

# **Domotic Room Smart City Process Report Template**

Nicola Casadei, Marco Benedetti, and Enrico Benini

Alma Mater Studiorum – University of Bologna  
via Venezia 52, 47023 Cesena, Italy  
`{nicola.casadei4, marco.benedetti7, enrico.benini5}@studio.unibo.it`

# Table of Contents

Domotic Room Smart City Process Report Template .....	1
<i>Nicola Casadei, Marco Benedetti, and Enrico Benini</i>	
1 Introduzione .....	4
2 Visione .....	4
3 Obbiettivi .....	4
4 Requisiti .....	5
4.1 Requisiti Non Funzionali .....	5
5 Acquisto Hardware .....	5
5.1 Dispositivi di Computazione .....	5
5.2 Sensori .....	6
5.3 Hardware Aggiuntivo .....	6
6 Analisi dei Requisiti .....	7
6.1 Casi D'Uso .....	7
6.2 Scenario .....	8
6.2.1 Inserimento Range .....	8
6.2.2 Visualizzazione Stato Realtime .....	8
6.2.3 Visualizzazione Dati .....	8
6.3 Modello del Dominio .....	9
6.3.1 Sistema Embedded .....	9
6.3.2 Server .....	12
6.3.3 Web Site .....	18
6.4 Piani di Test .....	18
6.4.1 Sistema Embedded .....	18

6.4.2 Server .....	18
6.4.3 Web Site .....	18
7 Analisi del Problema .....	19
7.1 Architettura Logica .....	19
7.1.1 Sistema Embedded .....	20
7.2 Server .....	24
7.3 Gap di Astrazione .....	25
7.4 Analisi dei Rischi .....	27
8 Work Plan .....	28
8.1 Strumenti e Framework .....	29
9 Project .....	30
9.1 Structure .....	30
9.2 Interaction .....	30
9.3 Behavior .....	30
10 Implementation .....	30
11 Testing .....	30
12 Deployment .....	30
13 Maintenance .....	30

## **1 Introduzione**

Questo é il template di progetto del corso di smart city dell'università di Bologna. Di seguito sarà consultabile tutto il processo di analisi del progetto: modelli, problemi riscontrati e soluzioni adottate, interazione con l'ambiente, sensori utilizzati e il loro collegamento ...

Per qualsiasi dubbio in merito fare riferimento agli autori.

## **2 Visione**

La visione che guida questo progetto consiste nel raggiungere rapidamente l'ideale di città intelligente, quindi con un ambiente aumentato, capace di prendere decisioni e agire tempestivamente per far fronte a casi specifici e capace di comunicare direttamente con chi si trova immerso in esso, per facilitare la vita di tutti i giorni.

In particolare vogliamo prepararci ad imparare, modellare e costruire sistemi che si integreranno in questo contesto, visto l'andamento stesso del mercato che sta sempre più rendendo disponibili risorse di elaborazione e sensoristica a minor prezzo.

## **3 Obbiettivi**

Lo scopo del progetto é quello di implementare concretamente un'applicazione di domotica. Affrontando quindi tutte le problematiche ad essa annesse e fornire una possibile soluzione a queste. Ci auguriamo che questa possa essere di spunto per applicazioni simili e che possa quindi favorirne lo sviluppo.

Sfruttando questo progetto, vogliamo esplorare e apprendere la teoria e i concetti affrontati nel corso di smart city. Quindi tutti gli aspetti riguardanti la gestione di sensori e input provenienti dall'ambiente esterno. Uscendo dalla tipica zona di confort dei sistemi software.

## 4 Requisiti

Si vuole monitorare lo stato ambientale di una stanza. In particolare si vogliono monitorare lo stato di: luce, temperatura e movimento, mantenendo la possibilità di aggiungere altre tipologie di sensori.

Il sistema dovrà dare all'utente la possibilità di inserire, attraverso un'interfaccia web, per ogni valore misurato, un'apposito range che indichi i valori ammessi all'interno della stanza in modo che, in caso uno dei valori misurati non risulti conforme alle specifiche, venga indicata una notifica di allarme sull'interfaccia stessa. Questo con l'idea di simulare la possibilità di eseguire delle azioni collegate all'allarme (ad esempio, accensione delle luci o del riscaldamento)

L'utente potrà inoltre visualizzare all'interno del sito i valori misurati in tempo reale e il valore dei vari sensori nel tempo, potendone quindi consultare la storia.

### 4.1 Requisiti Non Funzionali

Aggiungiamo nei requisiti non funzionali tutte le proprietà che il sistema deve avere e che non sono state ufficialmente formalizzate.

- Logging: Possibilità di controllare il fluire delle informazioni e delle operazioni svolte attraverso una qualsivoglia forma di logging
- Separazione dei compiti e indipendenza tra le parti: garantire i principi SOLID dove è possibile evitare che un qualsiasi componente sia strettamente legato ad un'altro.

## 5 Acquisto Hardware

Sfortunatamente il primo problema incontrato in un progetto come il seguente è stata la necessità di acquistare la parte hardware del sistema che si andrà costruire. Di conseguenza si è messo in atto un processo di ricerca dei sensori, cavi e quant'altro per riuscire a soddisfare i requisiti

### 5.1 Dispositivi di Computazione

Prima di tutto necessitiamo di un dispositivo in grado di computare i dati emessi dai vari sensori e che sia interamente programmabile. Nel corso abbiamo visto due possibilità che hanno avuto molto successo recentemente:

- Arduino
- Raspberry Pi

Abbiamo scelto la seconda opzione data la maggior familiarita' con il dispositivo e dal momento in cui risulta piu' facile il riutilizzo dello stesso una volta terminato questo progetto.

Costo del dispositivo: 44,50 €

## 5.2 Sensori

Un'altra cosa fondamentale riguarda i sensori necessari per catturare i parametri richiesti. Abbiamo Quindi scelto i seguenti sensori

<b>Parametri Ambientali</b>	<b>Sensori Costo</b>
Temperatura	
Luce	
Movimento	

**Table 1.** Sensor Table

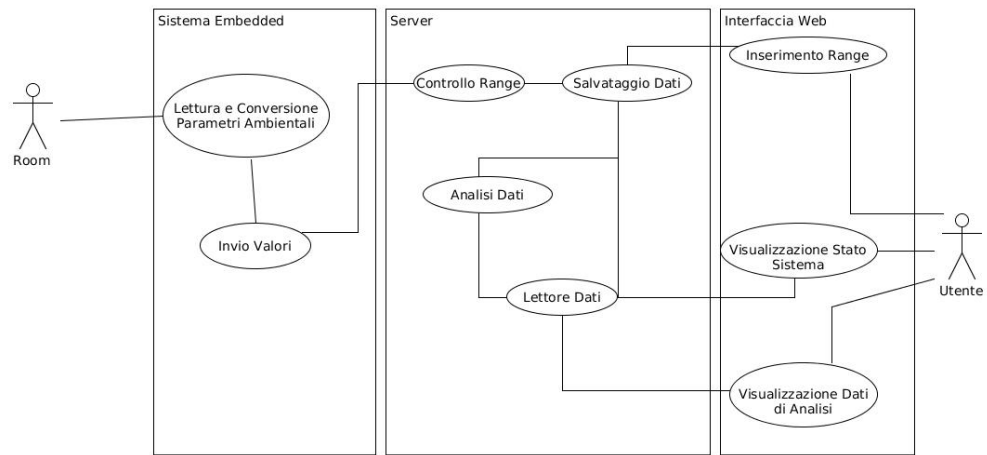
## 5.3 Hardware Aggiuntivo

<b>Hardware Costo</b>
Breadboard
Wires
Resistors

**Table 2.** Addictional Hardware

## 6 Analisi dei Requisiti

### 6.1 Casi D'Uso



**Fig. 1.** Casi d'Uso

Nell'immagine sopra si possono vedere le macro operazioni principali effettuate dal sistema e le interazioni con l'esterno. In particolare gli attori che interagiscono con il sistema saranno:

- La stanza: con questo attore si intendono i vari parametri che si possono rilevare attraverso i sensori e che quindi saranno di input per il sistema.
- Utente: con questo attore rappresenta l'utente che può interagire con il sistema.

