

Università degli Studi di Salerno

Dipartimento di Ingegneria dell'informazione ed Elettrica e
Matematica applicata

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica



Progettazione di un firmware per il sistema di controllo di un fornello a induzione

Sistemi Embedded

Cerasuolo Cristian - 0622701899 c.cerasuolo2@studenti.unisa.it

Ferrara Grazia - 0622701901 g.ferrara75@studenti.unisa.it

Guarini Alessio - 0622702042 a.guarini7@studenti.unisa.it

Docente

Vincenzo Carletti - vcarletti@unisa.it

A.A. 2022-2023

Indice

1	User Stories	1
2	Use Cases	2
2.1	Turn ON [US1]	2
2.2	Turn OFF [US2]	2
2.3	Change Power [US3-US4]	3
2.4	Select New Power [US5]	3
2.5	Pot Removed Alarm [US6]	4
2.6	General Use Case	4
3	Activity Diagrams	6
3.1	Turn ON/OFF	6
3.2	Increase Power	6
3.3	Decrease Power	7
3.4	Usual Behavior	8
3.5	Pot removed while cooking	8
4	State Diagram	10
5	Suddivisione delle attività	12

1 User Stories

Per la descrizione delle funzionalità che il sistema di controllo del fornello a induzione deve avere, si riportano di seguito i requisiti in formato *user story*, poste dal punto di vista dell'utente che vi interagisce.

US 1

Un utente, a fornello spento, premendo il **pulsante di accensione** può accendere istantaneamente il fornello con potenza 0W. Il **LED di accensione** (LED verde) si accende quando il fornello viene acceso.

US 2

Un utente, a fornello acceso, tenendo premuto per 1s il **pulsante di accensione**, può spegnere il fornello. Il **LED di accensione** (LED verde) si spegne.

US 3

Un utente, a fornello acceso e con pentola posizionata, può aumentare la potenza del sistema premendo per almeno 1s il **pulsante di aumento della potenza**. Dopo 5s la potenza cambia effettivamente se non viene modificata ulteriormente tramite la pressione di uno dei **tasti di aumento/diminuzione della potenza**.

US 4

Un utente, a fornello acceso e pentola posizionata, può diminuire la potenza del sistema premendo per almeno 1s il **pulsante di diminuzione della potenza**. Dopo 5s la potenza cambia effettivamente se non viene modificata ulteriormente tramite la pressione di uno dei **tasti di aumento/diminuzione della potenza**.

US 5

Un utente, quando una potenza viene impostata, vede il **led di potenza** (LED giallo) lampeggiare con una frequenza dipendente dalla potenza scelta.

1. 0W spento
2. 300W lampeggia con periodo di 2s
3. 500W lampeggia con periodo di 1s
4. 1000W lampeggia con periodo di 500ms
5. 1500W lampeggia con periodo di 250ms

US 6

Un utente, a fornello acceso ed attivo, rimuovendo la pentola vede il **led di errore** (LED rosso) accendersi.

1. Se viene riposizionata entro 10s, il **led di errore** si spegne.
2. Se non viene riposizionata entro 10s, il **led di errore** si spegne, e il sistema si disattiva (il **led di potenza** si spegne).

2 Use Cases

Gli *Use Cases Diagram* sono stati modellati sulla base della user stories di cui prima. Ogni use case rappresenta un'attività distinta che implica l'interazione esterna con il sistema. L'attore descritto in questi casi d'uso rappresenta un generico utente che interagisce con il fornello. Di seguito gli uses cases ottenuti per ciascuna user story.

2.1 Turn ON [US1]

Questo use case, che modella la US1, ha come attore l'utente e descrive la sua azione di accendere il sistema. L'accensione viene segnalata tramite l'apposito LED verde.

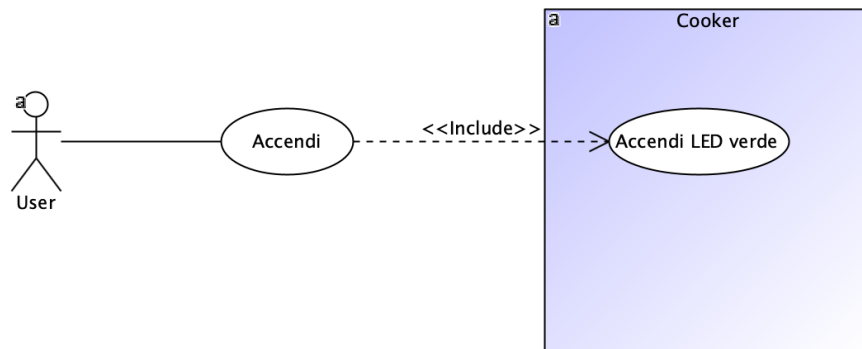


Figura 1: Use Case per la prima user story.

2.2 Turn OFF [US2]

Questo use case, che modella la US2, ha come attore l'utente e descrive la sua azione di spegnere il sistema. Lo spegnimento del sistema comporta lo spegnimento di tutti i LED attivi.

