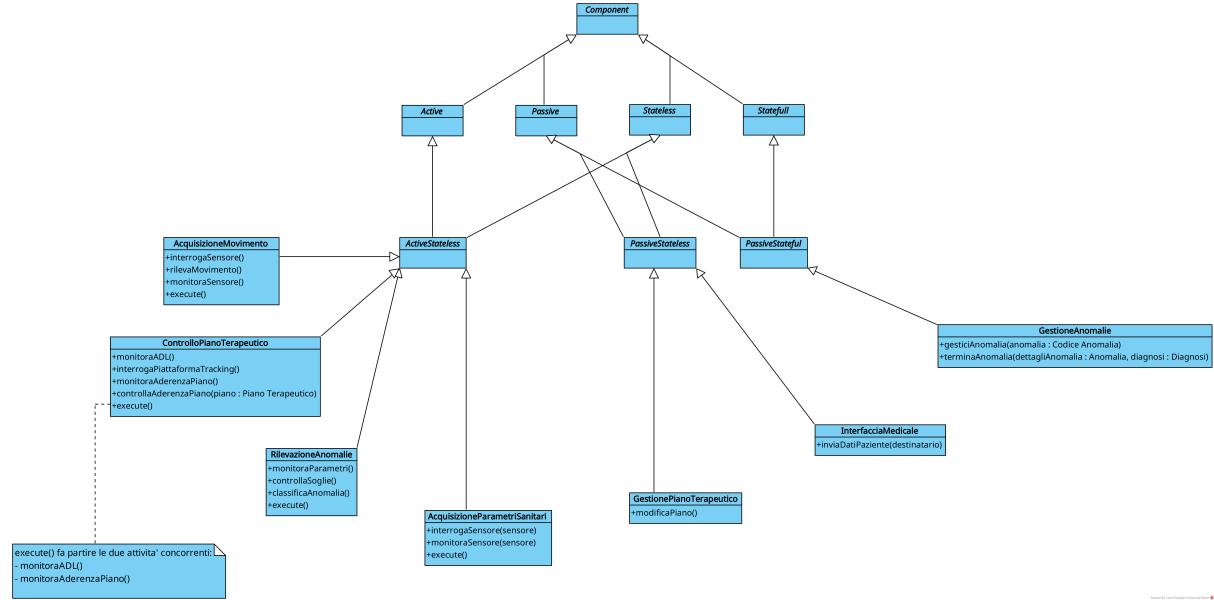


Figura 16: Diagramma dei Componenti

### 4.2 Diagrammi di Sequenza

#### 4.2.1 Acquisizione ADL

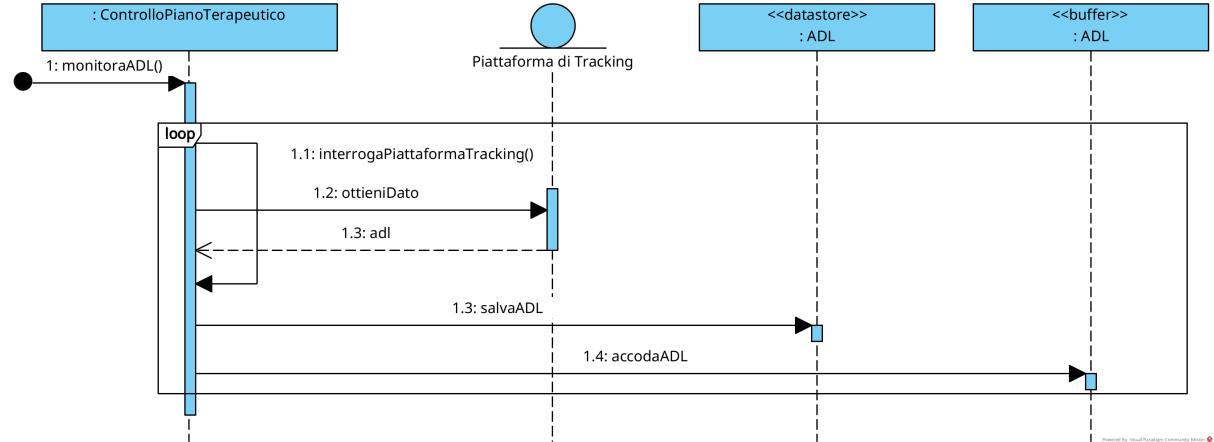


