

Università degli Studi di Salerno



Relazione Sistemi Embedded

Gruppo 10

Membro 1: Amendola Miriam

Membro 2: Battipaglia Valerio

Membro 3: Caso Antonio

Membro 4: Dell'Orto Giuseppe Maria

Anno Accademico 2022-2023

Contents

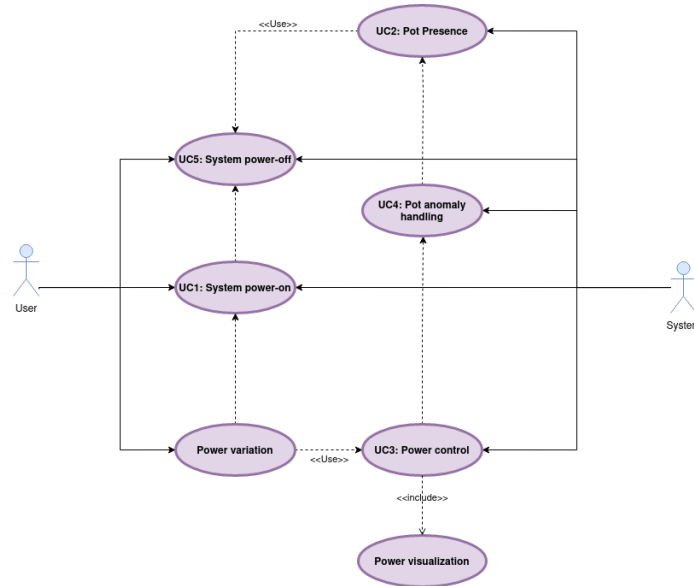
1	Progettazione	4
1.1	Casi d'uso	4
1.1.1	Use Case 1	6
1.1.2	Use Case 2	7
1.1.3	Use Case 3, 3.1, 3.2	8
1.1.4	Use Case 3.3	9
1.1.5	Use Case 3.4	10
1.1.6	Use Case 3.5	10
1.1.7	Use Case 4, 4.1	11
1.1.8	Use Case 5	12
1.2	State Diagram	13
2	Modello	15
2.1	Libreria: Bottone	15
2.1.1	Bottone B2, B3 - Aumento e decremento della potenza . .	15
2.1.2	Bottone B1 - Accensione/Spegnimento	16
2.2	Libreria: Presenza	17
2.3	Power_Led	18
2.4	Macrostatto Cooking	19
2.5	Induction Stove	21
3	Test	22
3.1	Normal Harness	22
3.1.1	Test 1	22
3.1.2	Test 2	23
3.1.3	Test 3	24
3.1.4	Test 4	25
3.1.5	Test 5	26
3.1.6	Assessment	27
3.2	Atypical Harness	29
3.2.1	Test 1	29
3.2.2	Test 2	30
3.2.3	Test 3	31
3.2.4	Test 4	32
3.2.5	Test 5	33
3.2.6	Assessment	34
4	Generazione Firmware	37
4.1	Configurazione Periferiche	37
4.2	Test Fisici	38
4.2.1	Test 1	38
4.2.2	Test 2	38
4.2.3	Test 3	38
4.2.4	Test 4	39

4.2.5	Test 5	. . . . .	39
4.2.6	Test 6	. . . . .	40
4.2.7	Test 7	. . . . .	40
4.2.8	Test 8	. . . . .	41
4.2.9	Test 9	. . . . .	41
4.2.10	Test 10	. . . . .	42
4.2.11	Test 11	. . . . .	42
4.2.12	Test 12	. . . . .	43
4.2.13	Test 13	. . . . .	43
4.2.14	Test 14	. . . . .	44
4.2.15	Test 15	. . . . .	44
4.2.16	Test 16	. . . . .	44
4.2.17	Test 17	. . . . .	45
4.2.18	Test 18	. . . . .	45
4.2.19	Test 19	. . . . .	45
4.2.20	Test 20	. . . . .	46
4.2.21	Test 21	. . . . .	46

1 Progettazione

1.1 Casi d'uso

Nella fase di progettazione sono stati definiti i diagrammi utili a guidare lo svolgimento del progetto, dedicando approssimativamente nove ore complessive. In primo luogo, è stato realizzato lo *Use Case diagram* di seguito proposto:



Tale schema serve ad evidenziare le diverse tipologie di azioni eseguibile dall'utente nella sua interazione col sistema, ed allo stesso tempo illustra il ruolo del sistema delle stesse.

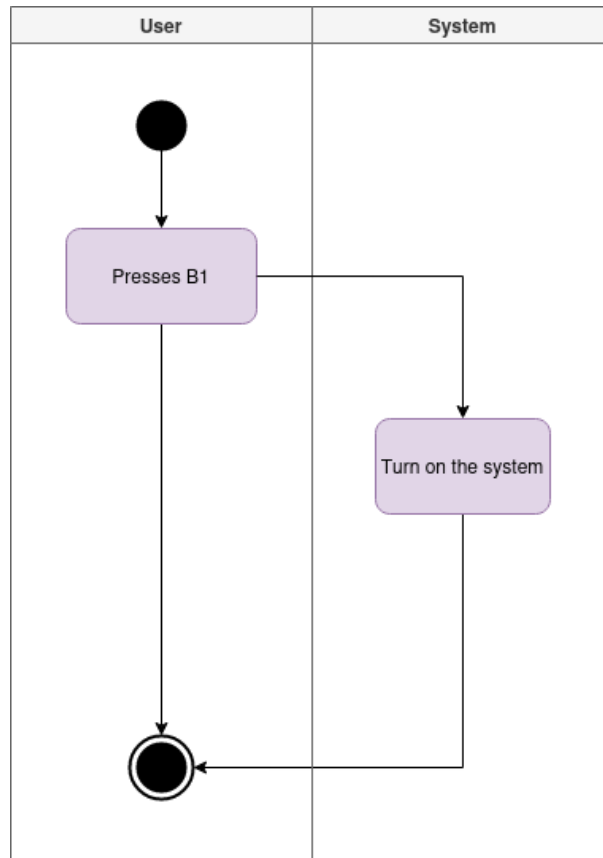
Ad esempio, è possibile notare come l'utente sia in grado (tramite il caso d'uso numero uno) di accendere il sistema: come è ovvio, a questa azione partecipa il sistema stesso. Ciò non vale, però, per l'azione della variazione della potenza, in quanto essa è una azione che viene svolta esclusivamente dall'utente; questo non vuol dire che il sistema non sia parzialmente coinvolto (sarebbe assurdo), ma vuol dire che è possibile differenziare da un lato l'intento della variazione della potenza (svolto dall'utente) e dall'altro il controllo della potenza stesso, operazione prettamente di basso livello che viene svolta interamente dal sistema e che non viene gestita dall'utente. Per questo motivo, viene indicato che l'azione di variazione della potenza, appartenente all'insieme di operazioni esclusivo dell'utente, **usa** il controllo di potenza appartenente al sistema (che a sua volta include la possibilità di visualizzare il livello di potenza tramite led).

Allo stesso modo, è possibile notare come esistano azioni svolte esclusivamente dal sistema, come *gestione anomalia*, che non siano direttamente connesse ad azioni svolte anche dall'utente.

Si assume che premere nuovamente B2 o B3 durante l'attesa dei 5 secondi aggiorni il valore della prossima potenza e resettì il timer dei 5 secondi. Inoltre, mentre per B2 e B3 il tempo di pressione dovrà essere almeno di un secondo, si assume che anche B1 abbia un tempo di debounce che sebbene non sia uguale ad un secondo sia certamente non zero.

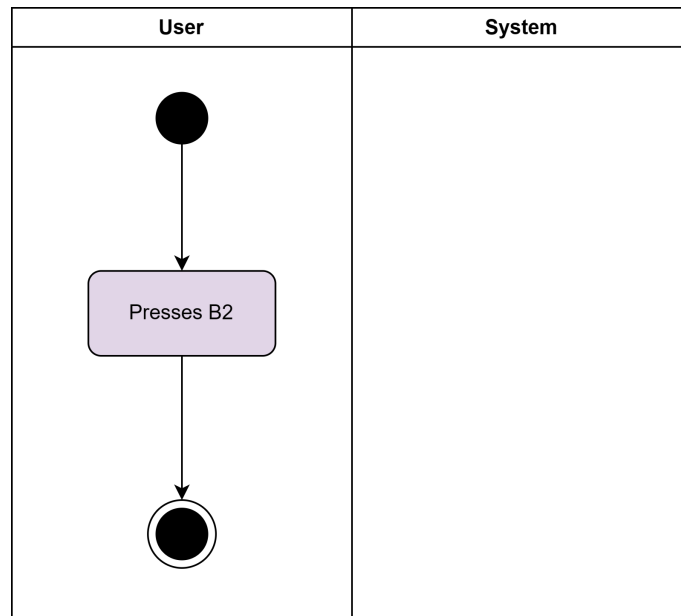
1.1.1 Use Case 1

In questo diagramma, viene evidenziata l'interazione tra l'utente e il piano cottura relativamente all'opzione di accensione. La pressione del pulsante B1 fa in modo che il sistema provveda all'accensione; entrambe le azioni (dell'utente e del sistema) conducono allo stato finale.