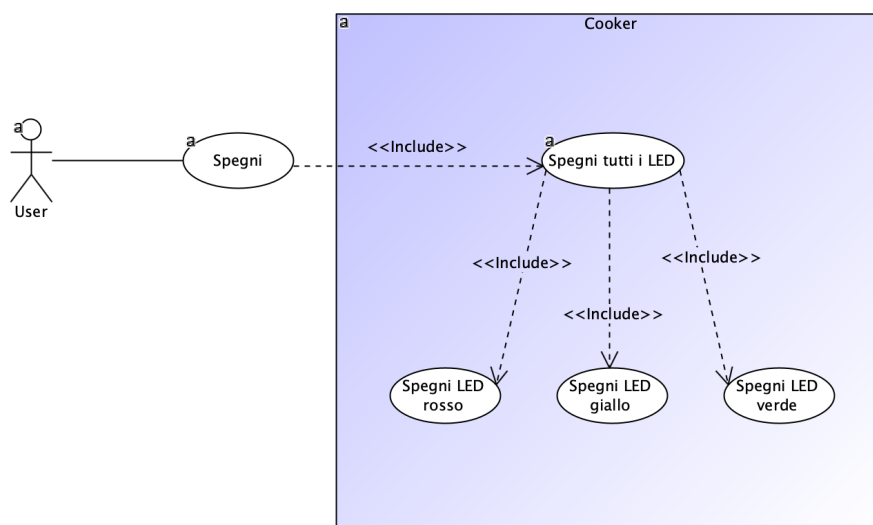


Figura 2: Use Case per la seconda user story.

2.3 Change Power [US3-US4]

Questo use case, che modella US3 ed US4, ha come attore l'utente, che effettua l'azione del cambio potenza. Il cambio potenza può consistere sia in un aumento, che in una diminuzione. Il cambiamento della potenza corrisponde ad un cambio della frequenza di lampeggiamento del LED giallo in una nuova frequenza, corrispondente alla potenza selezionata. Il cambio della frequenza del LED giallo implica che esso sia acceso.

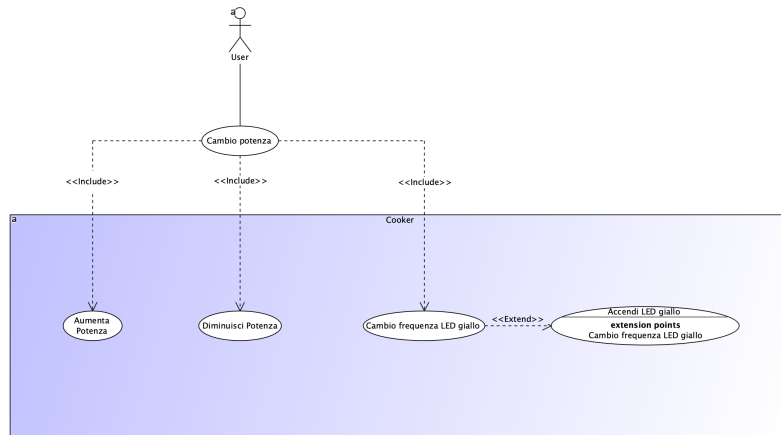


Figura 3: Use Case per la terza e la quarta user story.

2.4 Select New Power [US5]

Questo use case, che modella la US5, ha come attore l'utente, che effettua l'azione del cambio potenza. Abbiamo diverse potenze che potrebbero essere da lui selezionate, pertanto si è ritenuto opportuno modellarle in questo caso d'uso come delle estensioni della generica richiesta di selezionare una potenza diversa da quella attuale.

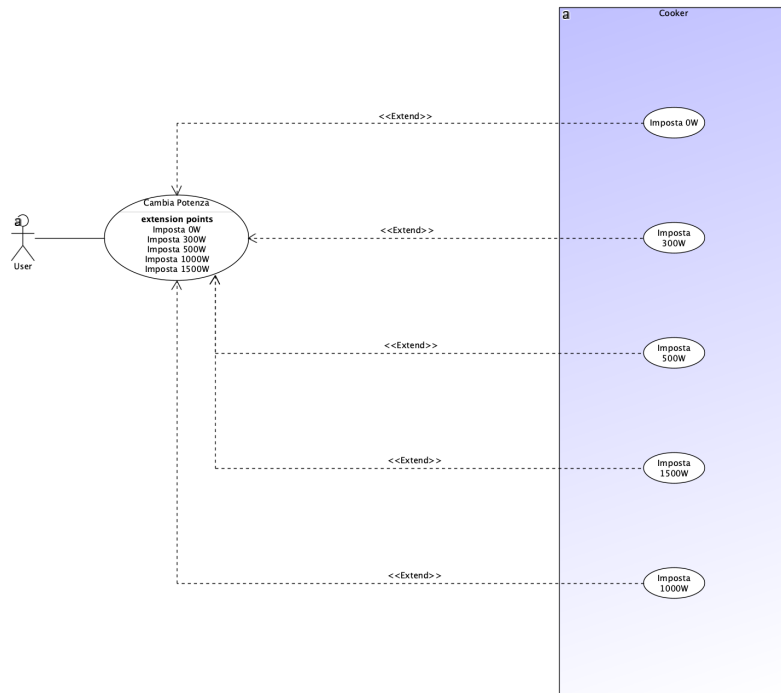


Figura 4: Use Case per la quinta user story.