Il sistema è stato volutamente suddiviso in tre parti distinte con l'idea di seguire un modello MVC dove la parte di modello non viene aggiornata solamente attraverso l'input inserito dall'utente, ma anche e soprattutto dall'input dei sensori. L'organizzazione hardware ha fortemente influito su questa suddivisione.

È inoltre possibile visualizzare le macro operazioni effettuate e modellate dal sistema. Si vedano gli scenari di seguito per avere una più dettagliata

visualizzazione dell'interazione tra le varie parti che lo schema sovrastante vuole rappresentare.

## **6.2 Scenario**

In questa sezione verranno illustrati le principali modalità di utilizzo del sistema. Gli scenari elencati di seguito riguardano l'utente e di conseguenza si prevede l'accesso da parte di questo all'interfaccia di input.

Si prevede che il sistema sia opportunamente configurato e settato a livello hardware, senza errori durante la fase di start up.

### **6.2.1 Inserimento Range**

1. Attraverso un apposito menú l'utente é in grado di accedere alla funzionalità di settaggio dei range associati ai parametri ambientali.
2. Il server conosce già i sensori collegati al raspberry. Appena questi inviano qualche dato l'utente é in grado di visualizzare i controlli relativi ad ogni tipologia di sensore attualmente connesso. Conseguentemente l'utente é in grado di modificare tali intervalli.
3. Al termine della modifica degli intervalli l'utente dovrà confermare le modifiche attraverso un'apposito pulsante.
4. Il sistema mostra un messaggio di conferma o di errore.

### **6.2.2 Visualizzazione Stato Realtime**

All'accesso del sistema l'utente visualizza lo stato realtime dei valori dei sensori ed eventuali notifiche:

- Se i valori vanno oltre gli intervalli correnti.
- Sullo stato dei sensori, se sono o meno attivi al momento.

In questa modalità l'utente non può effettuare alcuna operazione.

### **6.2.3 Visualizzazione Dati**

Attraverso un apposito menú l'utente é in grado di accedere alla visualizzazione dei dati storici dei vari sensori.



### 6.3 Modello del Dominio

In questa sezione vogliamo cercare di modellare le entità inserite all'interno dei requisiti senza fare riferimento alla parti tecnologiche e hardware. In questo modo siamo in grado di decidere le interfacce con cui vogliamo lavorare, costruendo la parte software, aumentando il disaccoppiamento con la parte fisica, aumentando anche la possibilità di utilizzare volendo lo stesso software su diverse configurazioni. In questo progetto, ad ogni modo, si utilizzerà solamente la configurazione descritta in questo report.

*Suddivisione del Sistema:* visto che é emerso già dai casi d'uso la separazione del sistema in varie parti, ci é sembrato giusto iniziare a modellare dividendolo fin da subito in modo da:

- semplificare il processo
- suddividere il lavoro di implementazione successivamente tra i membri del gruppo.

In particolare le parti individuate sono tre:

- Sistema Embedded: che nel nostro caso si occuperá di catturare, convertire e inviare i dati alle altre parti
- Server: Sarà la parte che riceve i dati e si occupa di effettuare le varie elaborazioni come ad esempio, il salvataggio dei dati, il calcolo delle statistiche e il controllo dei range. Infine questa parte dovrà rendere disponibili i risultati alla parte successiva.
- Web site: parte che, prendendo i risultati dalle parti precedenti, li mostra all'utente rispettando i casi d'uso precedenti.

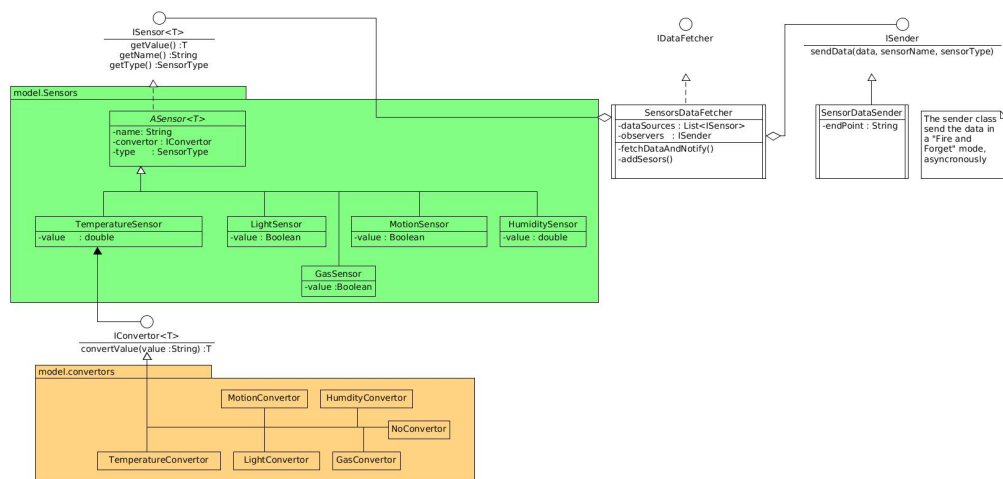
Chiaramente in questa fase tutto viene semplificato e ridotto a poche entità. Questo però non significa che, ogni entità presente negli schemi sottostanti, non si riveli essere poi a sua volta un sottosistema più complesso.

Lo scopo di questa fase é appunto quella riflettere, in un primo modello, i requisiti. Successivamente, iniziare a sviluppare il progetto cercando di mantenere coerenza nelle interfacce principali che indicano le interazioni più importanti.

#### 6.3.1 Sistema Embedded

Per quanto riguarda il sistema embedded é necessario prima effettuare delle indagini su come interagire e comunicare con i sensori in modo da modellare adeguatamente il tutto e quindi assicurarsi che in seguito sarà semplice riuscire a integrare il tutto con la tecnologia che avremo intenzione di utilizzare. Questa é una piccola eccezione che é necessario fare a questo livello. Tuttavia si fa riferimento a un paradigma piú che ad una tecnologia specifica.

**Il modello di interrogazione dei sensori é a polling** di conseguenza il nostro modello dovrà riflettere questa modalità di interazione. Sfortunatamente questo implica che a livello di modello già **un'entità attiva** che si occupa di reperire i valori visto, che in una modalità a polling devo esplicitamente chiedere ai sensori i valori.