Figura 17: Acquisizione ADL

#### 4.2.2 Acquisizione Parametro Sanitario

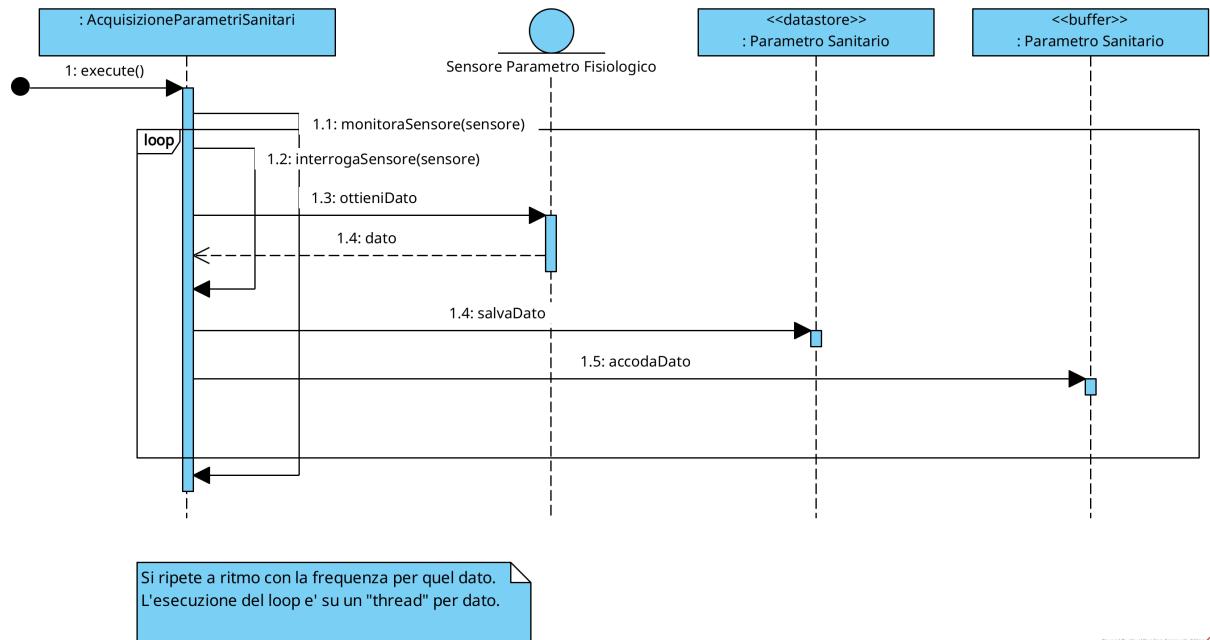


Figura 18: Acquisizione Parametro Sanitario