2.5 Pot Removed Alarm [US6]

Questo use case, che modella la US6, ha come attore l'utente, che effettua l'azione della rimozione della pentola. Chiaramente la rimozione della pentola è possibile solo se prima era stata effettivamente posizionata una pentola. La rimozione della pentola implica l'attivazione dell'allarme, che viene notificato con l'accensione del LED rosso.

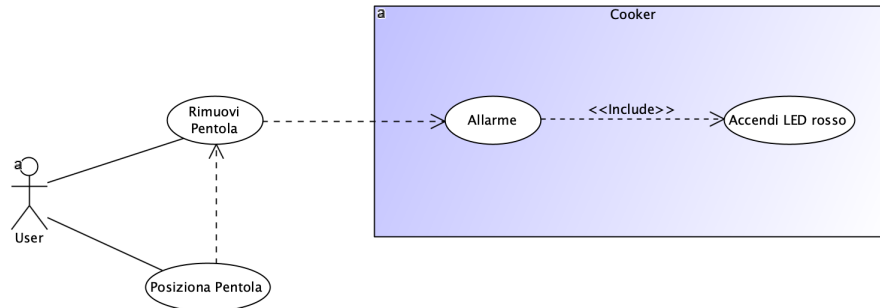


Figura 5: Use Case per la sesta user story.

2.6 General Use Case

Infine, vi è uno use case generale che descrive le possibili interazioni che un utente può avere con la macchina e le rispettive azioni che derivano da essa.

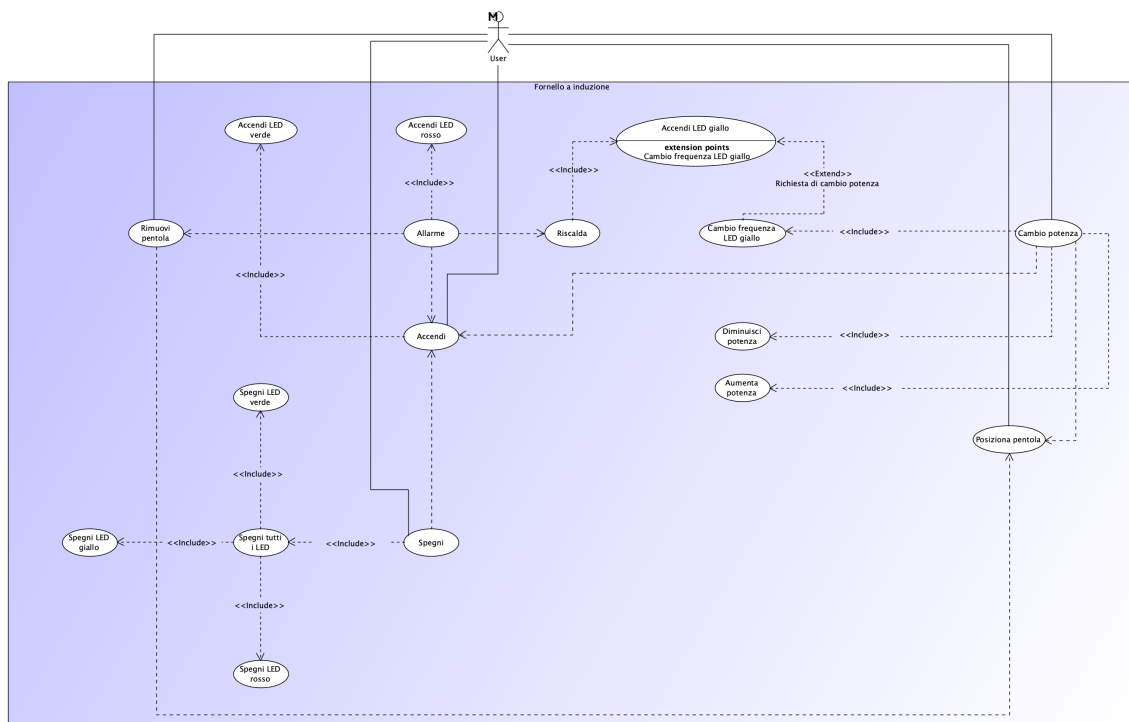


Figura 6: Use Case generale del sistema.

In questa vista generale, possiamo dunque notare tutte le possibili azioni che l'utente può compiere per interagire con il sistema di controllo del fornello a induzione:

- *Accendere il fornello.* Essa implica l'accensione del rispettivo LED verde.
- *Spegnere il fornello.* Essa provoca lo spegnimento di tutti i LED.

- *Cambiare la potenza.* Questa azione potrebbe consistere in un *aumento* o una *diminuzione* della potenza ed ha una dipendenza dal fatto che il sistema sia stato precedentemente acceso e che la pentola sia stata posizionata. Inoltre, il cambio potenza implica che venga cambiata la frequenza di lampeggiamento del LED giallo. Il fatto che venga cambiata la frequenza di lampeggiamento del LED giallo è stata vista come un particolare comportamento legato all'accensione dello stesso (estensione). Il lampeggio del LED è indice del fatto che il sistema stia effettivamente riscaldando.
- *Posizionare la pentola.*
- *Rimuovere la pentola.* Essa dipende dal fatto che la pentola sia stata precedentemente posizionata sul fornello. Quest'azione implica l'assunzione del sistema di uno stato di allarme che, a sua volta, implica l'accensione del LED rosso. L'avvio dell'allarme dipende dal fatto che il sistema stesse in precedenza riscaldando e che fosse acceso.