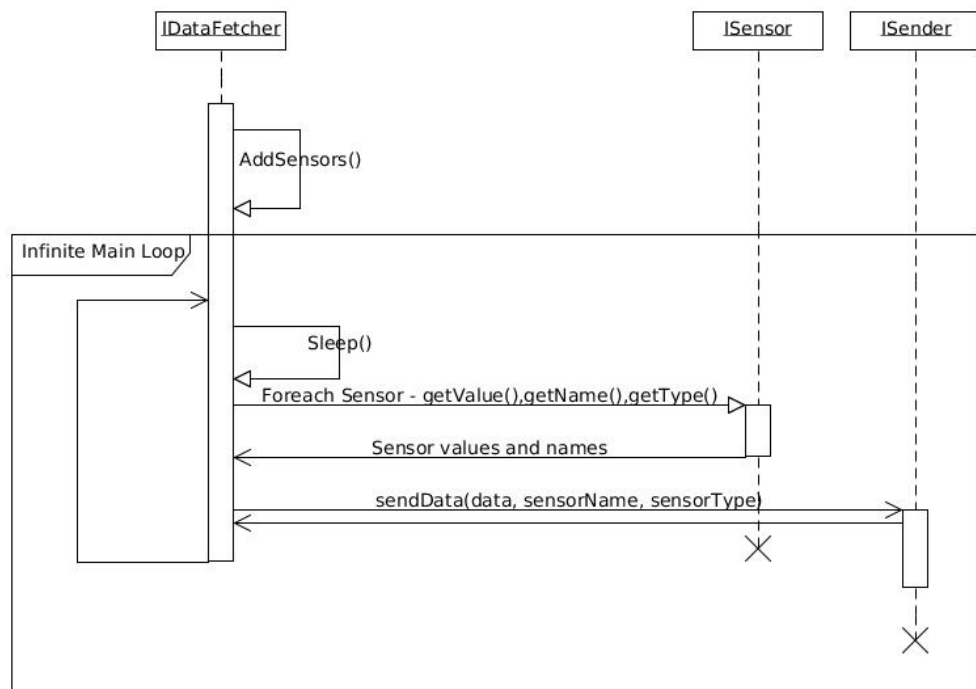


**Fig. 2.** Sistema Embedded, Struttura

*Struttura* Dalla struttura é possibile individuare subito le entità principali presenti nei requisiti. In particolare la presenza di una specifica gerarchia per i sensori che condividono la stessa interfaccia che consente agilmente di ottenere il valore corrente del sensore. Sono stati inseriti solamente i sensori citati nei requisiti, ma si può facilmente intuire come qualsiasi tipo di sensore sia facilmente modellabile secondo questa struttura.

Si noti inoltre come viene anche inserita l'entità IConvertor che si occuperà di convertire il valore di uno specifico sensore in un'unità più consona per la sua gestione. Chiaramente questo viene affrontato fin da questo livello perché si immagina l'operazione di conversione come un'operazione quasi istantanea e necessaria.

Infine sono presenti le entità che si occupano, attivamente, di interrogare i sensori ogni intervallo di tempo predefinito e quindi di inviarli altrove. In questo caso è stato tutto ridotto ad un singolo endpoint, anche se poi possono essere facilmente più di uno. Come si può visionare nel commento, l'invio dei dati avviene con una metodologia di tipo *fire and forget*, quindi non avvengono reinvii dei dati e vengono ignorati eventuali errori. Chiaramente tutto questo è dovuto all'idea che i cicli di invio siano abbastanza brevi da potersi permettere eventuali perdite.

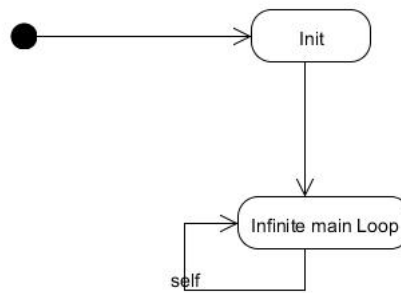


**Fig. 3.** Sistema Embedded, Interazione

*Interazione* Prima di iniziare si vuole evidenziare come viene riportato solamente un diagramma di interazione perché è presente solamente un'entità attiva. Tuttavia nel futuro potrebbero esserci più task e potranno essere necessari più diagrammi dell'interazione.

Nello schema di interazione vengono evidenziate le varie fasi del Sistema, in particolare la fase iniziale di setup, dove, conoscendo quali sensori sono presenti, questi vengono aggiunti nella memoria dell'entità principale in modo che in seguito siano facilmente interrogabili.

Terminata la fase di *Init* inizia il loop infinito che aspetta inizialmente un piccolo lasso di tempo per poi interrogare iterativamente tutti i sensori che sono stati aggiunti precedentemente, raccogliendo i dati e interrogando asincronamente l'entità di invio, per poi ricominciare il ciclo stesso.



**Fig. 4.** Sistema Embedded, Comportamento

*Comportamento* Nel diagramma del comportamento viene semplicemente riportato quanto è stato precedentemente discusso attraverso una state machine.

### 6.3.2 Server

La parte server è quella più importante di tutto il sistema in quanto è quella che concentra tutta la logica applicativa del sistema stesso.