1.1.2 Use Case 2

In questo caso, non essendo presente alcuna pentola sul fornello, il sistema non risponde alle interazioni sulla potenza (pressione di B2 esclusivamente) dell'utente.



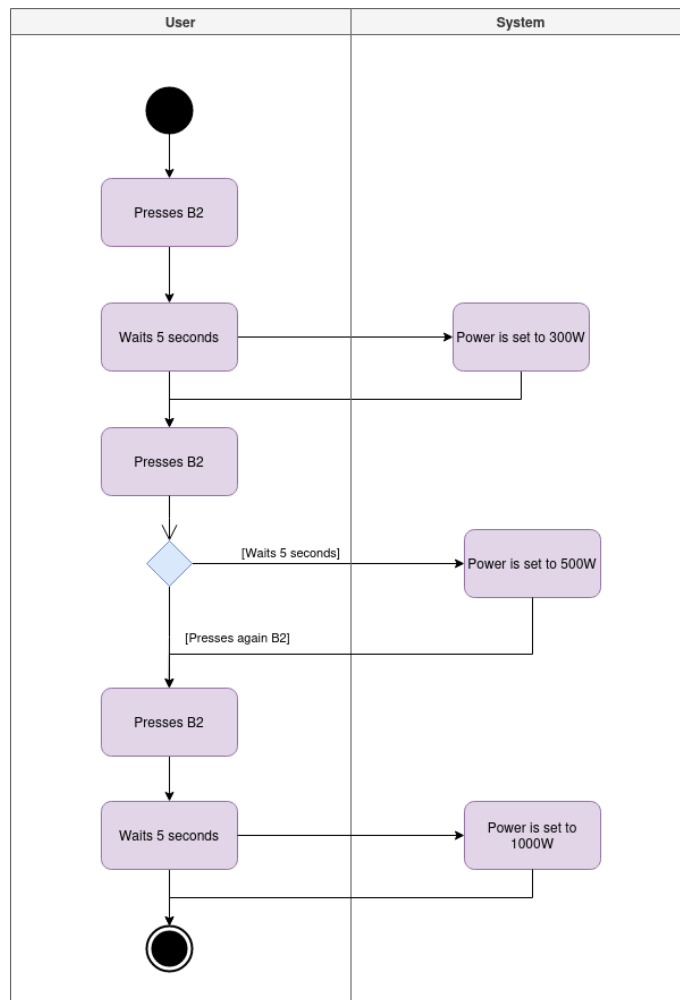
1.1.3 Use Case 3, 3.1, 3.2

La pentola è ora presente sul fornello, per cui alla pressione del pulsante B2 si ha l'effettiva attivazione. In particolare, dopo 5 secondi dalla pressione del pulsante B2 la potenza viene impostata a 300W.

Da qui, l'utente può decidere di incrementare la potenza erogata andando a premere nuovamente, per diverse volte, il pulsante B2 e attendendo i 5 secondi dopo ciascuna pressione.

Infine, giunto il fornello a 1000W di potenza, non sarà possibile ulteriormente incrementare il wattaggio erogato.

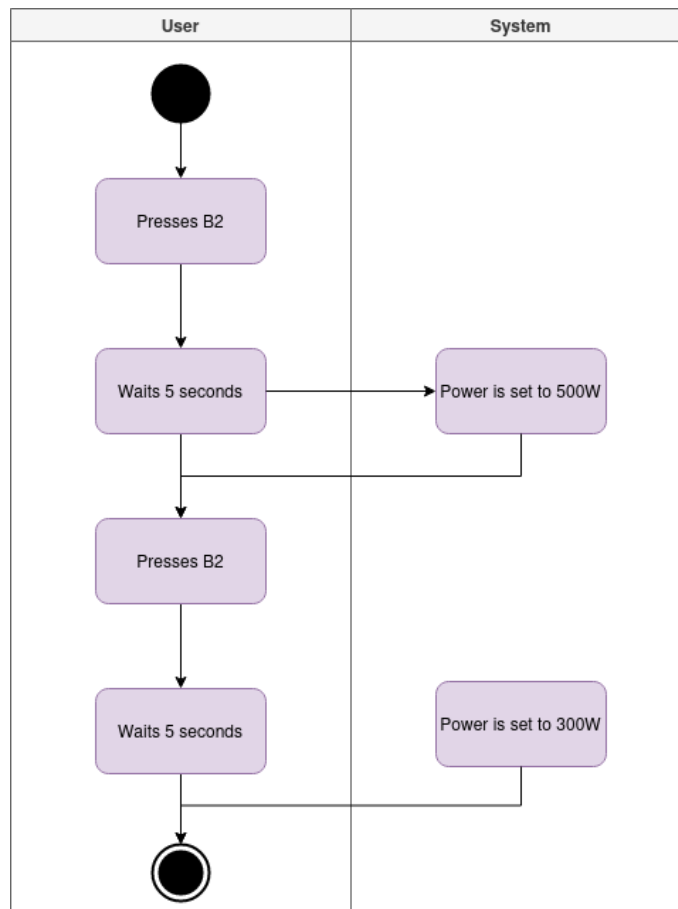
Per ciascun livello di potenza, si avrà che il LED L3 lampeggerà a diverse frequenze.



1.1.4 Use Case 3.3

Rispetto ai precenti diagrammi, in questo caso viene evidenziato l'utilizzo del pulsante B3 come mezzo per decrementare la potenza; è bene notare che l'operazione fisica di incremento e decremento è sempre svolta dal sistema, mentre la pressione del pulsante per controllare tale evento viene svolta dall'utente.

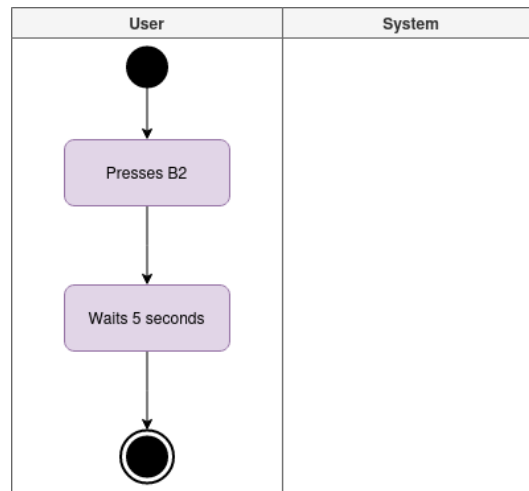
Inoltre, si suppone che l'interazione avvenga partendo già da una potenza di 300W.



1.1.5 Use Case 3.4

Partendo da una potenza di 1500W, la pressione del pulsante B2 (incremento potenza) non comporta alcuna reale variazione da parte del sistema.

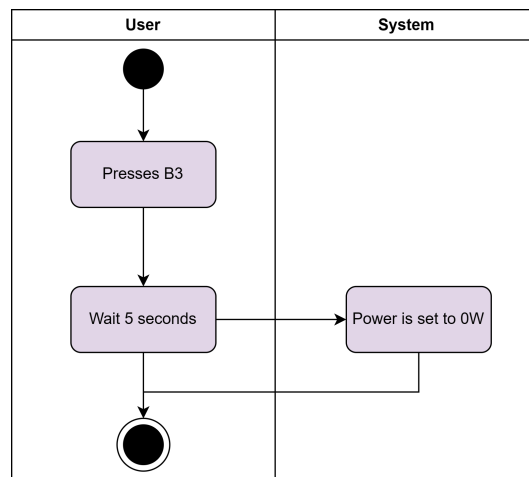
Il led L3 continua a lampeggiare alla stessa frequenza.