#### 4.2.3 Definizione Piano Terapeutico

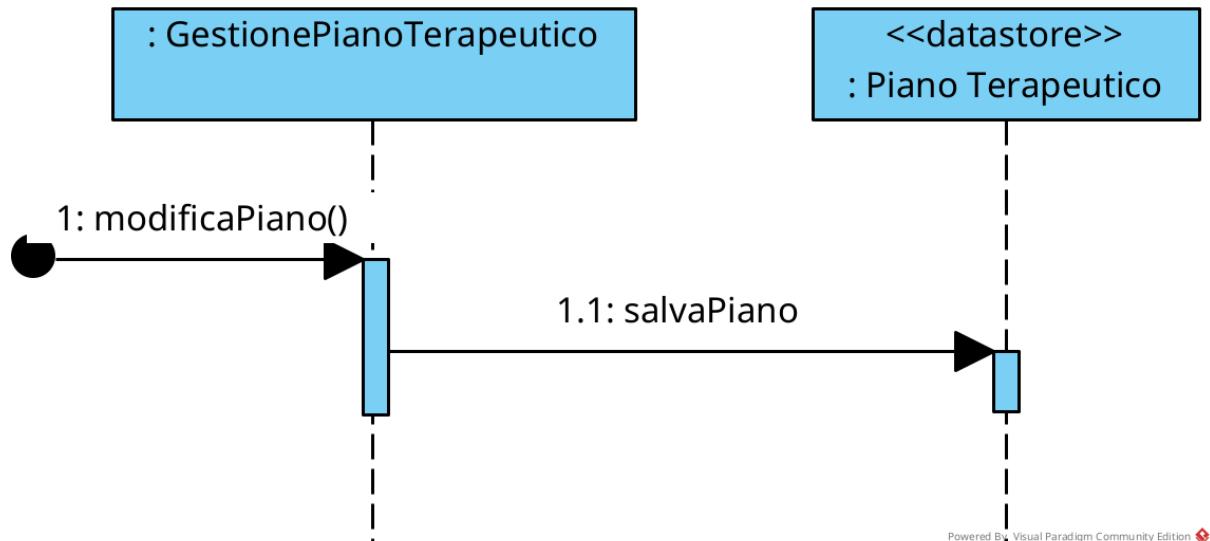


Figura 19: Definizione Piano Terapeutico