3 Activity Diagrams

Gli *activity diagrams* rappresentano il flusso di attività o azioni che si ha nel sistema. Sono stati prodotti molteplici di questi diagrammi, in maniera tale da rappresentare scenari differenti e tipici utilizzando gli elementi messi a disposizione dalla sintassi UML.

Sugli archi del diagramma sono rappresentati i nomi della transizione e la condizione ad essa associata.

3.1 Turn ON/OFF

Assumiamo che il fornello sia inizialmente spento. Il diagramma qui riportato vuole descrivere la sequenza che consente accensione e spegnimento del fornello a induzione. L'utente può accenderlo premendo l'apposito pulsante. Una volta acceso, può essere spento premendo il medesimo pulsante per la durata di un secondo.

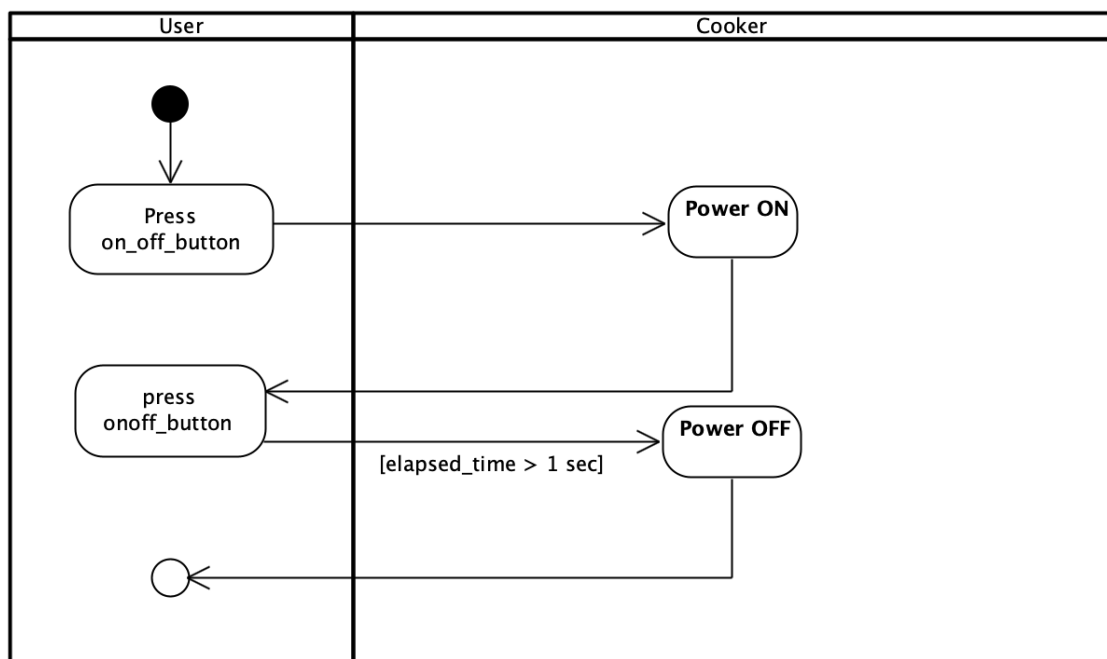


Figura 7: Activity diagram dell'accensione/spegnimento del sistema.

3.2 Increase Power

Assumiamo che il sistema sia inizialmente spento. Alla pressione del pulsante di accensione da parte dell'utente, il fornello viene acceso. L'accensione del fornello è indicata dal sistema attraverso l'accensione del LED verde. Dopodiché immaginiamo che l'utente voglia effettuare una cottura, a tal fine deve passare dalla potenza di 0 W, ad una potenza maggiore tra quelle disponibili (300W, 500W, 1000W, 1500W). L'utente effettua una pressione sul pulsante apposito per l'aumento della potenza per la durata di un secondo e seleziona il livello di potenza appena successivo a quello corrente (tra quelli disponibili). Il nodo di *fork* presente all'interno del diagramma consente contemporaneamente di valutare la selezione attuale, o di premere nuovamente il pulsante. Se il pulsante non viene nuovamente premuto per la durata di 5 s, la potenza selezionata diventa effettiva e la frequenza del LED giallo viene aggiornata a quella corrente. L'utente può ripetere l'operazione fino a che non è soddisfatto della potenza selezionata. Consideriamo il caso particolare in cui l'utente sta cuocendo con una potenza corrente di 1500W (che è quella massima consentita dal sistema di controllo) e decide di incrementarla ulteriormente. In tale situazione non avviene alcuna variazione di potenza.