1.1.6 Use Case 3.5

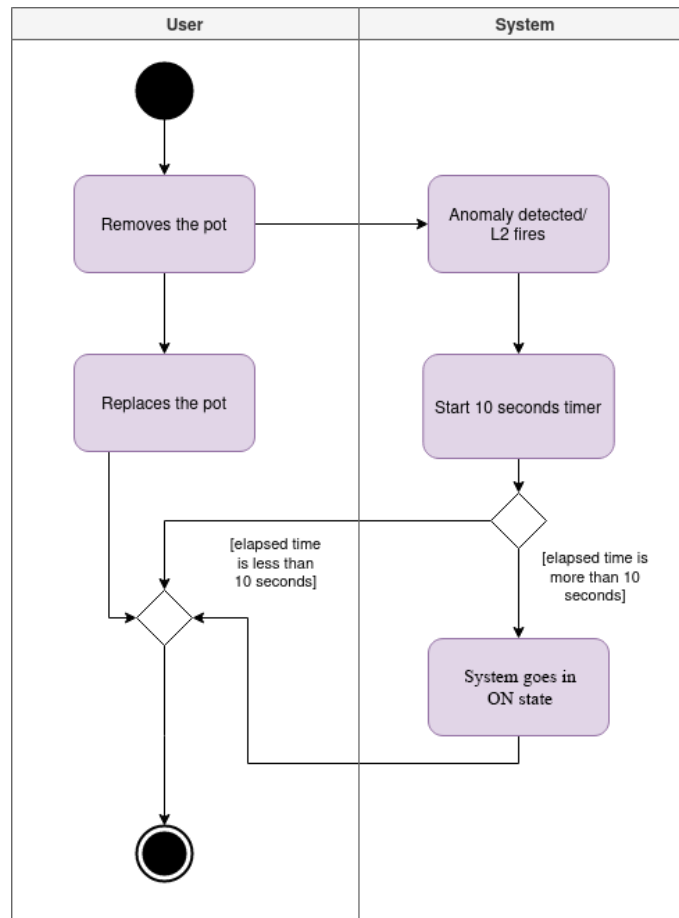
Partendo da una potenza di 300W, la pressione del pulsante B3 (decremento potenza) non comporta alcuna reale variazione da parte del sistema.

Il led L3 smette di lampeggiare.



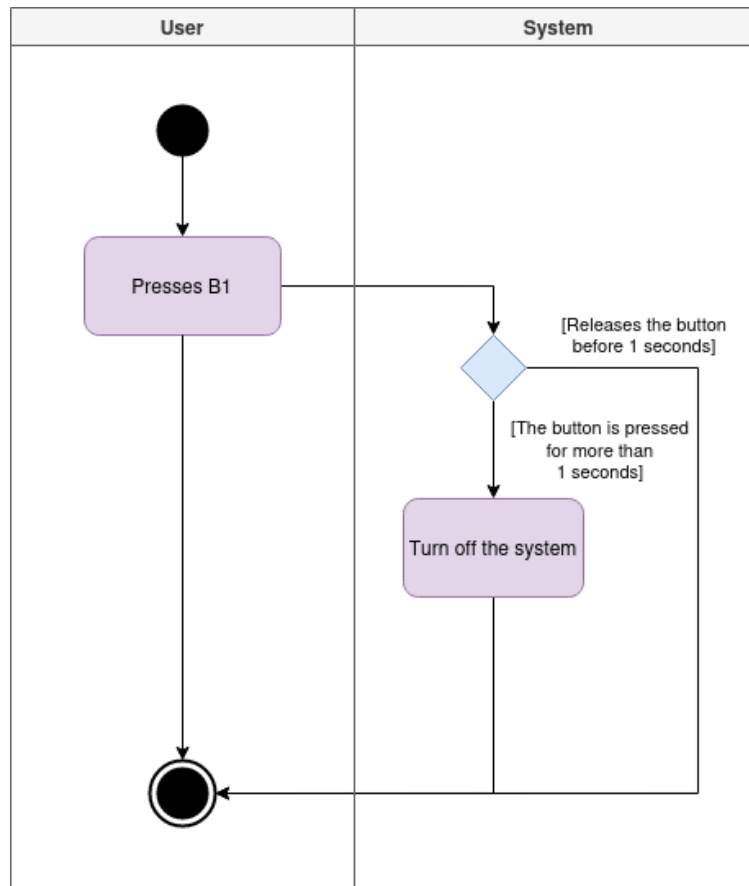
1.1.7 Use Case 4, 4.1

Partendo da una potenza maggiore di 0W, l'utente rimuove improvvisamente la padella dal fornello. Il sistema rileva tale evento tramite il sensore L2 e avvia un timer di 10 secondi entro cui l'utente potrebbe riposizionare la padella per riprendere la cottura; in caso contrario, il sistema si posiziona nello stato di *ON* (come se l'utente avesse appena acceso il sistema).



1.1.8 Use Case 5

Partendo dallo stato di *ON*, se l'utente mantiene la pressione per più di un secondo del pulsante B1, si avrà lo spegnimento del sistema. In caso contrario, non avviene nulla.



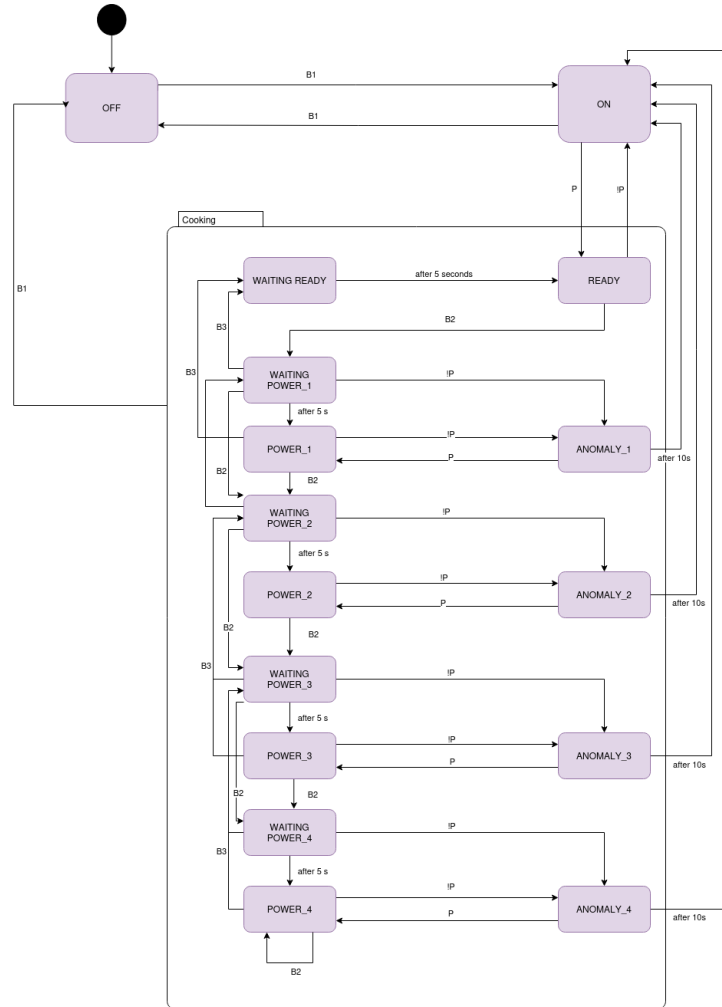
1.2 State Diagram

Lo stato iniziale è quello di *OFF*. Da qui, tramite la pressione del pulsante B1 è possibile transitare verso lo stato di *ON*.

Posizionando la **casseruola** sul fornello, si transiterà verso lo stato di *READY*. Quest'ultimo, insieme agli altri stati, è usato per gestire tutti gli aspetti relativi alla cottura; di conseguenza sono tutti inclusi all'interno del *macrostato* *Cooking*.

A partire dallo stato di *ready*, è possibile intraprendere la sequenza di comandi descritti tramite gli Use Case presentati precedentemente. Gli stati di *WAITING POWER_X* sono usati come buffer per attendere i 5 secondi prima di poter variare effettivamente la potenza, come da specifica.

In merito alle anomalie, esse seguono la logica descritta precentemente.



Per motivi grafici, le uscite sono omesse dal diagramma dello stato e vengono elencate qui di seguito:

- Durante la transizione da OFF allo stato ON, L1 viene acceso.
- Durante la transizione da qualsiasi stato allo stato OFF, L1, L2 e L3 vengono spenti.
- Durante la transizione da uno stato di attesa (WAITING_POWER_X) allo stato POWER_X, L3 inizia a lampeggiare con la frequenza indicata nei requisiti.
- Durante la transizione da uno stato di attesa (WAITING_POWER_X) o dallo stato POWER_X allo stato ANOMALY_X, L2 viene acceso e L3 viene spento.
- Durante la transizione da uno stato ANOMALY_X allo stato POWER_X, L2 viene spento e L3 inizia a lampeggiare con la frequenza indicata nei requisiti.
- Durante la transizione da READY a POWER1, L3 inizia a lampeggiare con un periodo di 2 secondi.
- Durante la transizione da WAITING_READY a READY, L3 viene spento.

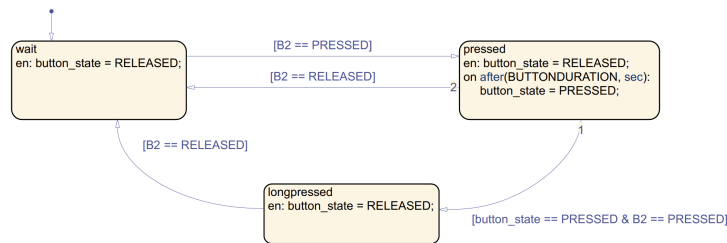
2 Modello

Partendo da quanto stabilito durante la fase di progettazione, si è realizzato il modello composto come di seguito.