#### 4.2.4 Invia Dati Paziente

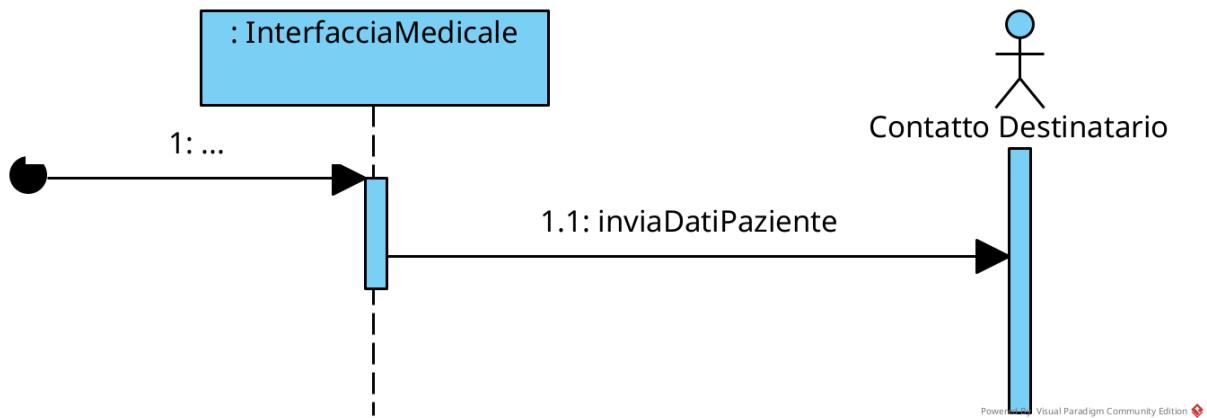


Figura 20: Invia Dati Paziente

#### 4.2.5 Termina Gestione Anomalia

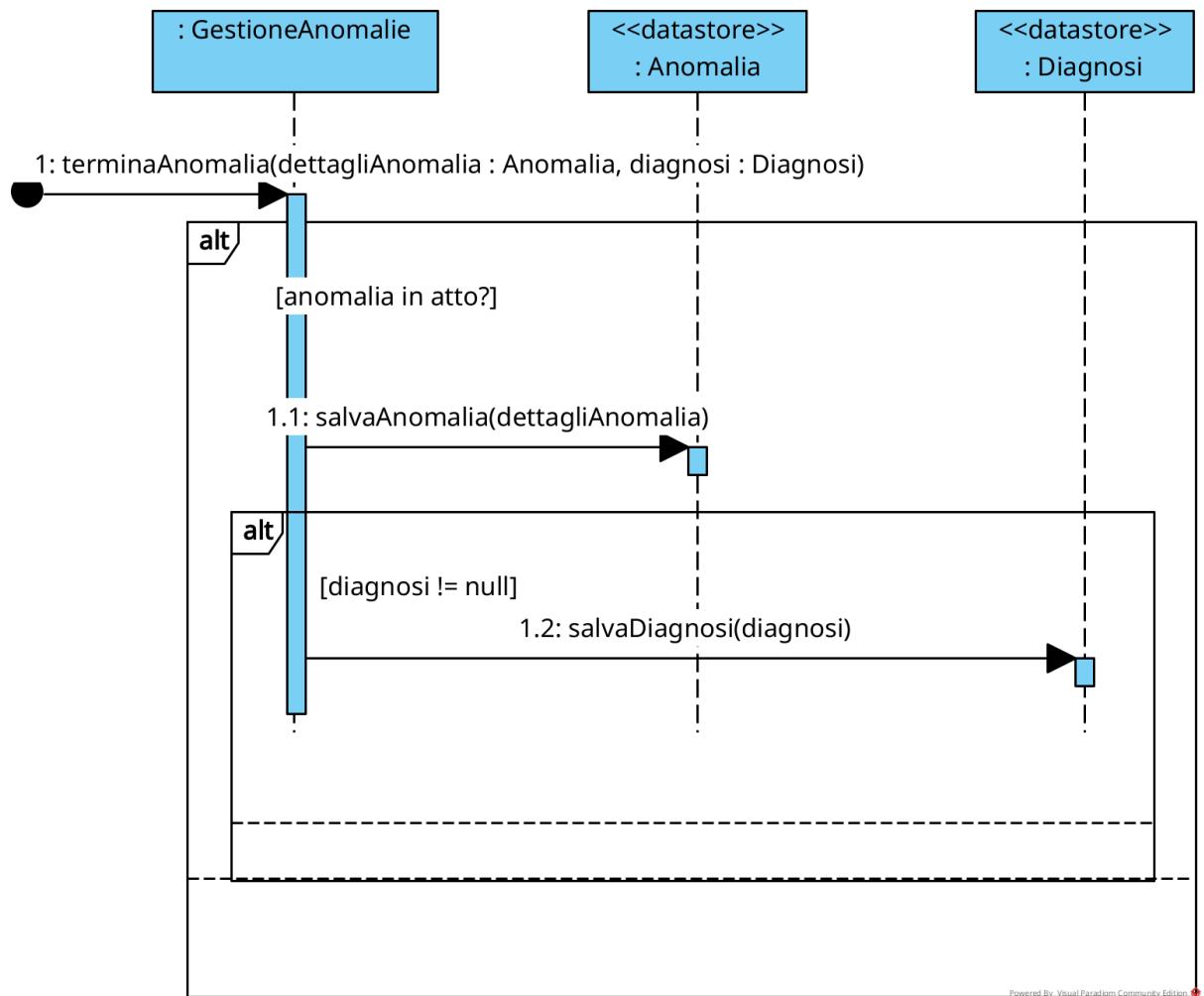