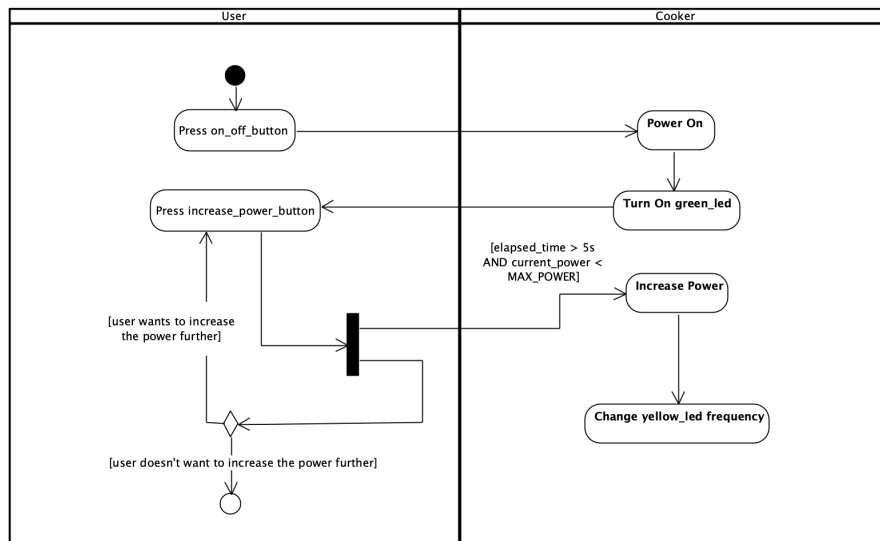


Figura 8: Activity diagram dell'aumento della potenza.

3.3 Decrease Power

Assumiamo che il sistema sia acceso (led verde acceso) ed attivo (led giallo lampeggiante con la frequenza associata alla attuale potenza di cottura). Immaginiamo che l'utente si sia reso conto che sta cuocendo ad una potenza troppo elevata e vuole decrementarla. In tale situazione egli preme per la durata di un secondo il pulsante che consente di diminuire la potenza. Abbiamo un nodo *fork*, in maniera analoga alla situazione precedente, che consente contemporaneamente di valutare se l'utente ha premuto nuovamente il bottone per decrementare la potenza o meno e, di verificare se sono trascorsi 5s dall'ultima richiesta di cambio potenza. In quest'ultima ipotesi, la potenza selezionata diventa effettiva e la frequenza del LED giallo viene aggiornata a quella corrente. L'utente può ripetere l'operazione fino a che non è soddisfatto della potenza selezionata. Consideriamo il caso particolare in cui l'utente sta cuocendo con una potenza corrente di 300W e decide di diminuirla, selezionando una potenza di 0W. In tale situazione, se non avvengono ulteriori cambiamenti di potenza da parte dell'utente nei successivi 5s e quindi la scelta diventa effettiva, il fornello viene disattivato, sebbene continui ad essere acceso.

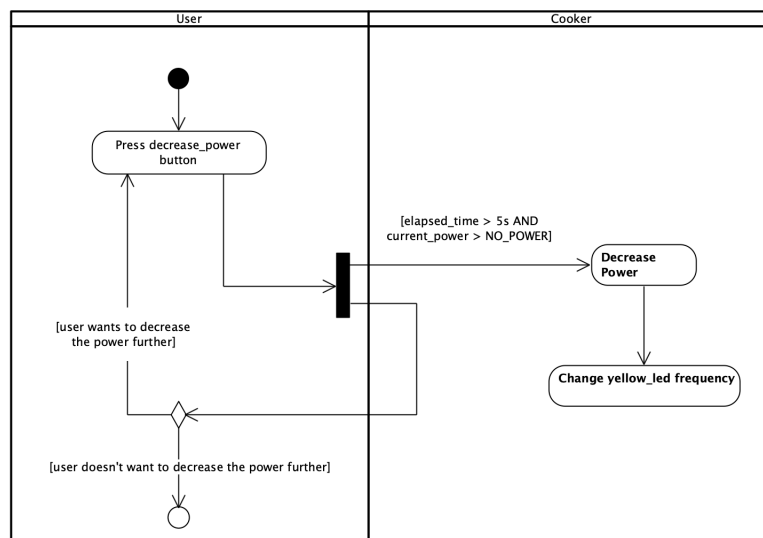


Figura 9: Activity diagram della diminuzione della potenza.

3.4 Usual Behavior

Assumiamo che il sistema sia inizialmente spento. Alla pressione del pulsante di accensione, il fornello viene acceso. Affinché esso risulti attivo, è necessario che l'utente prema il pulsante di aumento della potenza ed attenda 5 secondi affinché questo diventi effettivo. Dopodiché l'utente può decidere di decrementare la potenza, aumentarla ulteriormente, oppure ritenersi soddisfatto. In quest'ultimo caso, si giunge allo stato finale (fornello in cottura). Se l'utente decide di diminuire la potenza, la situazione è analoga al caso descritto sopra. Consideriamo il caso particolare in cui l'utente sta cuocendo con una potenza corrente di 300W e decide di diminuirla, selezionando una potenza di 0W. In tale situazione, se non avvengono ulteriori cambiamenti di potenza da parte dell'utente nei successivi 5s e quindi la scelta diventa effettiva, il fornello viene disattivato, sebbene continui ad essere acceso.