2.1 Libreria: Bottone

2.1.1 Bottone B2, B3 - Aumento e decremento della potenza

Il modello proposto di seguito mostra il funzionamento del bottone B2 (incremento potenza) e, allo stesso tempo, di B3 (decremento potenza).



Innanzitutto, è bene chiarire che con **button_state** (variabile di uscita) si vuole indicare il *livello logico del bottone*.

Per evitare il fenomeno del *debounce*, si è scelto di utilizzare un tempo minimo di pressione (*BUTTONDURATION*) di *200msec*.

Il primo stato, di attesa, consente di settare la variabile interna *button_state* a *RELEASED*, in quanto il bottone risulta, anche inizialmente, non ancora premuto e dunque rilasciato.

Alla pressione del pulsante fisico, si transita verso lo stato di *pressed*. Anche in questo stato avviene la medesima operazione di prima; inoltre, dopo aver atteso *BUTTONDURATION* secondi, si imposta la variabile menzionata a *PRESSED*, per indicare l'avvenuta pressione logica del bottone.

A questo punto, dovesse l'utente insistere nella pressione prolungata del pulsante, si procederebbe verso lo stato di *longpressed* (se l'utente non continuasse la pressione mentre il sistema è nello stato di *pressed*, B2 sarebbe diversa da *PRESSED* e dunque non si transiterebbe), in cui viene aggiornato il valore della variabile logica dello stato del bottone.

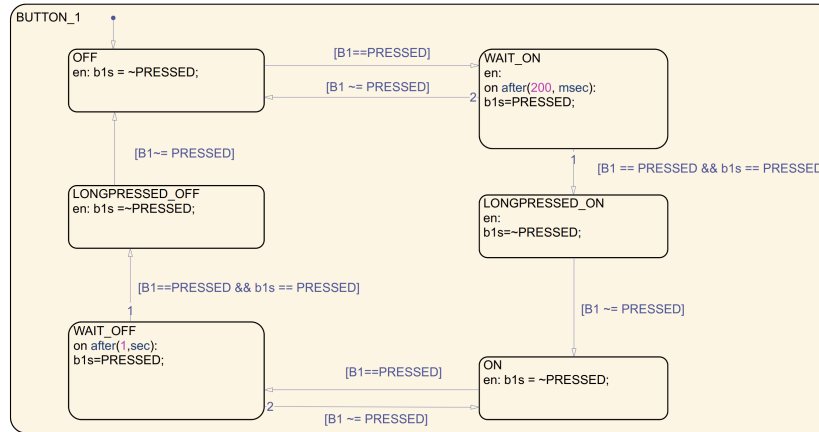
Nel momento del rilascio del bottone fisico, infine, si ritorna sempre nello stato di *wait*.

E' bene ulteriormente discutere la motivazione dietro l'introduzione dello stato di *longpressed*; senza di esso, nel caso in cui l'utente mantenesse la pressione del pulsante per più di *BUTTONDURATION* secondi (condizioni necessaria per consentire l'abilitazione logica di *button_state*) il sistema rilevarebbe il segnale

del bottone come alto; questo porterebbe il piano cottura a livelli di potenza sempre più alti (nel caso del bottone B2) o sempre più bassi (bottone B3).

2.1.2 Bottone B1 - Accensione/Spengimento

Il modello proposto di seguito mostra il funzionamento del bottone B1.



Innanzitutto, è bene chiarire che con **b1s** (variabile di uscita) si vuole indicare il livello logico del bottone.

Il livello viene aggiornato a seconda dello stato della macchina Stateflow. Sono necessari più stati per gestire il debouncing e la pressione prolungata.

Come per i bottoni B2 e B3, lo stato di *LONGPRESSED_ON* per evitare problematiche legate alla pressione prolungata del pulsante.

Lo stato iniziale è lo stato di *OFF*. Da questo, tramite la pressione del pulsante fisico B1, si passa allo stato di *WAIT_ON*, dove viene implementata la specifica relativa al debounce.

Da questo stato, si passa a *LONGPRESSED_ON* nel momento in cui anche il bottone fisico venga premuto (b1s è già stato impostato a *PRESSED*) ; quest'ultimo stato, ci consente di evitare che, nel caso in cui l'utente mantenga premuto il pulsante fisico B1, il bottone modellato cicli attraverso tutti gli stati.

Se non ci fosse questo stato, e l'utente mantenesse il pulsante premuto, sarebbe abilitata anche la transizione tra lo stato di *ON* e *WAIT_OFF*, e così via attraversando tutti gli stati.

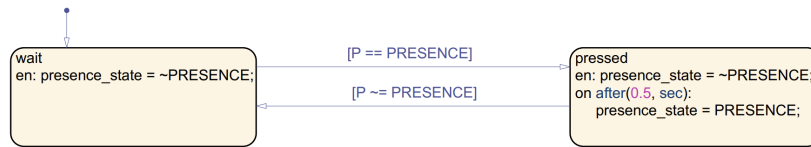
Solo adesso, il sistema bottone si porta nello stato di *ON*. Qui, la variabile logica b1s viene disattivata, e il sistema risulta correttamente acceso e funzionante. Da qui, per poter spegnere il piano cottura, l'utente può ripremere il pulsante fisico B1 abilitando la transizione verso lo stato di *WAIT_OFF*, in cui, per garantire la specifica relativa al tempo minimo di pressione per attuare lo spegnimento

del piano cottura, viene atteso un secondo dal momento dell'ingresso nello stato. Se tale specifica venisse rispettata, solo allora la variabile `b1s` verrebbe abilitata. Così non fosse, al contrario, e l'utente rilasciasse preventivamente il pulsante, si ritornerebbe allo stato di *ON*.

Ugualmente alla discussione di cui sopra in merito allo stato di *LONGPRESSED_ON*, lo stato di *LONGPRESSED_OFF* svolge identica funzione riguardo alla fase di spegnimento del piano cottura, consentendo infine di ritornare allo stato iniziale di *OFF*.

2.2 Libreria: Presenza

Il modello proposto di seguito mostra il funzionamento del sensore di presenza *P*.

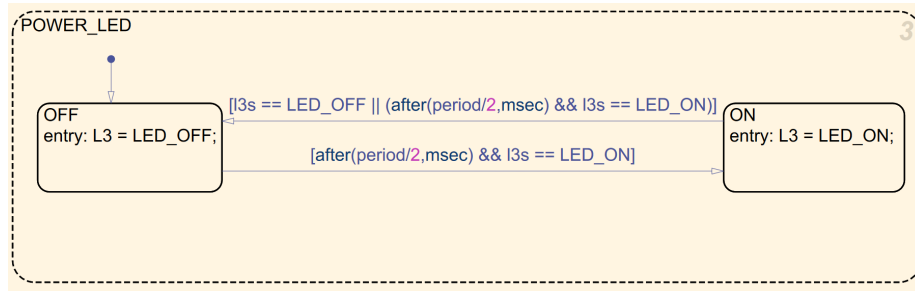


In primis, con **presence_state** (variabile di uscita) si vuole indicare il livello logico del sensore di presenza.

Lo stato iniziale è lo stato di *wait*; in questo stato, viene disabilitata la variabile *presence_state*. Da questo, tramite l'abilitazione fisica del sensore di presenza *P*, si passa allo stato di *pressed*; in questo stato (così come per i bottoni precedentemente descritti), si controlla che il segnale di presenza resti attivo per almeno *0.5 sec*. Se così fosse, la variabile *presence_state* verrebbe abilitata. Infine, rimuovendo la casseruola, ritornerebbe nello stato di *wait*.

2.3 Power_Led

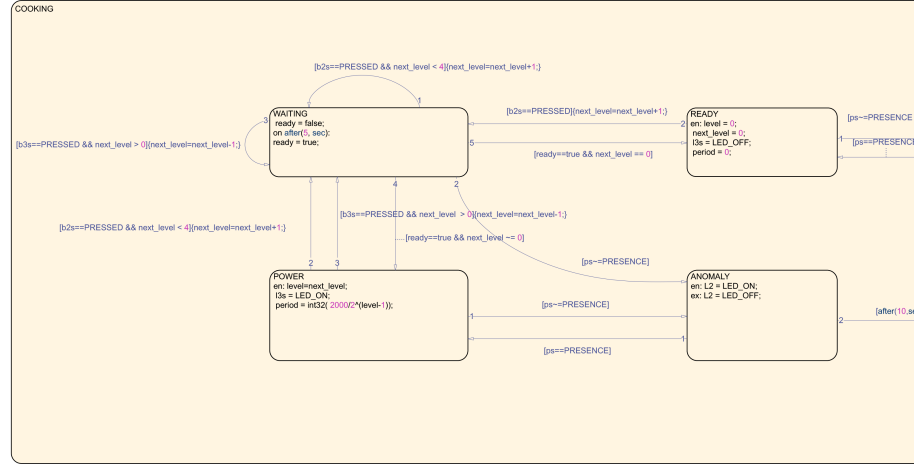
Di seguito viene modellato il comportamento del led L3, relativo al livello di potenza corrente.