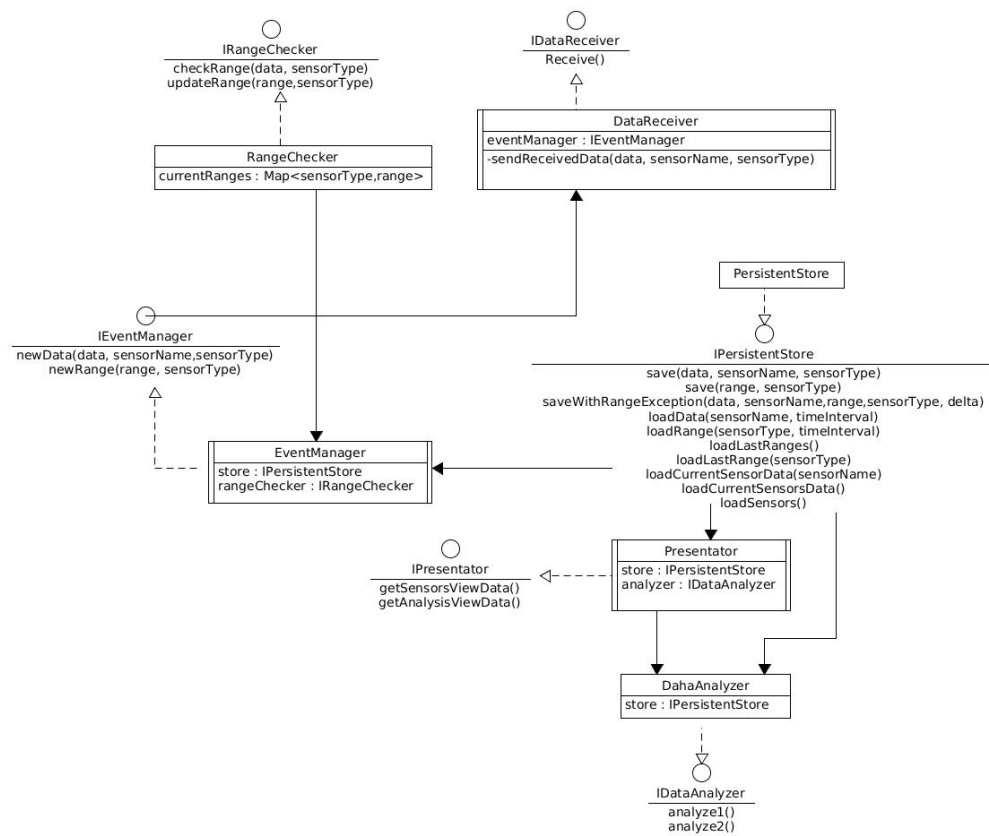


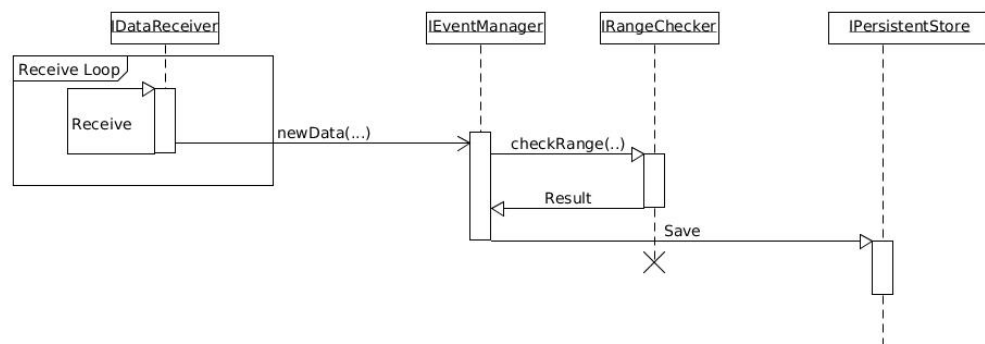
Fig. 5. Server, Struttura

*Struttura* Le entità principali di questo schema sono:

- IPersistentStore, che si occuperà di salvare opportunamente i dati provenienti dai sensori e dall'utente
- IDataReceiver, che sarà sempre in ascolto per ogni messaggio proveniente dal sistema embedded e quindi notificherà opportunamente il sistema ad ogni nuovo arrivo
- IPresentator che si occuperà di ottenere i dati necessari per le viste da mostrare all'utente nel momento in cui una nuova richiesta verrà inoltrata.

Chiaramente ognuna di queste entità é in parte citata nei casi d'uso.

Si vedano i diagrammi dell'interazione per i dettagli di come avviene la comunicazione di tutte queste entità al fronte di garantire il funzionamento e il soddisfacimento dei requisiti.



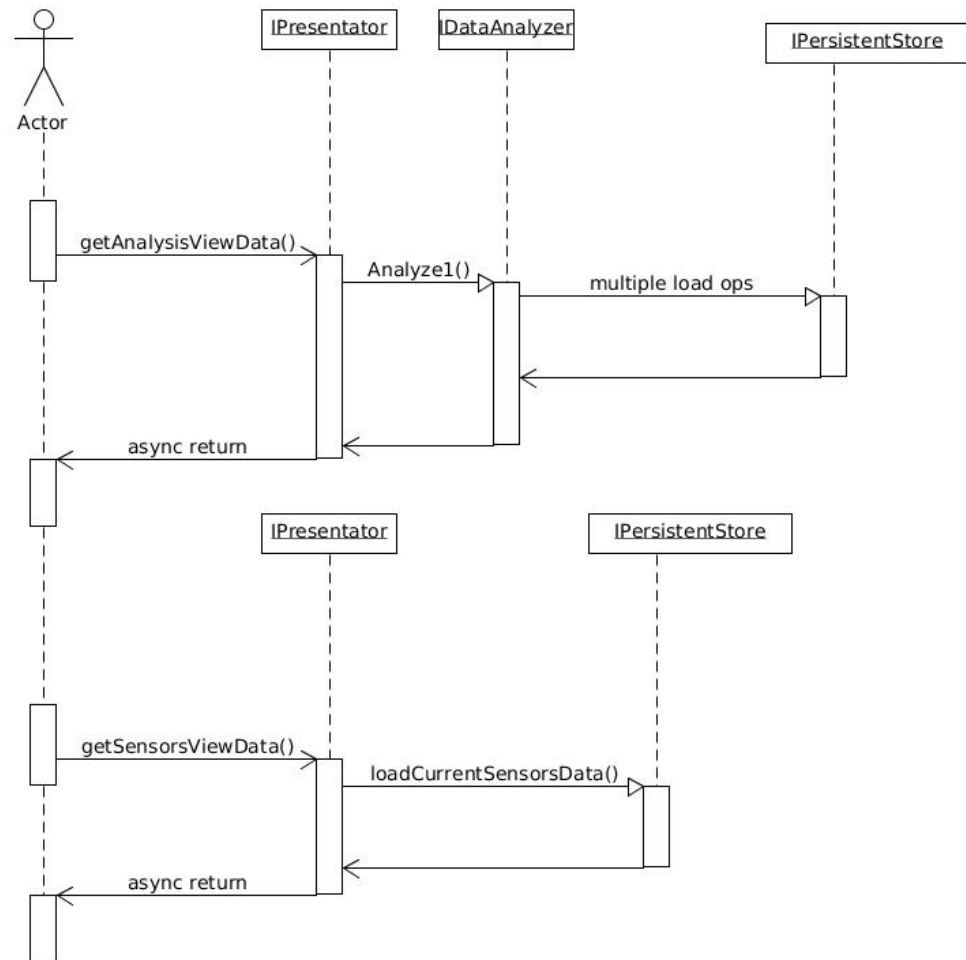
**Fig. 6.** Server, Interazione, Dati dai Sensori

*Interazione* Abbiamo deciso di omettere la parte di inizializzazione del sistema in questa fase dal momento che risulterà meglio definita nell'analisi del problema, dovendo aggiungere entità che non sono direttamente correlate con i requisiti principali ma con requisiti non funzionali.

Nello schema sovrastante si può osservare l'interazione nel caso in cui i sensori emettano un nuovo valore. Si vuole porre particolare enfasi su come

l'entità che riceve i dati rimanga sempre in ascolto di nuovi arrivi delegando, tramite una chiamata asincrona alle altre entità, il compito di salvare i dati appena ricevuti.

---

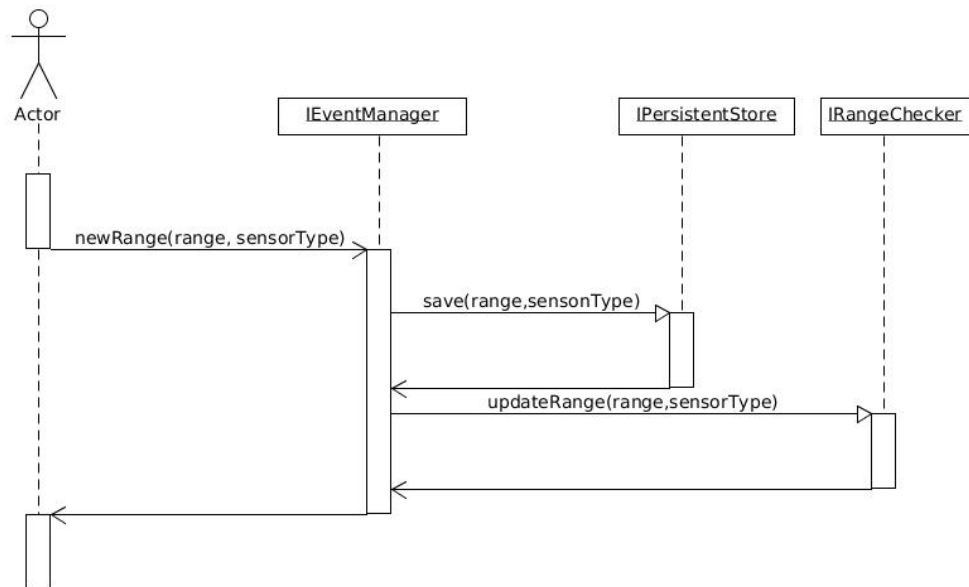


**Fig. 7.** Server, Interazione, Richiesta Visualizzazione Dati

In quest'altro schema dell'interazione si può osservare che entità vengono coinvolte a fronte di una chiamata di visualizzazione dati da parte