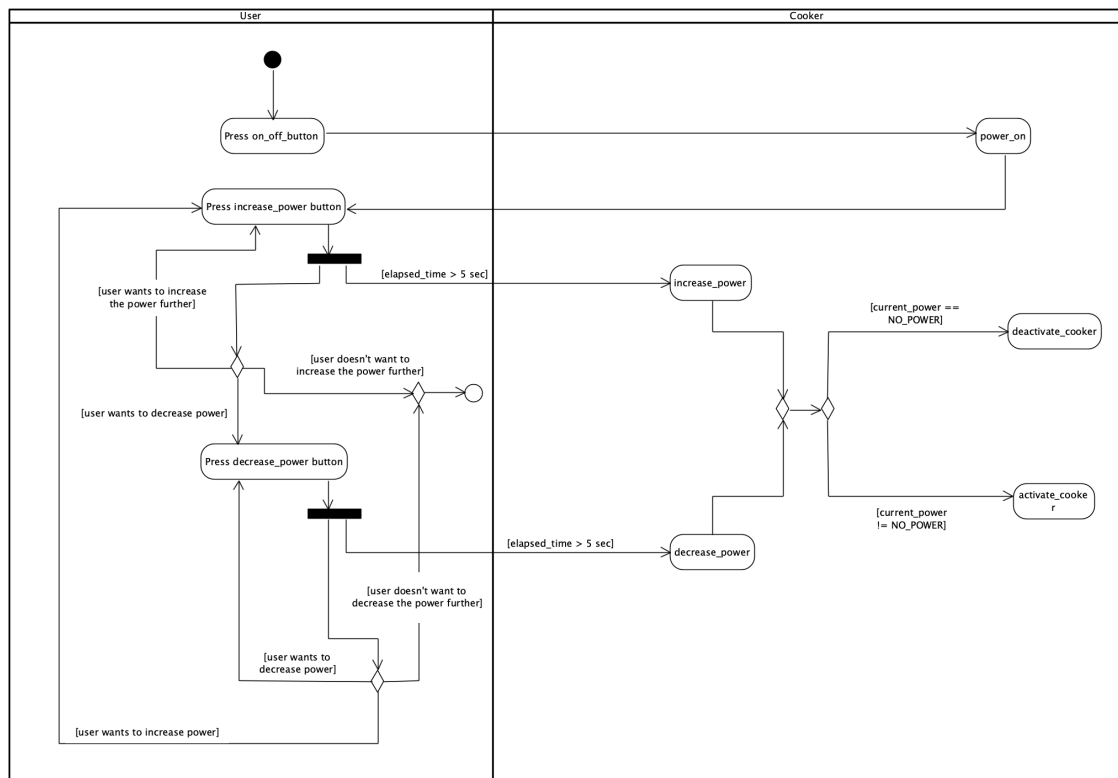


Figura 10: Activity diagram che descrive un normale utilizzo.

3.5 Pot removed while cooking

Questo diagramma vuole descrivere l'attività di un utente che sta cucinando (quindi il suo fornello è acceso ed attivo) ed improvvisamente si trova a dover allontanare la pentola. Tale azione può essere causata da due possibili motivazioni:

1. l'utente ha allontanato la pentola dal fornello per pochi secondi volutamente (magari per eseguire una particolare tipologia di cottura su un alimento),
2. l'utente ha allontanato la pentola dal fornello e si è dimenticato di averlo lasciato attivo.

Nel caso 1. immaginiamo che l'evento abbia una durata inferiore o uguale a 10 sec, pertanto vi sarà uno stato di allarme del fornello fintanto che la pentola sarà lontana e sarà disattivato non appena verrà riposizionata. Nel caso 2. immaginiamo che l'evento abbia una durata superiore a 10 sec, pertanto lo stato di allarme del fornello verrà disattivato allo scadere dei 10 sec ed insieme ad esso verrà disattivato anche il fornello, tornando nello stato di acceso. In tutti i casi, se l'utente

preme il pulsante di spegnimento per la durata di un secondo, questo ha la priorità ed il fornello si spegne.