Il sistema parte dallo stato di *OFF*, dove l'output L3 viene impostato a disabilitato (LED_OFF). Migriamo da questo stato quando la variabile di stato l3s è abilitata ed è trascorso un determinato periodo di tempo (*period/2 msec*). Una volta giunti nello stato *ON*, si abilita l'output L3. Lasciamo questo stato quando la variabile di stato l3s è off oppure quando è terminato il periodo in cui il led può essere attivo. Qui, il led L3 viene disattivato. Il sistema permane nello stato di OFF se la variabile di stato l3s è disattivata, altrimenti si avrà un lampeggio di un certo periodo, dato dalla ciclicità tra gli stati OFF e ON.

2.4 Macrostate Cooking

Di seguito viene proposto un focus sul macrostato *COOKING*, che accoglie varie funzionalità del piano cottura. Condizione necessaria per l'ingresso all'interno



del macrostato è la presenza della pentola, che consente di accedere allo stato di *READY*, in cui vengono inizializzate alcune variabili:

- **level:** viene impiegata per mantenere il livello di potenza corrente del piano cottura.
- **next_level:** indica il successivo livello di potenza scelto.
- **l3s:** variabile di uscita, serve per aggiornare il valore fisico del LED L3, usato per indicare i diversi valori di potenza.
- **perdio:** è il periodo di lampeggio del led L3, qualora attivo.

All'interno di questo stato, se l'utente dovesse rimuovere la casseruola, si avrebbe l'uscita dallo stato di cooking.

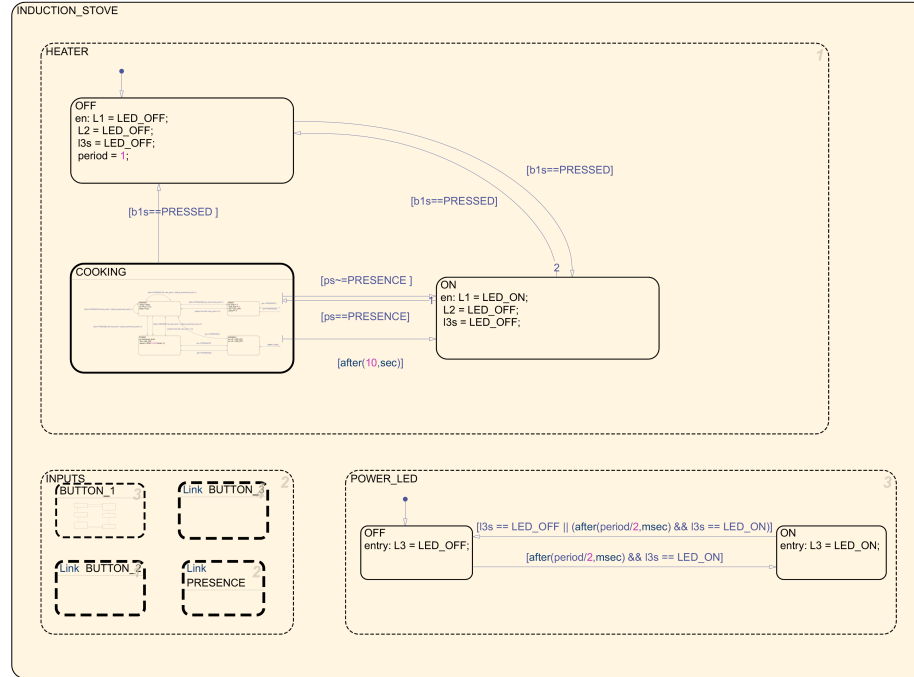
Dallo stato di *READY*, si procede verso quello di *WAITING*, previa abilitazione della variabile di stato *b2s*. Durante la transizione, viene incrementata la variabile *next_level*, portandola a livello 1. Questo stato si avvale della variabile *ready*, utilizzata per portare il sistema nello stato di *POWER*; infatti il sistema deve mantenersi stabile in waiting per 5 sec. Il sistema permane nello stato di waiting se l'utente decide di incrementare o decrementare la potenza del piano cottura (nell'arco di 5 secondi). E' bene sottolineare che incrementi superiori alla potenza 4 non hanno alcun effetto sulla macchina, mentre per decrementi inferiori alla potenza 1 la macchina ritorna allo stato di *READY*. Sulla base del livello di potenza attuale, e in seguito ad incrementi successivi di potenza (o decrementi), il valore di *next_level* viene aggiornato, in attesa di essere effettivamente applicato all'uscita dallo stato di *WAITING*. Sempre in questo stato, se la casseruola viene rimossa, si procede verso lo stato di *ANOMALY*.

Nel momento in cui la variabile *ready* fosse abilitata, e il livello di potenza impostato fosse diverso da 0, si procederebbe verso lo stato di *POWER*. All'ingresso di questo stato, il livello attuale di potenza viene settato a quello precedentemente scelto e viene acceso il led L3 con lampeggio relativo al livello di potenza corrente. E' possibile ritornare in *WAITING* sia in seguito ad una attivazione di b2s sia in seguito ad una di b3s, corrispondenti ad una volontà dell'utente di incrementare o decrementare la potenza. In entrambi i casi, il valore di *next_level* viene aggiornato in base alla scelta fatta. Infine, è previsto anche qui muoversi verso lo stato di *ANOMALY* in caso di rimozione della casseruola dal piano cottura.

Quest'ultimo stato, come evince dal modello, è raggiungibile in qualsiasi modello della fase di cottura e **a prescindere dal livello di potenza selezionato**. All'ingresso, viene attivato il led L2 segnalante l'anomalia. Sia se la pentola fosse riposizionata entro i dieci secondi (si ritorna in *POWER* con la potenza precedentemente applicata), sia nel caso in cui ciò non avvenisse (uscita dal macrostato), si esce dallo stato di *ANOMALY* e il led L2 viene spento.

2.5 Induction Stove

Il modello complessivo include tutte le componenti viste fin'ora e introduce collegamenti tra esse. Si è già discusso della componente *POWER_LED*, si



procede ora a discutere di *HEATER*. Essa è la componente che include tutta la logica di funzionamento del piano cottura, ad esclusione anche degli *INPUTS*.

In *HEATER*, si ha innanzitutto uno stato iniziale di *OFF*, in cui vengono inizializzate le variabili di **output** relative ai led L1 ed L2, e viene anche inizializzata la variabile di stato *l3s*. Inoltre, il periodo viene impostato ad 1.

Da questo stato, ci si muove verso *ON* rilevando l'attivazione della variabile di stato *b1s* (in seguito ad una pressione del bottone fisico B1 da parte dell'utente).

Nello stato di *ON*, viene attivato il led segnalante l'avvenuta accensione del sistema. L2 ed *l3s* vengono disattivate nuovamente nel caso in cui si fosse giunti in *ON* provenendo da *COOKING*. E' possibile ritornare in *OFF* rilevando una nuova attivazione di *b1s*. Si procede infine verso il macrostato *COOKING* se viene posta una casseruola sul piano cottura.

Come precedentemente menzionato, si esce dal macrostato od in seguito alla rimozione della casseruola od in seguito ad una avvenuta anomalia non seguita da un riposizionamento dell'utensile.

3 Test

In questa sezione verranno prese in esame due tipologie di test:

- Normal Harness: servono a verificare il corretto funzionamento in caso di comportamento prevedibile dell'utente.
- Atypical Harness: servono a verificare il corretto funzionamento in caso di comportamento erratico dell'utente.

Si noti che tutti i test presenteranno una fase di inizializzazione degli input. Il sample time di tutti gli input è stato impostato a 0.001 secondi. Tutti i test hanno avuto esito positivo.

3.1 Normal Harness

3.1.1 Test 1

Serve per controllare l'accensione e lo spegnimento della macchina.