dell'utente. Anche in questo caso la chiamata iniziale é stata effettuata in maniera asincrona in modo da lasciare il sistema libero di rispondere ad eventuali altre richieste per poterle gestire in maniera concorrente.

---

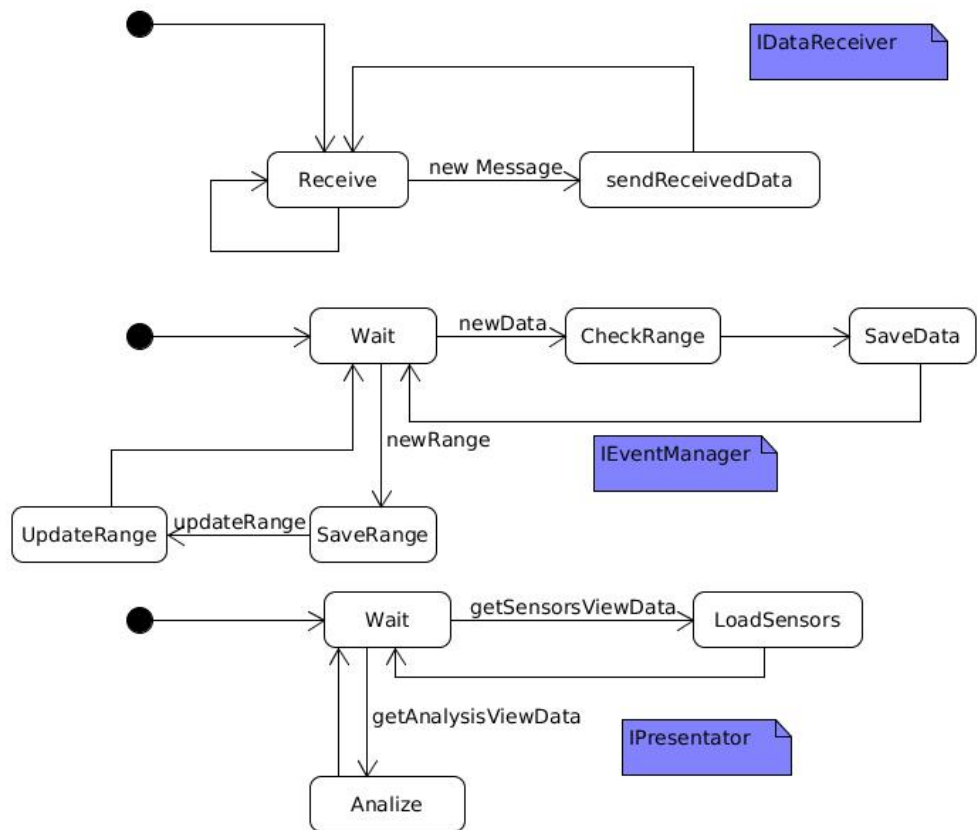


**Fig. 8.** Server, Interazione, Nuovo Range

In questo caso invece viene illustrata l'interazione per quanto riguarda la richiesta da parte dell'utente dell'inserimento di un nuovo range. Si nota come la chiamata, questa volta, arrivi all'entità che gestisce gli eventi essendo questo effettivamente un caso in cui avviene un cambiamento nei dati e quindi tutto va gestito appropriatamente per evitare i conflitti.

*Comportamento* In questa fase si mostrano le entità che sono effettivamente attive e che quindi operano cambiamenti sul sistema. Si é deciso di omettere tutte le entità che vengono solamente chiamate ed effettuano una unica operazione al fine di evitare di formalizzare troppe cose a questo livello.





**Fig. 9.** Server, Comportamento

Si vuole far notare inoltre come tutte queste entità abbiano effettivamente uno stato di attesa di un qualche messaggio o evento. Questo aspetto può essere molto importante in seguito nelle scelte per la progettazione.

### 6.3.3 Web Site

Dopo un'attenta analisi abbiamo ritenuto superflua la necessità di modellare e analizzare la parte di visualizzazione in quanto non é effettivamente presente nessuna business logic ma solamente la parte che effettua le richieste di dati alle parti precedenti visualizzando tutto su schermo.

La documentazione relativa a questa parte si limiterá solamente a come utilizzare il software attraverso l'interfaccia.

Possiamo pensare di definire i link a cui l'interfaccia dovrà rispondere appropriatamente attraverso una pagina web. Questo ci consente di impostare comunque dei test che esulano dal contenuto della pagina, garantendoci però che questa sia effettivamente online in maniera automatica.

gli URL scelti sono:

- *http://...../DomoticRoom/Status*
- *http://...../DomoticRoom/NewRange*
- *http://...../DomoticRoom/Analysis*

## 6.4 Piani di Test

In questa fase saranno presenti i piani di test che vengono costruiti sulla base dei modelli precedenti, ancora privi di implementazione. Ciò é possibile perché a questo punto abbiamo già individuato le interfacce delle entità principali e le loro operazioni pubbliche.

A questo punto la maggior parte dei test non possono funzionare dal momento che manca l'implementazione. Anche in questa fase si divide il tutto sulle 3 parti precedenti.

### 6.4.1 Sistema Embedded

### 6.4.2 Server

### 6.4.3 Web Site

## 7 Analisi del Problema

*Assunzioni* Prima di iniziare l'analisi del problema abbiamo ritenuto necessario effettuare delle assunzioni riguardanti al paradigma che ci consentirebbero di effettuare un prodotto di qualità migliore e con meno sforzi.

Il paradigma di programmazione di riferimento è il *reactive programming* perché la concezione di flusso di dati è proprio quello che ci interessa modellare in quanto anche nel nostro sistema sarà presente un flusso di dati dal client al server. Per la comunicazione attraverso la rete questo ci consente di sfruttare chiamate asincrone aumentando il disaccoppiamento tra client e server.

Per questo abbiamo deciso di utilizzare per i dati un database NoSQL per via dell'estrema dinamicità, in quanto ci consente di aggiungere dei campi anche in seguito e un miglioramento di performance nell'accesso a dati che normalmente richiederebbero dei join.

Per ulteriori informazioni più dettagliate sul paradigma si rimanda ad un'altra sede.