Figura 21: Termina Gestione Anomalia

#### 4.2.6 Acquisizione Attivita' Motoria

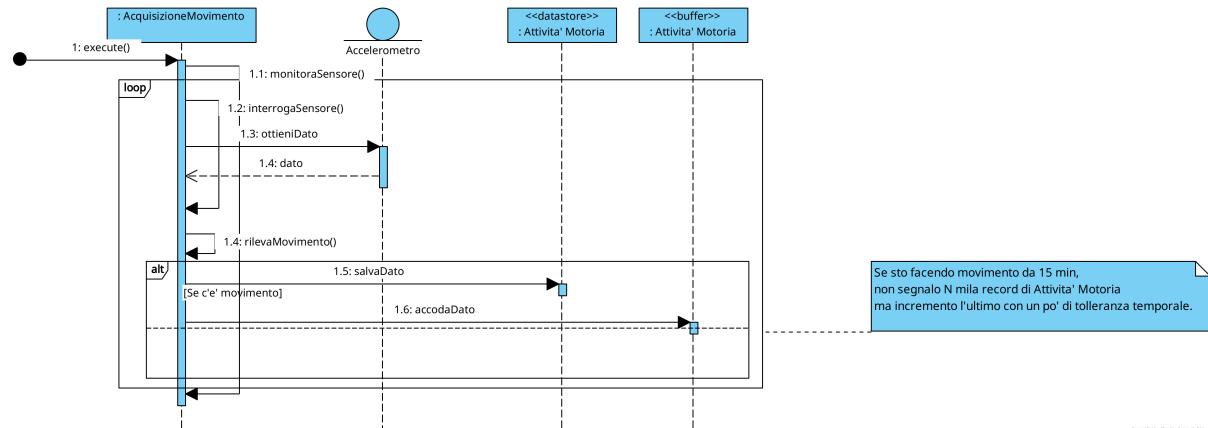


Figura 22: Acquisizione Attivita' Motoria