Step	Transition	Next Step
<code>: Power_Run</code> <code>%% Initialize data outputs.</code> <code>B1 = true;</code> <code>B2 = true;</code> <code>B3 = true;</code> <code>P = true;</code>	<code>1. true</code>	<code>Power_Press_B1_1</code>
<code>Power_Press_B1_1</code> <code>B1 = false;</code>	<code>1. after(1.5,sec)</code>	<code>Power_Release_B1_1</code>
<code>Power_Release_B1_1</code> <code>B1 = true;</code>	<code>1. after(60,sec)</code>	<code>Power_Press_B1_2</code>
<code>Power_Press_B1_2</code> <code>B1 = false;</code>	<code>1. after(5.5,sec)</code>	<code>Power_Release_B1_2</code>
<code>Power_Release_B1_2</code> <code>B1 = true;</code>		

1. La macchina viene accesa attraverso una pressione del pulsante B1 mantenuta per un secondo e mezzo (*after(1,5)* indica che si procede allo *step* successivo dopo 1,5 secondi, e dunque B1=false rimane tale per un secondo e mezzo).
2. Viene rilasciato il pulsante B1 e non viene ripremuto per altri 60 secondi.
3. Viene premuto il pulsante B1 e mantenuta la pressione per 5,5 secondi.
4. La condizione di uscita è che la macchina debba risultare spenta.

3.1.2 Test 2

Serve per controllare l'accensione e lo spegnimento della macchina, anche con posizionamento della pentola.

Step	Transition	Next Step
Pot_Presence_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	1. true	Pot_Presence_Press_B1_1
Pot_Presence_Press_B1_1 B1 = false;	1. after(1.5,sec)	Pot_Presence_Release_B1_1
Pot_Presence_Release_B1_1 B1 = true;	1. after(10,sec)	Pot_Presence_Pot_on
Pot_Presence_Pot_on P = false;	1. after(60, sec)	Pot_Presence_Pot_off
Pot_Presence_Pot_off P = true;	1. after(10,sec)	Pot_Presence_Press_B1_2
Pot_Presence_Press_B1_2 B1 = false;	1. after(5.5,sec)	Pot_Presence_Release_B1_2
Pot_Presence_Release_B1_2 B1 = true;		

1. La macchina viene accesa attraverso una pressione del pulsante B1 mantenuta per un secondo e mezzo.
2. Viene rilasciato il pulsante.
3. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene posizionata la pentola e mantenuta sul piano per 60 secondi.
4. Viene rimossa la pentola.
5. Dopo 10 secondi dalla rimozione, viene premuto il pulsante B1 per 5,5 secondi.
6. Viene rilasciato il pulsante.
7. La condizione di uscita è che la macchina debba risultare spenta.

3.1.3 Test 3

Serve per verificare che il piano cottura sia in grado di erogare 300W per sei minuti.

Step	Transition	Next Step
Cooking300W_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	1. true	Cooking300W_Press_B1_1
Cooking300W_Press_B1_1 B1 = false;	1. after(1.5,sec)	Cooking300W_Release_B1_1
Cooking300W_Release_B1_1 B1 = true;	1. after(10,sec)	Cooking300W_Pot_on
Cooking300W_Pot_on P = false;	1. after(5, sec)	Cooking300W_Press_B2
Cooking300W_Press_B2 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	Cooking300W_Release_B2
Cooking300W_Release_B2 B2 = true;	1. after(360,sec)	Cooking300W_Press_B3
Cooking300W_Press_B3 B3 = false;	1. after(1.5,sec)	Cooking300W_Release_B3
Cooking300W_Release_B3 B3 = true;	1. after(15,sec)	Cooking300W_Pot_off
Cooking300W_Pot_off P = true;	1. after(10,sec)	Cooking300W_Press_B1_2
: Cooking300W_Press_B1_2 B1 = false;	1. after(5.5,sec)	Cooking300W_Release_B1_2
Cooking300W_Release_B1_2 B1 = true;		

1. La macchina viene accesa attraverso una pressione del pulsante B1 mantenuta per un secondo e mezzo.
2. Viene rilasciato il pulsante.
3. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene posizionata la pentola.
4. Viene premuto il pulsante B2 (aumento potenza) per 1,5 secondi (così da evitare effetti di *debounce*).
5. Dopo sei minuti, viene premuto il pulsante B3 (riduzione potenza) per ritornare in stato di ready.
6. Viene rimossa la pentola dopo 15 secondi.
7. Dopo 10 secondi viene premuto il pulsante B1 per 5,5 secondi.
8. Viene rilasciato il pulsante.
9. La condizione di uscita è che la macchina debba risultare spenta.

3.1.4 Test 4

Serve per verificare che il piano cottura sia in grado di erogare 300W per due minuti e a 500W per tre.

Step	Transition	Next Step
Cooking500W_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	t.true	Cooking500W_Press_B1_1
Cooking500W_Press_B1_1 B1 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking500W_Release_B1_1
Cooking500W_Release_B1_1 B1 = true;	t.after(10,sec)	Cooking500W_Pot_on
Cooking500W_Pot_on P = false;	t.after(5, sec)	Cooking500W_Press_B2_1
Cooking500W_Press_B2_1 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking500W_Release_B2_1
Cooking500W_Release_B2_1 B2 = true;	t.after(120,sec)	Cooking500W_Press_B2_2
Cooking500W_Press_B2_2 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking500W_Release_B2_2
Cooking500W_Release_B2_2 B2 = true;	t.after(180,sec)	Cooking500W_Press_B3_1
Cooking500W_Press_B3_1 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking500W_Release_B3_1
Cooking500W_Release_B3_1 B3 = true;	t.after(2,sec)	Cooking500W_Press_B3_2
Cooking500W_Press_B3_2 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking500W_Release_B3_2
Cooking500W_Release_B3_2 B3 = true;	t.after(15,sec)	Cooking500W_Pot_off
Cooking500W_Pot_off P = true;	t.after(10,sec)	Cooking500W_Press_B1_2
Cooking500W_Press_B1_2 B1 = false;	t.after(5.5,sec)	Cooking500W_Release_B1_2
Cooking500W_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dal rilascio di B1, viene posizionata la pentola.
3. Viene premuto il pulsante B2 (aumento potenza) per 1,5 secondi.
4. Dopo due minuti, viene ripremuto il pulsante B2 per portare la potenza a 500W.
5. Dopo tre minuti, viene premuto il pulsante B3 (decremento potenza) per ritornare a 300W, e dopo due secondi viene nuovamente premuto per ritornare nello stato di *ready*.
6. Dopo 15 secondi, la pentola viene rimossa.
7. Dopo 10 secondi viene premuto il pulsante B1 per 5,5 secondi.
8. Viene rilasciato il pulsante.
9. La condizione di uscita è che la macchina debba risultare spenta.

3.1.5 Test 5

Serve per verificare che il piano cottura sia in grado di erogare 1500W per quattro minuti.

Step	Transition	Next Step
Cooking1500W_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	t.true	Cooking1500W_Press_B1_1
Cooking1500W_Press_B1_1 B1 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B1_1
Cooking1500W_Release_B1_1 B1 = true;	t.after(10,sec)	Cooking1500W_Pot_on
Cooking1500W_Pot_on P = false;	t.after(5, sec)	Cooking1500W_Press_B2_1
Cooking1500W_Press_B2_1 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B2_1
Cooking1500W_Release_B2_1 B2 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B2_2
Cooking1500W_Press_B2_2 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B2_2
Cooking1500W_Release_B2_2 B2 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B2_3
Cooking1500W_Press_B2_3 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B2_3
Cooking1500W_Release_B2_3 B2 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B2_4
Cooking1500W_Press_B2_4 B2 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B2_4
Cooking1500W_Release_B2_4 B2 = true;	t.after(240,sec)	Cooking1500W_Press_B3_1
Cooking1500W_Press_B3_1 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B3_1
Cooking1500W_Release_B3_1 B3 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B3_2
Cooking1500W_Press_B3_2 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B3_2
: Cooking1500W_Release_B3_2 B3 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B3_3
Cooking1500W_Press_B3_3 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B3_3
Cooking1500W_Release_B3_3 B3 = true;	t.after(3,sec)	Cooking1500W_Press_B3_4
Cooking1500W_Press_B3_4 B3 = false;	t.after(1.5,sec)	Cooking1500W_Release_B3_4
Cooking1500W_Release_B3_4 B3 = true;	t.after(15,sec)	Cooking1500W_Pot_off
Cooking1500W_Pot_off P = true;	t.after(10,sec)	Cooking1500W_Press_B1_2
Cooking1500W_Press_B1_2 B1 = false;	t.after(5.5,sec)	Cooking1500W_Release_B1_2
Cooking1500W_Release_B1_2 B1 = true;		

1. La macchina viene accesa attraverso una pressione del pulsante B1 mantenuta per un secondo e mezzo.
2. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene posizionata la pentola.
3. Viene premuto, 4 volte consecutive, il pulsante B2 (aumento potenza).

Ciascuna pressione dura 1.5 secondi e dista 3 secondi dalla precedente.

4. Dopo quattro minuti dall'ultima pressione di B2, viene premuto per quattro volte il pulsante B3 per giungere a potenza 0W e dunque in stato di *ready*.
5. Viene rimossa la pentola dopo 15 secondi.
6. Dopo 10 secondi viene premuto il pulsante B1 per 5,5 secondi.
7. Viene rilasciato il pulsante.
8. La condizione di uscita è che la macchina debba risultare spenta.