### 7.1 Architettura Logica

Per la costruzione dell'architettura logica ci si baserà ovviamente sulla precedente analisi dei requisiti in modo da mantenere il contatto con questi e non rischiare di uscire fuori specifica. Anche in questo caso si andrà separare l'analisi in due parti:

- Sistema Embedded
- Server e Website

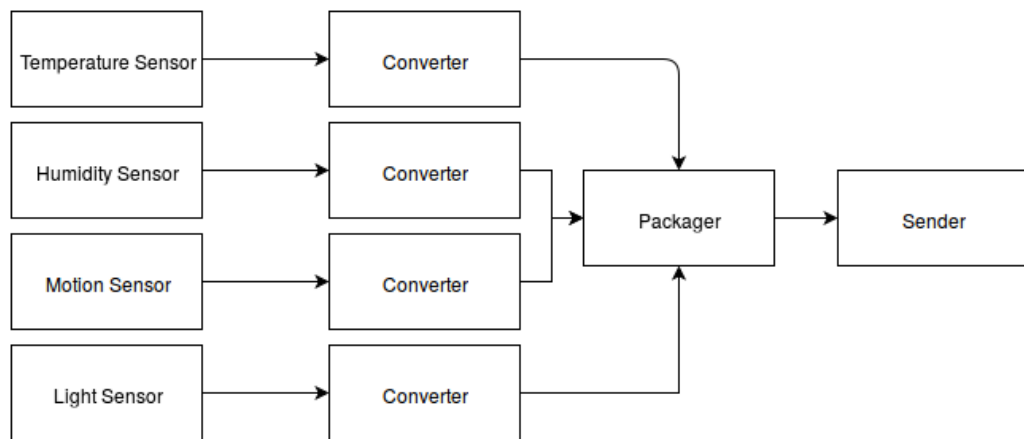
La parte del website è stata incorporata direttamente nella parte server proprio per la sua assenza di business logic.

*Modellazione Reactive* Prima di iniziare a costruire la modellazione sulla base del paradigma appena citato è necessario capire come fare a modellare lo stream stesso all'interno della nostra architettura logica, conseguentemente si è deciso di utilizzare i *marable diagrams*. Questi sono una rappresentazione di come il flusso di dati nel tempo avviene e quali tipologie di trasformazioni consentono di effettuare.

Con questi schemi ci viene concesso ancora una volta di concentrarci prima sul "cosa" e non sul "come" che invece viene delegata alla parte progettuale, dove si cercherà effettivamente di implementare il risultato finale dell'analisi

### 7.1.1 Sistema Embedded

*Flussi Dati* Alla luce del paradigma di programmazione che si è deciso di adottare sono stati effettuati dei cambiamenti anche alla struttura che è stata esposta precedentemente proprio perché ci sono state fornite da questa assunzione nuovi livelli di astrazione, primo tra tutti il concetto di **Stream/Flusso**. Quindi in questa fase abbiamo ritenuto molto utile iniziare a visualizzare effettivamente questi flussi tramite un'apposito diagramma.



**Fig. 10.** Diagramma di flusso, per sensore, dei dati

In particolare si può notare come in questo diagramma il compito di convertire i valori di un sensore sia stato disaccoppiato dal sensore stesso che quindi si deve solamente occupare di inviare i dati all'interno del flusso. È stato inoltre aggiunto anche una nuova entità *packager* che si occuperà di formattare i valori secondo il protocollo che deve essere definito tra client e server per l'apposita comunicazione. In particolare ogni dato proveniente da un sensore avrà un suo formato per via: della differenziazione dei dati, della

tempistica di rilevazione che può anche risultare diversa e dell'idea per cui la comunicazione in ogni caso debba essere asincrona.

Sulla base di questa ultima frase si vuole sottolineare che ogni sensore quindi avrà un suo flusso asincrono, ma che in quest'immagine si è deciso di condensare in un'unica immagine per comodità.

Di seguito si indica un primo marable diagram che mostra le varie trasformazioni che verranno applicate. Questo serve soprattutto per iniziare a capire poi come interpretare eventuali altri schemi come questo.

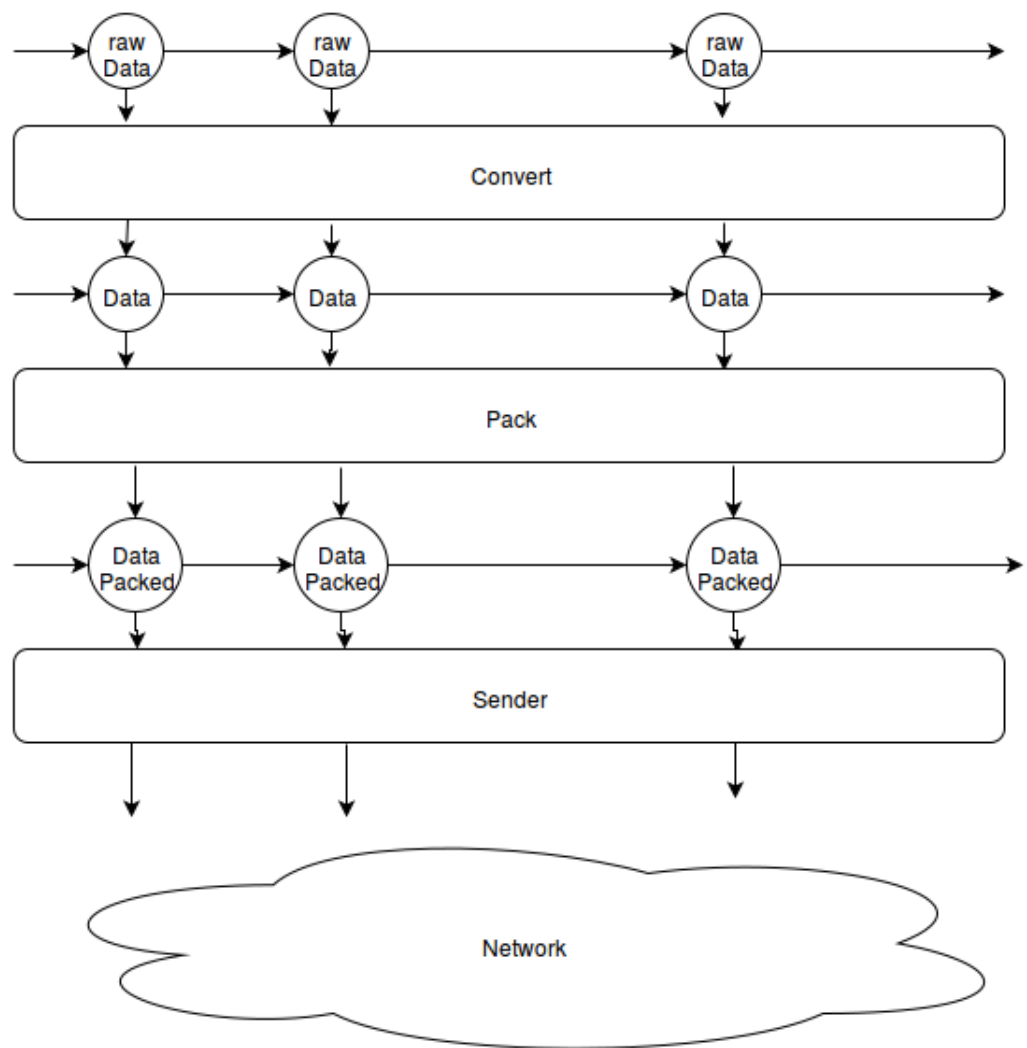
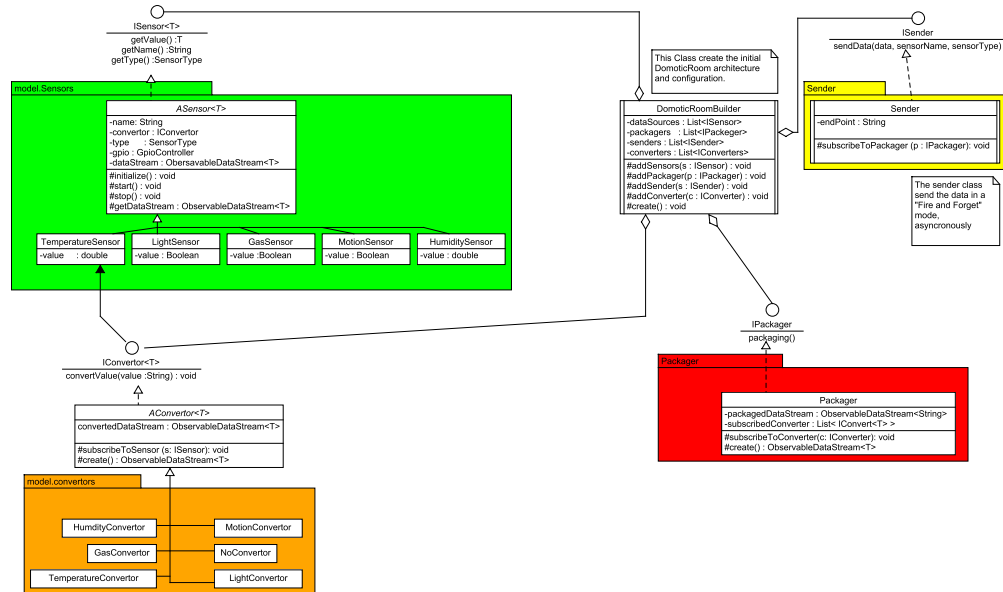