#### 4.2.7 Controllo Aderenza Piano Terapeutico

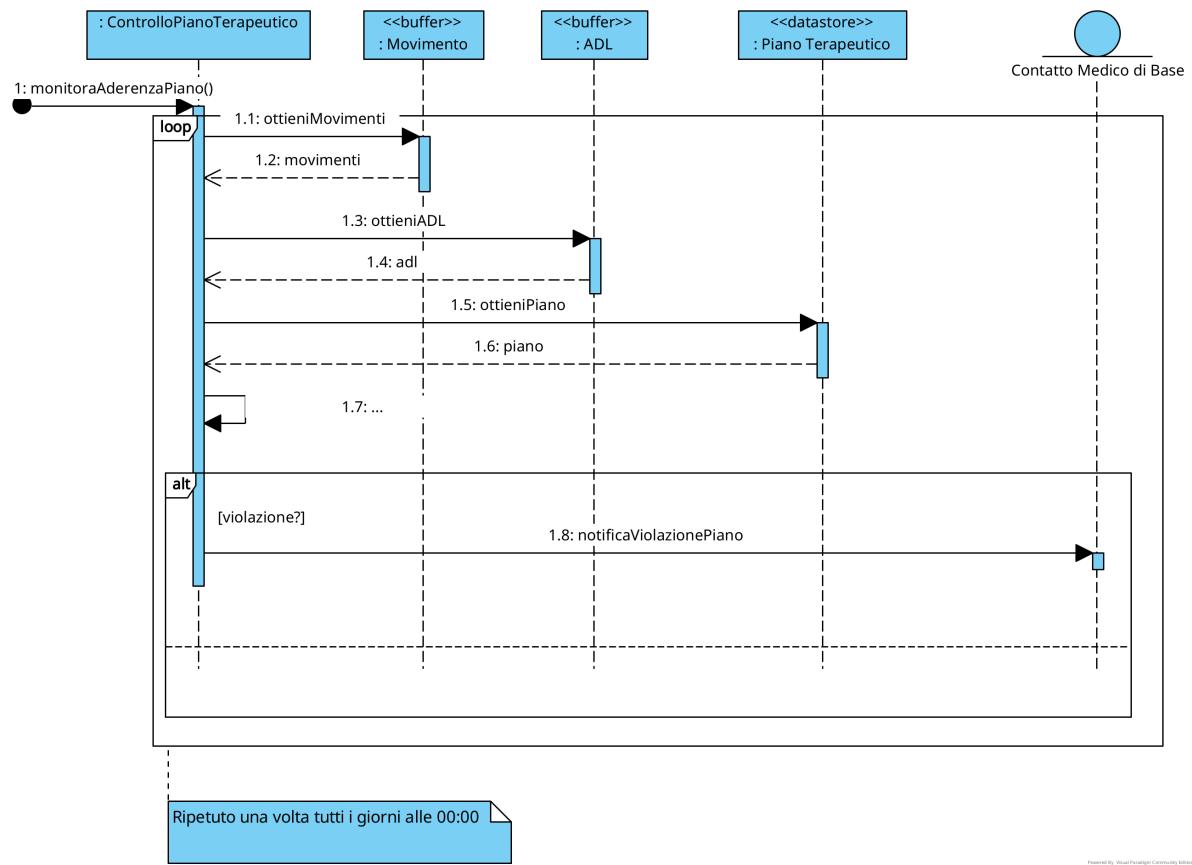


Figura 23: Controllo Aderenza Piano Terapeutico