3.1.6 Assessment

Si definiscono delle asserzioni usando il costrutto *when*. Nel momento in cui il sistema si trova in un determinato stato, viene verificata la veridicità di condizioni tramite il costrutto *verify*. Se la condizione è verificata, allora gli output del sistema sono quelli attesi.



- *step_1_3*: viene verificato il corretto funzionamento dello step *Power_Run* del Test1 (sebbene il nome sia "Power" run, il test non riguarda in alcun modo il wattaggio). Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.

- *step_1_11*: si verifica lo step *Power_Release_B1_1* del Test 1. Terminando lo step con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_1*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Pot_Presence_Run* del Test 2. Trovandosi prima dell'accensione, si controlla che i led siano tutti spenti.
- *step_1_2*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Pot_Presence_Release_B1_1* del Test 2. Il controllo viene eseguito nel momento in cui lo Step sia stato raggiunto e sia trascorso un secondo così da tenere conto del tempo di debounce dell'input e del ritardo conseguente di transizione nello stato successivo. Ci si accerta, dunque, che L1 sia acceso mentre gli altri siano spenti.
- *step_1_4*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking300W_Run* del Test 3. In questo step, la macchina è spenta, dunque i led dovranno risultare spenti.
- *step_1_6*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking300W_Release_B1_2* del Test 3. Il controllo viene eseguito nel momento in cui lo Step sia stato raggiunto e sia trascorso un secondo così da tenere conto del tempo di debounce dell'input e del ritardo conseguente di transizione nello stato successivo. Ci si accerta, dunque, che L1 sia acceso mentre gli altri siano spenti.
- *step_1_7*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking500W_Run* del Test 4. In questo step, la macchina è spenta, dunque i led dovranno risultare spenti.
- *step_1_8*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking500W_Release_B1_2* del Test 4. Il controllo viene eseguito nel momento in cui lo Step sia stato raggiunto e sia trascorso un secondo così da tenere conto del tempo di debounce dell'input e del ritardo conseguente di transizione nello stato successivo. Ci si accerta, dunque, che L1 sia acceso mentre gli altri siano spenti.
- *step_1_9*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking1500W_Run* del Test 5. In questo step, la macchina è spenta, dunque i led dovranno risultare spenti.
- *step_1_10*: si verifica il corretto funzionamento dello step *Cooking1500W_Release_B1_2* del Test 5. Il controllo viene eseguito nel momento in cui lo Step sia stato raggiunto e sia trascorso un secondo così da tenere conto del tempo di debounce dell'input e del ritardo conseguente di transizione nello stato successivo. Ci si accerta, dunque, che L1 sia acceso mentre gli altri siano spenti.

3.2 Atypical Harness

3.2.1 Test 1

Serve per controllare il comportamento del piano cottura in assenza di pentole(o casseruole o tegami).

Step	Transition	Next Step
NoPot_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	1. TRUE	NoPot_Press_B1_1
NoPot_Press_B1_1 B1 = false;	1. after(1.5,sec)	NoPot_Release_B1_1
; NoPot_Release_B1_1 B1 = true;	1. after(10,sec)	NoPot_Press_B2_1
NoPot_Press_B2_1 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	NoPot_Release_B2_1
NoPot_Release_B2_1 B2 = true;	1. after(10,sec)	NoPot_Press_B3_1
NoPot_Press_B3_1 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	NoPot_Release_B3_1
NoPot_Release_B3_1 B2 = true;	1. after(8,sec)	NoPot_Press_B1_2
NoPot_Press_B1_2 B1 = false;	1. after(5.5,sec)	NoPot_Release_B1_2
NoPot_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene premuto il pulsante B2 per 1,5 secondi.
3. Dopo 10 secondi dal rilascio di B2, viene nuovamente ripremuto.
4. Dopo 8 secondi, viene premuto il pulsante B1 per 5,5 secondi.
5. La condizione di uscita è che la macchina risulti spenta.

3.2.2 Test 2

Serve per verificare:

- il funzionamento del piano cottura in assenza di pentole.
- che la potenza non venga incrementata in assenza della pentola.
- che il sistema risponda con l'anomalia in caso di rimozione della pentola durante la cottura.

Step	Transition	Next Step
Anomaly_Run %% initialize data outputs B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	↑ B1	Anomaly_Press_B1_1
Anomaly_Press_B1_1 B1 = false;	↑ after(1.5,sec)	Anomaly_Release_B1_1
Anomaly_Release_B1_1 B1 = true;	↑ after(10,sec)	Anomaly_Press_B2_1
Anomaly_Press_B2_1 B2 = false;	↑ after(1.5,sec)	Anomaly_Release_B2_1
Anomaly_Release_B2_1 B2 = true;	↑ after(10,sec)	Anomaly_Pot_on
Anomaly_Pot_on P = false;	↑ after(5,sec)	Anomaly_Press_B2_2
Anomaly_Press_B2_2 B2 = false;	↑ after(1.5,sec)	Anomaly_Release_B2_2
Anomaly_Release_B2_2 B2 = true;	↑ after(3,sec)	Anomaly_Press_B2_3
Anomaly_Press_B2_3 B2 = false;	↑ after(1.5,sec)	Anomaly_Release_B2_3
Anomaly_Release_B2_3 B2 = true;	↑ after(90,sec)	Anomaly_Pot_off
Anomaly_Pot_off P = true;	↑ after(1,sec)	Anomaly_Waiting
Anomaly_Waiting	↑ after(9,sec)	Anomaly_Press_B1_2
Anomaly_Press_B1_2 B1 = false;	↑ after(5.5,sec)	Anomaly_Release_B1_2
Anomaly_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene premuto il pulsante B2 per 1,5 secondi.
3. Dopo 10 secondi dal rilascio di B2, viene posizionata la pentola.
4. Dopo 5 secondi, viene premuto il pulsante B2.
5. Dopo ulteriori 3 secondi, viene ripremuto B2.
6. Dopo 90 secondi, viene rimossa la pentola e il sistema va in anomalia.
7. Dopo 10 secondi viene premuto B1 per lo spegnimento.
8. La condizione finale è che la macchina sia spenta.

3.2.3 Test 3

Serve per verificare che, dallo stato di anomalia, si possa spegnere il piano cottura.

Step	Transition	Next Step
: Anomaly2_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true; Add step after - Add sub-step	1. true	Anomaly2_Press_B1_1
Anomaly2_Press_B1_1 B1 = false;	1. after(1.5,sec)	Anomaly2_Release_B1_1
Anomaly2_Release_B1_1 B1 = true;	1. after(10,sec)	Anomaly2_Pot_on
Anomaly2_Pot_on P = false;	1. after(5, sec)	Anomaly2_Press_B2_2
Anomaly2_Press_B2_2 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	Anomaly2_Release_B2_2
Anomaly2_Release_B2_2 B2 = true;	1. after(3,sec)	Anomaly2_Pot_off
Anomaly2_Pot_off P = true;	1. after(1,sec)	Anomaly2_Waiting
Anomaly2_Waiting	1. after(5,sec)	Anomaly2_Press_B1_2
Anomaly2_Press_B1_2 B1 = false;	1. after(5.5,sec)	Anomaly2_Release_B1_2
Anomaly2_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dall'accensione, viene posizionata la pentola.
3. Dopo 5 secondi, viene premuto il pulsante B2.
4. Dopo 3 secondi viene tolta la pentola e il sistema va in anomalia.
5. Dopo 6 secondi viene spento il piano mantenendo la pressione del pulsante per 5.5 secondi.
6. Viene rilasciato il pulsante.
7. La condizione finale è che la macchina sia spenta.

3.2.4 Test 4

Serve per verificare che dallo stato di anomalia si ritorni nello stato di *WAITING* qualora la pentola fosse rimossa mentre il sistema era in tale stato. E' bene notare come il sistema, dopo esser rientrato nello stato di waiting, vada verso lo stato di POWER 1.

Step	Transition	Next Step
ComeToPower1_Run %% initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	↑ true	ComeToPower1_Press_B1_1
ComeToPower1_Press_B1_1 B1 = false;	↑ after(1.5,sec)	ComeToPower1_Release_B1_1
ComeToPower1_Release_B1_1 B1 = true;	↑ after(10,sec)	ComeToPower1_Pot_on_1
ComeToPower1_Pot_on_1 P = false;	↑ after(5, sec)	ComeToPower1_Press_B2_1
ComeToPower1_Press_B2_1 B2 = false;	↑ after(1.5,sec)	ComeToPower1_Release_B2_1
ComeToPower1_Release_B2_1 B2 = true;	↑ after(2,sec)	ComeToPower1_Pot_off
ComeToPower1_Pot_off P = true;	↑ after(2,sec)	ComeToPower1_Waiting
ComeToPower1_Waiting	↑ after(3,sec)	ComeToPower1_Pot_on_2
ComeToPower1_Pot_on_2 P = false;	↑ after(60,sec)	ComeToPower1_Press_B1_2
ComeToPower1_Press_B1_2 B1 = false;	↑ after(10,sec)	ComeToPower1_Release_B1_2
ComeToPower1_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dall'accensione, viene posizionata la pentola.
3. Dopo 5 secondi, viene premuto il pulsante B2.
4. Dopo 2 secondi viene tolta la pentola e il sistema va in anomalia.
5. Dopo 5 secondi viene riposizionata.
6. Dopo 60 secondi viene spento il piano mantenendo la pressione del pulsante per 10 secondi.
7. Viene rilasciato il pulsante.
8. La condizione finale è che la macchina sia spenta.