Fig. 11. Marable diagram dei singoli dati proveniente da una sorgente

*Struttura* Chiaramente la struttura, che si basa sul precedente step di analisi dei requisiti, risulta cambiata anche alla luce delle assunzioni effettuate e quindi si possono notare l'introduzione di alcune entità che servono per la gestione del sistema embedded e per impostare i flussi di dati provenienti dai sensori.



**Fig. 12.** Sistema Embedded, Struttura Logica

Come si mostra nel sistema soprastante, la struttura logica non ne esce particolarmente modificata rispetto all'analisi iniziale. E' stato eliminato il SensorDataFetcher, poichè grazie al paradigma Reactive non vien più implementato un controllo a polling sui sensori della Domotic Room, ma si sfrutterà un'interazione a procedure call attraverso i listeners. La nuova entità DomoticRoomBuilder ha il ruolo centrale di inizializzare il sistema, creando l'architettura e la configurazione iniziale dei suoi componenti. L'entità Converter si occupa di convertire i dati che riceve dalla sorgente Sensore a cui è sottoscritto; inoltre genera un nuovo Stream dati a cui è possibile sottoscrivere. L'entità Packager si occupa di sottoscrivere a tutti i Converter e unire i flussi generati dai singoli in un unico flusso a cui è applicata una

funzione di Packaging preparando il dato per essere spedito. A questo punto crea a sua volta uno stream dati che sarà osservato dall'entità ISender che si limiterà ad inviare i dati così "impacchettati" nella rete.

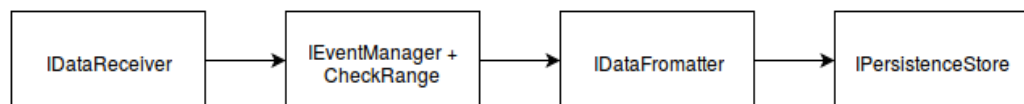
*Interazione* La parte di interazione viene drasticamente modificata proprio perché l'assunzione del paradigma reactive risulta principalmente improntato su questo, in particolare è possibile condensare in meno codice, e più dichiarativo. Vengono in ogni caso mostrati le varie operazioni effettuate sullo stream per mantenere il contatto con quanto mostrato attraverso i marable diagrams. Particolare attenzione va posta poi sulla parte che converte da *procedure calls* a *reactive streams*.

## Comportamento

### 7.2 Server

*Interazione* **Flussi Dati:** Anche per quanto riguarda la parte server è necessario definire gli steam che saranno presenti all'interno del sistema. Inquanto questa parte è notevolmente più corposa rispetto a quella dell'embedded system per varie ragioni, prima tra tutte la capacità di calcolo, saranno necessari più stream, in particolare si è pensato di creare uno stream per ogni funzionalità sulla base delle operazioni che quindi sono da compiere.

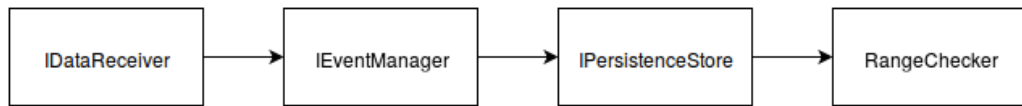
Il primo flusso che andremo ad analizzare riguarda la ricezione dei dati da parte del sistema embedded. In particolare si vuole cercare di riutilizzare le entità che si sono introdotte nell'analisi dei requisiti proprio perché queste sono maggiormente collegate al dominio. Si può inoltre notare un'altra entità chiamata *IDataFormatter*, questa entità è utile per preparare la corretta formattazione dei dati provenienti dal flusso per essere salvati poi sul database. Si è deciso in particolare di inserirlo per andare a separare i compiti il più possibile.



**Fig. 13.** Server, Flusso Dati Ricezione

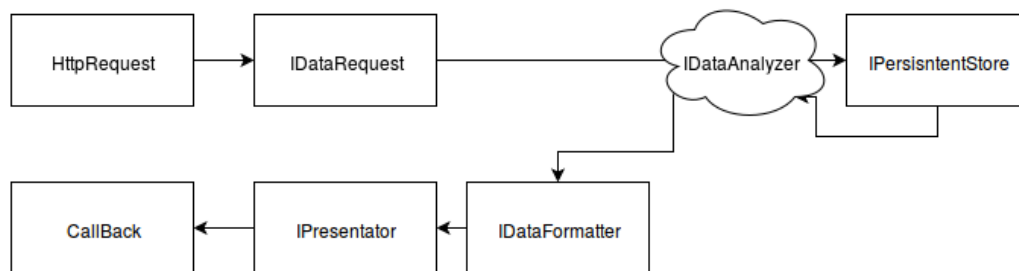


Il secondo flusso che si vuole introdurre invece riguarda l'aggiornamento del range da parte dell'utente, in particolare anche in questo caso l'EventManager viene chiamato in causa il quale si occuperà di notificare il cambiamento sia a livello di database che al componente incaricato di controllare il range. Questa parte non subisce particolari cambiamenti rispetto a quella dell'analisi dei requisiti perché rimane molto coerente anche a fronte del cambio di paradigma. Un cambiamento significativo riguarda il fatto che il cambiamento del range non avviene più direttamente dall'event manager ma dal database, questo per enfatizzare che il cambiamento del range non è effettivo se non viene prima registrato in maniera permanente.