#### 4.2.8 Gestione Anomalia

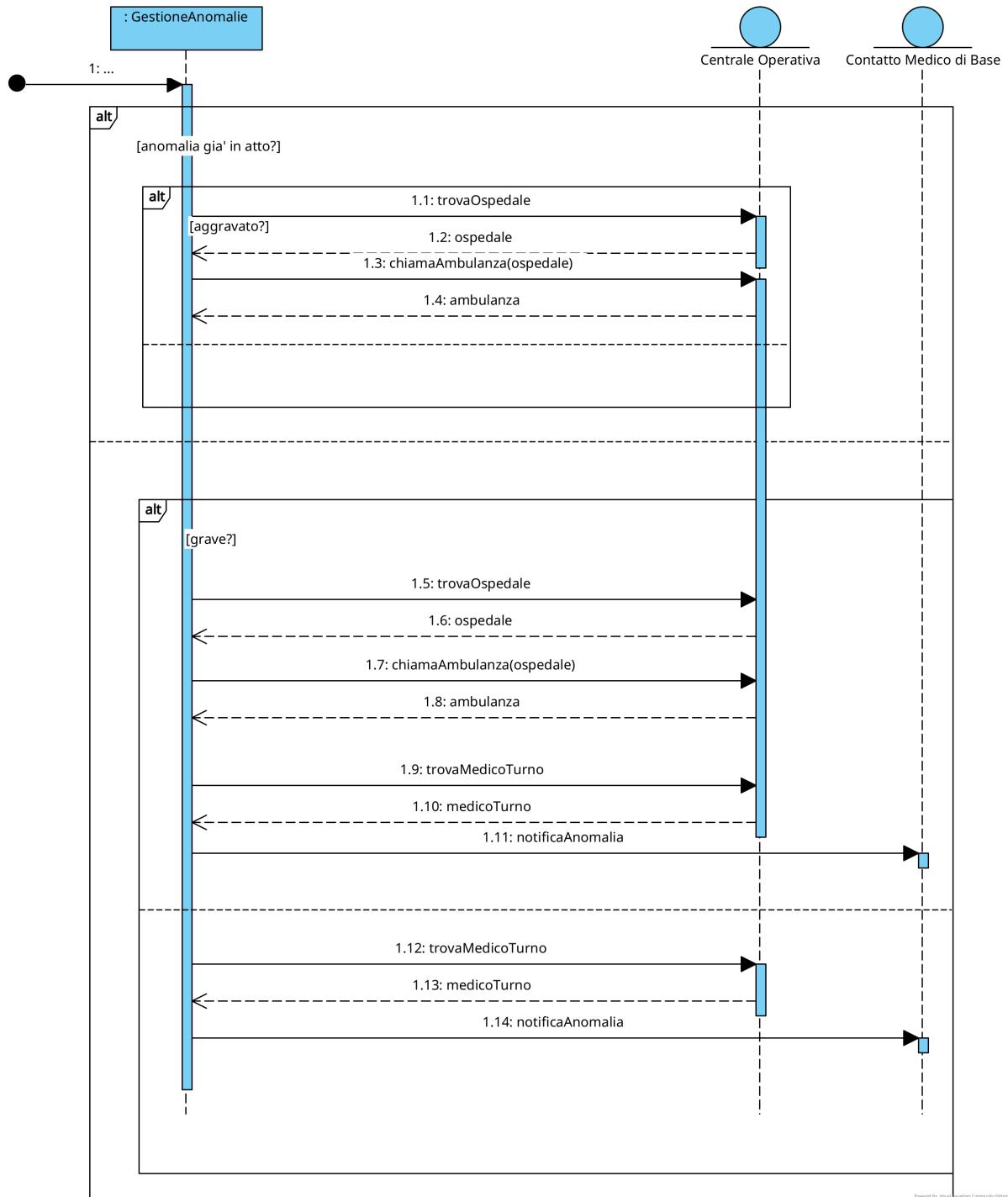


Figura 24: Gestione Anomalia

#### 4.2.9 Monitoraggio Anomalie Sanitarie

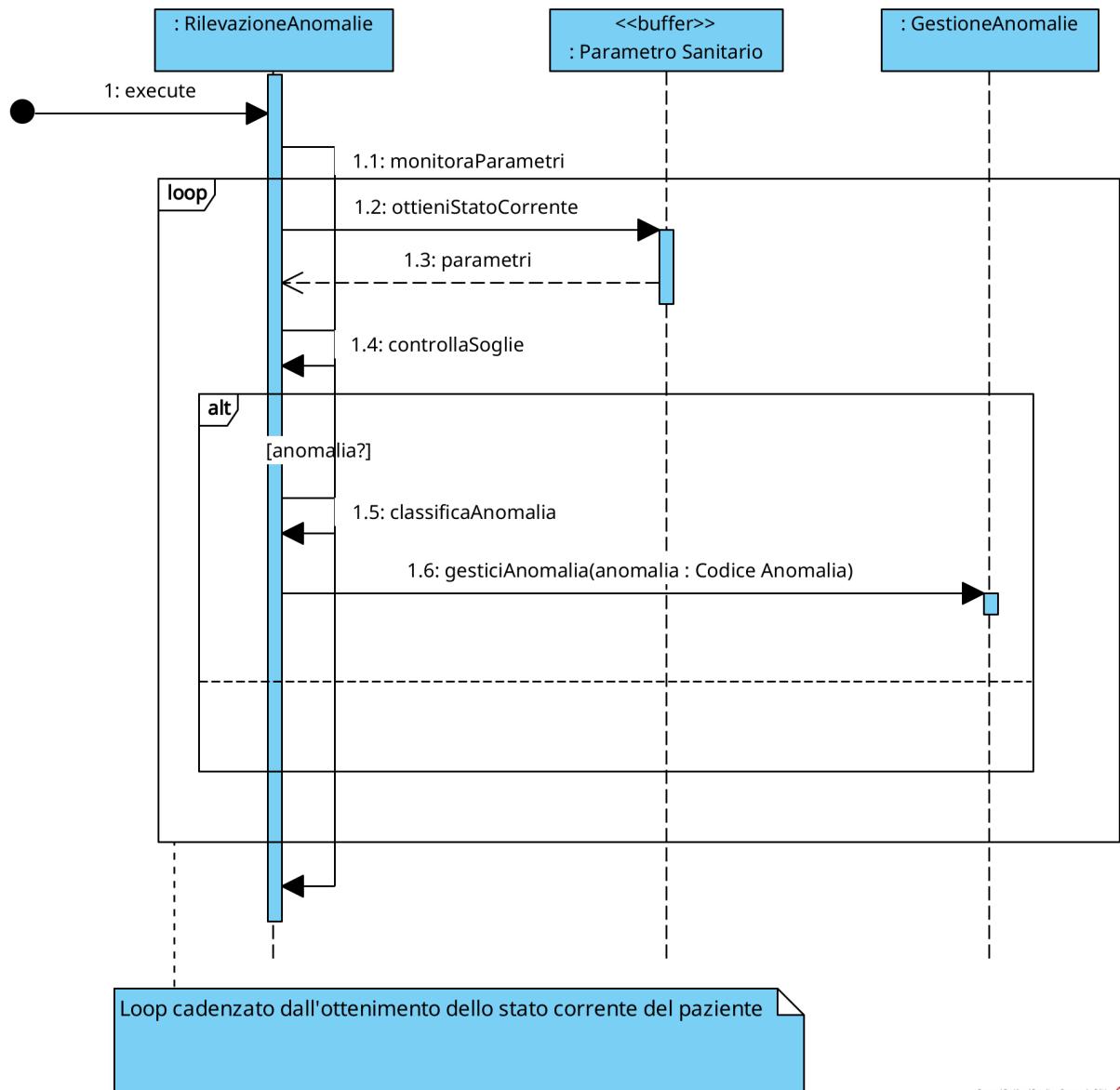