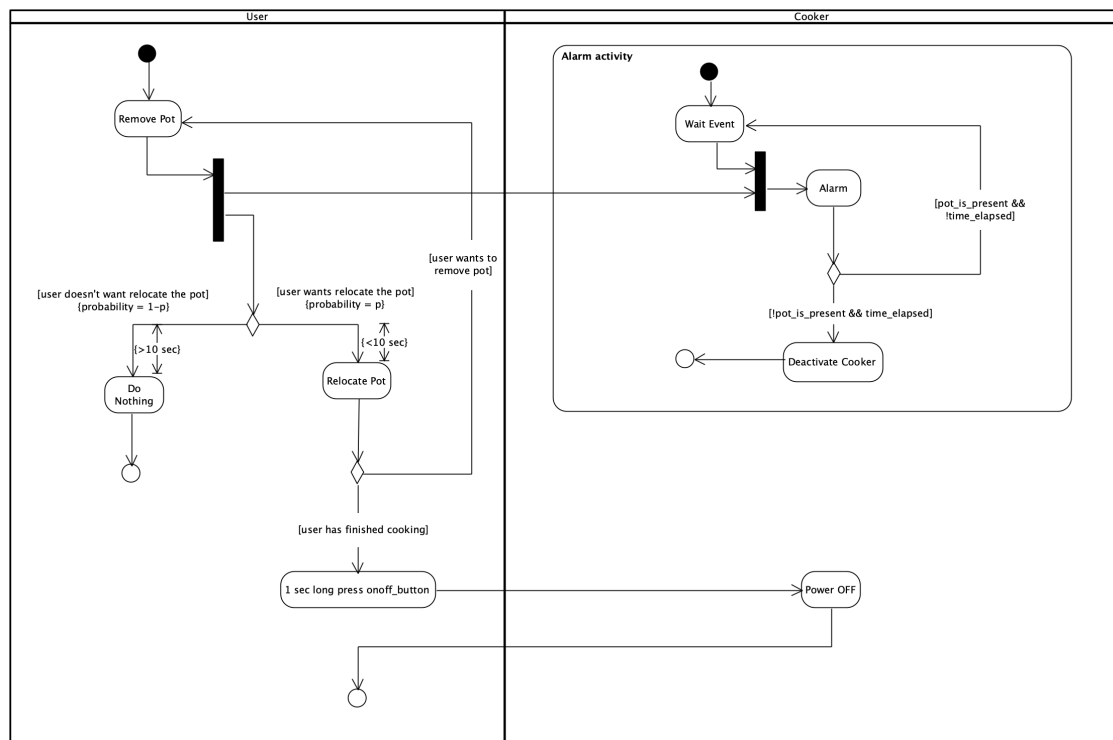


Figura 11: Activity diagram della rimozione della pentola.

4 State Diagram

Lo *state diagram* modella il comportamento del sistema in risposta a eventi esterni e interni, passando da uno stato all'altro. Ciascuno stato può effettuare delle operazioni sulle variabili interne e sulle uscite del sistema. Gli *input* del diagramma principale sono:

- **onoff.button**: Bottone di accensione e di spegnimento. Può essere sia impulsivo che a livelli.
- **increase_power.button** Bottone per aumentare la potenza. A livelli.
- **decrease_power.button** Bottone per decrementare la potenza. A livelli.
- **pot_presence** Sensore di rilevazione pentola. Impulsivo.

Per quanto riguarda gli output:

- **onoff_led** Led verde. Si accende se il dispositivo è acceso.
- **power_led** Led giallo. Si accende e lampeggia a frequenze diverse quando la potenza è $> 0W$.
- **alarm_led** Led rosso. Si accende quando viene rimossa la pentola ed il sistema è attivo.

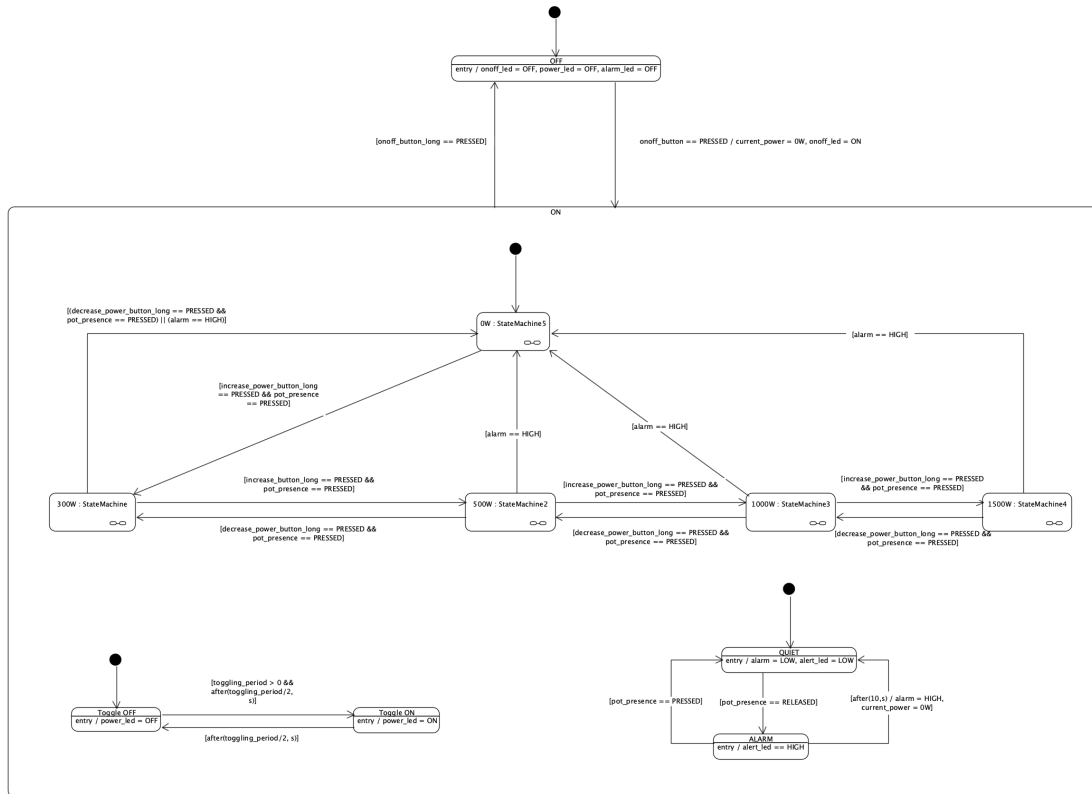


Figura 12: State Diagram che modella il comportamento del sistema di controllo.