**Fig. 14.** Server, Flusso Dati Nuovo Range

L'ultimo flusso di dati che verrà trattato riguardano le richieste di dati stessi per la visualizzazione da parte dell'utente. Probabilmente per quanto riguarda le seguenti operazioni si poteva anche pensare di gestire il tutto attraverso delle semplici chiamate a procedura, ma, per mantenere una certa coerenza, per sfruttare la dichiaratività del paradigma reactive e per evitare di incorrere nel problema noto come *Callback Hell* si è scelto di utilizzare comunque un flusso. Concludendo si vuole far notare la presenza di un'entità che entra in campo quando viene richiesta un'analisi sui dati e non semplicemente una sua visualizzazione. Questa possibilità è possibile grazie proprio alla componibilità degli stream.



**Fig. 15.** Server, Flusso Dati Richieste Dati

### *Struttura*

### *Comportamento*

## **7.3 Gap di Astrazione**

In questa sezione aggiungeremo tutti i tipi di astrazioni richiesti per affrontare il progetto e che non sono direttamente fruibili attraverso la tecnologia di riferimento.

1. Web Server: Data la necessità di comunicare attraverso la rete è necessario che si utilizzi un paradigma a message-passing o attraverso chiamate asincrone, soprattutto per la comunicazione che avviene tra il raspberry e il server.
2. Continuous Integration, Testing and collaborative source control: Lavorando in gruppo sullo stesso repository è necessario impostare il lavoro affinché sia possibile effettuare modifiche in maniera indipendente gli uni dagli altri e allo stesso modo sia possibile controllare automaticamente che i test predisposti e le modifiche effettuate siano coerenti con le specifiche e che il building del progetto sia in ogni caso garantito.
3. Paradigmi Eterogenei: si è deciso di utilizzare dei paradigmi diversi dal OOP classico e questo può portare a problematiche di utilizzo per via dell'inesperienza. Tuttavia queste non vengono fornite direttamente dal linguaggio e quindi si necessitano soluzioni al problema.

## **7.4 Analisi dei Rischi**

In questa sezione verranno elencati i rischi che si potranno incontrare in un progetto di questo tipo formalizzandoli fin da subito, prima di eseguire

l'effettiva realizzazione dello stesso, in modo da poterli affrontare e discutere preventivamente per essere pronti nel caso questi si verifichino.

- Aumento dei Costi: é necessario porre particolare attenzione alla struttura hardware del sistema e di come i singoli componenti vanno ad interconnettersi assieme per evitare che si debbano affrontare dei costi aggiuntivi, a progetto già avviato, causati da una qualche mancanza o per via di un'estensione del progetto in corso d'opera.
- Quantitativo della memoria: l'adozione di un database NoSQL porta con se un certo livello di ridondanza e quindi questo può portare ad un aumento di utilizzo della memoria e di spazio. Il tutto va valutato accuratamente durante il progetto, magari attraverso una serie di prove in base a come é strutturato il dato inizialmente. Se il rischio quindi é reale e quanto é critico.
- Integrazione tra le tecnologie: un possibile rischio riguarda la difficoltà nell'integrare tutte le tecnologie che devono essere sfruttate nel progetto per riuscire a colmare l'abstraction gap e quindi riuscire a completare il progetto attraverso l'analisi appena completata.

## 8 Work Plan

Il piano di lavoro che abbiamo intenzione di attuare si divide in varie fasi:

1. Controllo del Funzionamento Hardware: la prima cosa che é necessario fare é quella di controllare che tutta la sensoristica sia effettivamente compatibile e che la parte sistemistica sia assemblabile e funzionante.
2. Ricerca e Analisi Problematiche Viste le problematiche sollevate precedentemente nell'abstraction gap é necessario soffermarsi prima di partire con il progetto per andare ad individuare i tools che possono coprire queste mancanze e quindi avere un'impatto significativo sulla realizzazione del progetto stesso. Queste possono cambiare drasticamente anche la realizzazione del progetto stesso che però deve rimanere fedele all'analisi del problema.
3. Modello del Progetto: costruzione del modello del progetto alla luce delle considerazioni precedenti
4. Impostazione dell'Environment: setup di tutti i tools precedenti e controllo del loro corretto funzionamento

5. Suddivisione dei Compiti: quando tutto é formalizzato adeguatamente é possibile suddividere i vari compiti e quindi parallelizzare il lavoro
6. Cicli di Feedback: é molto utile ai fini della realizzazione del progetto, organizzare dei meeting periodici al fine di effettuare un check sullo stato dei lavori e quindi controllare eventuali incongruenze, discutere i problemi, rivedere i modelli precedenti e altro
7. Integrazione: Integrare tutti i progetti assieme per costruire tutto il sistema assicurandosi che sia corretta l'interazione tra le parti
8. Testing: La parte di testing deve essere sviluppata assieme al codice stesso se possibile sulla base del modello in modo da arrivare alle fasi finali da poter automaticamente capire cosa funziona e cosa no.
9. Deploy: Per la parte di deploy non si porr  particolare attenzione in questa prima versione dal momento in cui non é effettivamente richiesta una particolare complessit  nel deploy su pi  macchine. Comunque si tratta di un'aspetto che pu  essere affrontato anche a progetto finito nel quale si potrebbe procedere ad apportare le modifiche richieste per realizzare un deploy pi  articolato.

## 8.1 Strumenti e Framework

In questa sottosezione vengono illustrati i tools utilizzati durante questo progetto utili a cercare di colmare l'abstraction gap e per il supporto alla gestione del progetto stesso.

- Umlet: Questo tool é stato utilizzato per creare gli schemi UML che realizzano i modelli di tutto il progetto.[5]
- Play Framework and Akka: framework creato da Typesafe che consente di gestire un web server con REST API e di gestire autonomamente le chiamate in maniera asincrona. Akka é tutta l'infrastruttura sottostante che consente di gestire tutto questo. Per ulteriori informazioni é sufficiente cercare nel web.[3,4]
- Activator Template: tool associato al framework precedente che consente di gestire le proprie applicazioni secondo degli standard affermati e delle configurazioni di default in modo da velocizzare lo startup di tutto il progetto.[2]
- Scala Build Tool: anche se é stato pensato per progetti in scala questo strumento funziona correttamente anche per java e consente di gestire tutte le dipendenze, eventuali librerie aggiuntive e configurazioni. Molti

dei progetti precedenti vengono inseriti all'interno del sistema attraverso questo.[2]

- pi4j: Libreria utilizzata per la gestione della comunicazione tra la parte hardware e software, consente di interagire con il dispositivo embedded, in particolare il raspberry, e di ottenere i valori dalla sensoristica ad un livello di astrazione più alto. [1]
- Bootstrap: ...
- New Relic: ...
- Quickcheck: ...
- rxJava: ... [6]

## **9 Project**

### **9.1 Structure**

### **9.2 Interaction**

### **9.3 Behavior**

## **10 Implementation**

## **11 Testing**

## **12 Deployment**

## **13 Maintenance**

## **References**

1. Pi4J. Pi4j website.
2. Typesafe. Activator tool and scala build tool.
3. Typesafe. Akka tools set.
4. Typesafe. Play web framework, akka based.
5. Umllet - free uml tool.
6. R. X. How to wrap an event listener to reactive stream example.