Figura 25: Monitoraggio Anomalie Sanitarie

## 5 Architettura di Deployment

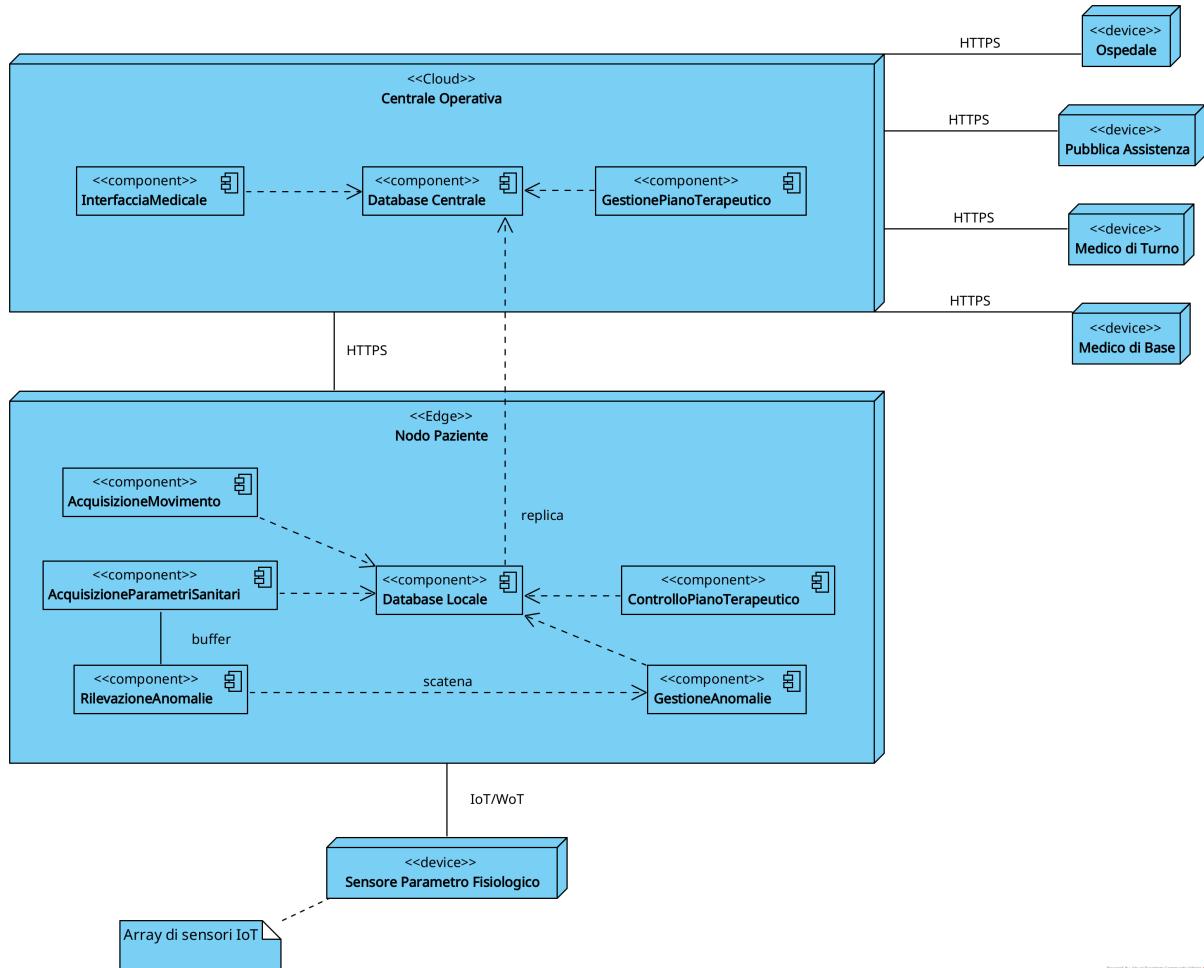


Figura 26: Diagramma di Deployment