Il diagramma di seguito riportato descrive il comportamento di un bottone a livelli, di cui si definisce un modello generale che verrà poi utilizzato per gestire i molteplici bottoni a livelli.

- **b** Rilevazione del sensore.
- **DURATION** Durata della rilevazione a livelli.
- **b_long** Variabile di output che rappresenta la rilevazione a livelli.

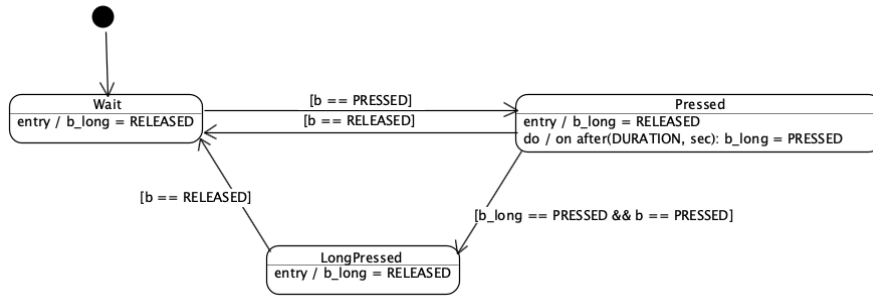


Figura 13: State diagram che modella il comportamento del bottone a livelli.

Nel diagramma principale, i vari stati che rappresentano le potenze contengono un subdiagram. Ad esempio, per quanto riguarda lo stato 0W, il subdiagram è quello di figura 14. In particolare, quando il sistema viene attivato, dallo stato Wait allo stato Set viene effettuato un passaggio immediato in quanto da un livello gerarchico superiore viene imposto un livello di potenza corrente da rispettare; mentre quando si arriva nello stato 0W tramite l'utilizzo dei bottone di aumento e diminuzione della potenza, vi è una fase di attesa di 5s prima di transitare.

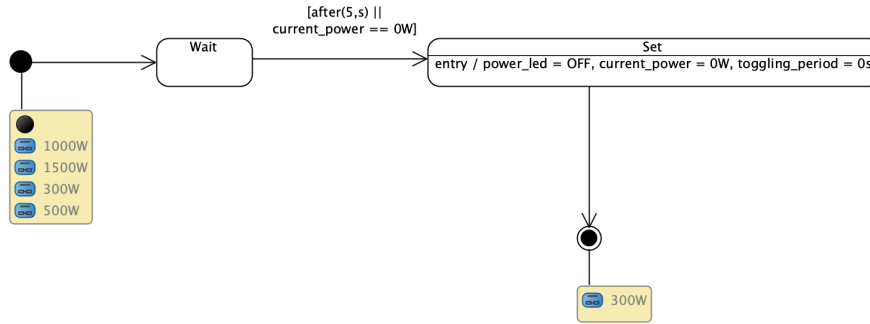


Figura 14: State diagram che modella il cambiamento di potenza a 0W.

I seguenti, invece, sono simili al precedente tuttavia non contemplano la situazione in cui ad un livello gerarchico superiore viene fatta l'imposizione della potenza corrente, in quanto all'attivazione la potenza da imporre è solo 0W. Per cui, quando si arriva in tali stati, l'unico modo per vederne l'effetto è attendere i 5s.

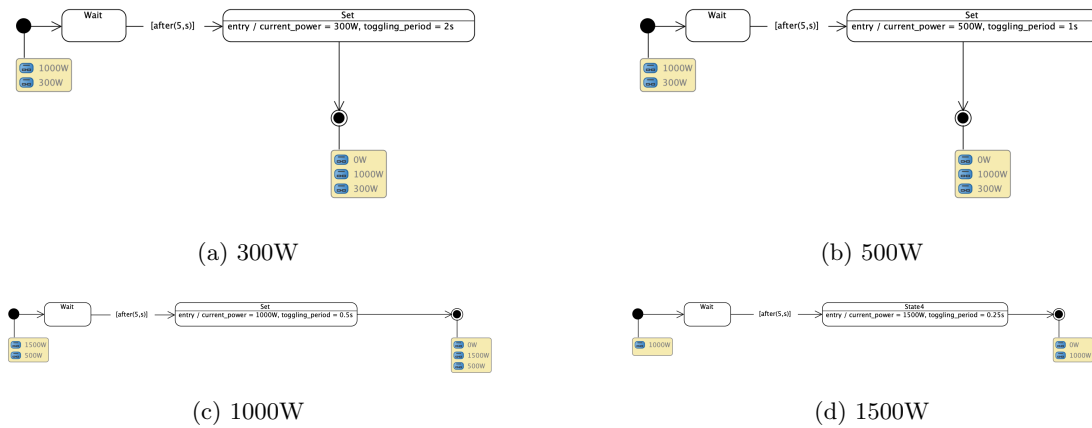


Figura 15: State diagrams che modellano il cambiamento di potenza.

5 Suddivisione delle attività

Tabella delle attività svolte		
Nome	Numero di ore impiegate	Attività svolte
Cerasuolo Cristian	10	Activity Diagrams, State Diagram
Ferrara Grazia	10	Activity Diagrams, Use Cases
Guarini Alessio	10	Activity Diagrams, Use Cases