3.2.5 Test 5

Serve per verificare che dallo stato di anomalia si ritorni nello stato di Power 2, qualora la pentola fosse rimossa mentre il sistema era in tale stato.

Step	Transition	Next Step
ComeToPower2_Run %% Initialize data outputs. B1 = true; B2 = true; B3 = true; P = true;	1. true	ComeToPower2_Press_B1_1
ComeToPower2_Press_B1_1 B1 = false;	1. after(1.5,sec)	ComeToPower2_Release_B1_1
ComeToPower2_Release_B1_1 B1 = true;	1. after(10,sec)	ComeToPower2_Pot_on_1
ComeToPower2_Pot_on_1 P = false;	1. after(5,sec)	ComeToPower2_Press_B2_1
ComeToPower2_Press_B2_1 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	ComeToPower2_Release_B2_1
ComeToPower2_Release_B2_1 B2 = true;	1. after(3,sec)	ComeToPower2_Press_B2_2
ComeToPower2_Press_B2_2 B2 = false;	1. after(1.5,sec)	ComeToPower2_Release_B2_2
ComeToPower2_Release_B2_2 B2 = true;	1. after(90,sec)	ComeToPower2_Pot_off
ComeToPower2_Pot_off P = true;	1. after(3,sec)	ComeToPower2_Waiting
ComeToPower2_Waiting	1. after(3,sec)	ComeToPower2_Pot_on_2
ComeToPower2_Pot_on_2 P = false;	1. after(10,sec)	ComeToPower2_Press_B1_2
ComeToPower2_Press_B1_2 B1 = false;	1. after(10,sec)	ComeToPower2_Release_B1_2
ComeToPower2_Release_B1_2 B1 = true;		

1. Il piano cottura viene acceso tramite pressione del pulsante B1 per 1,5 secondi.
2. Dopo 10 secondi dal rilascio, viene posizionata la pentola sul piano cottura.
3. Dopo 5 secondi, viene premuto il pulsante B2, due volte consecutive, portando il sistema in POWER 2.
4. Dopo 90 secondi di cottura in POWER 2, la pentola viene rimossa, portando il sistema in anomalia.
5. Dopo 6 secondi viene riposizionata, riportando il sistema in POWER 2.
6. Dopo 10 secondi viene spento il piano mantenendo la pressione del pulsante per 10 secondi.
7. Viene rilasciato il pulsante.
8. La condizione finale è che la macchina sia spenta.

3.2.6 Assessment

Si definiscono delle asserzioni usando il costrutto *when*. Nel momento in cui il sistema si trova in un determinato stato, viene verificata la veridicità di condizioni tramite il costrutto *verify*. Se la condizione è verificata, allora gli output del sistema sono quelli attesi.

Step
Run
step_1_0 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.NoPot_Run verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_1 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.NoPot_Release_B1_1 verify(L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_2 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.NoPot_Release_B1_2 verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_3 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly_Run verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_4 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly_Release_B1_1 verify(L1 & ~L2 & ~L3)
: step_1_5 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly_Waiting verify(L1 & L2)
step_1_6 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly_Release_B1_2 verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_7 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly2_Run verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_8 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly2_Release_B1_1 verify(L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_9 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly2_Waiting verify(L1 & L2)
step_1_10 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.Anomaly2_Release_B1_2 verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_11 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower1_Run verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_12 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower1_Release_B1_1 verify(L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_13 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower1_Waiting verify(L1 & L2)
step_1_14 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower1_Release_B1_2 verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
: step_1_15 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower2_Run verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_16 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower2_Release_B1_1 verify(L1 & ~L2 & ~L3)
step_1_17 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower2_Waiting verify(L1 & L2)
step_1_18 when Active_Step == Active_Step_Atypical_Enum.ComeToPower1_Release_B1_2 verify(~L1 & ~L2 & ~L3)
Run_1

- *step_1_0*: viene verificato il corretto funzionamento dello step *NoPot_Run* del Test1. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_1*: si verifica lo step *NoPot_Release_B1_1* del Test 1. Terminando il test con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_2*: si verifica lo step *NoPot_Release_B1_2* del Test 1. Alla fine dello

step, si verifica che tutti i led siano spenti.

- *step_1_3*: si verifica lo step *Anomaly_Run* del Test 2. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_4*: si verifica lo step *Anomaly_Release_B1_1* del Test 2. Terminando il test con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_5*: si verifica lo step *Anomaly_Waiting* del Test 2. Trovandosi ora ad anomalia avvenuta, si dovrà avere che sia il led L2 (di allarme) che L1 (di accensione) dovranno essere accesi.
- *step_1_6*: si verifica lo step *Anomaly_Release_B1_2* del Test 2. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_7*: si verifica lo step *Anomaly2_Run* del Test 3. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_8*: si verifica lo step *Anomaly2_Release_B1_1* del Test 3. Terminando il test con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_9*: si verifica lo step *Anomaly2_Waiting* del Test 3. Trovandosi ora ad anomalia avvenuta, si dovrà avere che sia il led L2 (di allarme) che L1 (di accensione) dovranno essere accesi.
- *step_1_10*: si verifica lo step *Anomaly2_Release_B1_2* del Test 3. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_11*: si verifica lo step *ComeToPower1_Run* del Test 4. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_12*: si verifica lo step *ComeToPower1_Release_B1_1* del Test 4. Terminando il test con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_13*: si verifica lo step *ComeToPower1_Waiting* del Test 4. Trovandosi ora ad anomalia avvenuta, si dovrà avere che sia il led L2 (di allarme) che L1 (di accensione) dovranno essere accesi.
- *step_1_14*: si verifica lo step *ComeToPower1_Release_B1_2* del Test 4. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_15*: si verifica lo step *ComeToPower2_Run* del Test 5. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.
- *step_1_16*: si verifica lo step *ComeToPower2_Release_B1_1* del Test 5. Terminando il test con l'accensione della macchina, L1 dovrà risultare acceso mentre gli altri spenti.
- *step_1_17*: si verifica lo step *ComeToPower2_Waiting* del Test 5. Trovandosi ora ad anomalia avvenuta, si dovrà avere che sia il led L2 (di allarme) che

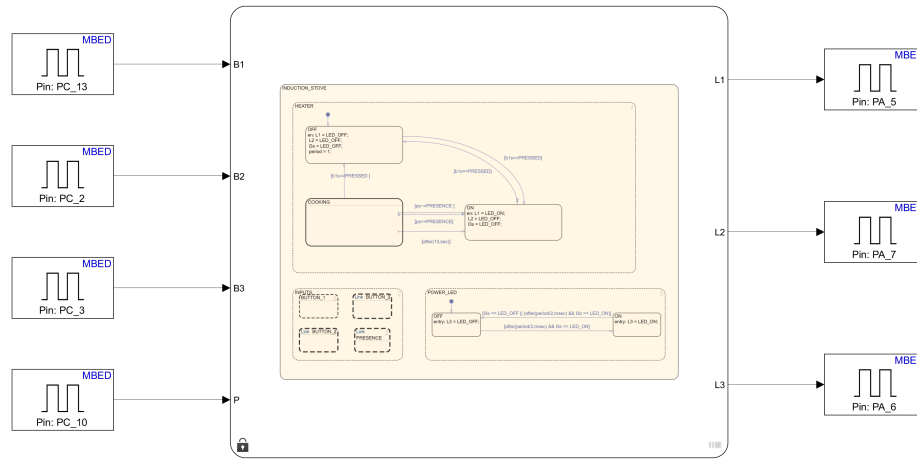
L1 (di accensione) dovranno essere accesi.

- *step_1_18*: si verifica lo step *ComeToPower2_Release_B2_2* del Test 5. Alla fine dello step, si verifica che tutti i led siano spenti.

4 Generazione Firmware

In questa sezione saranno descritte le attività di produzione e validazione del firmware. Dopo aver configurato sul modello *Stateflow* le periferiche di input-output tramite i blocchi Simulink forniti dall'add-on Simulink Coder for STM32 Boards, sono stati eseguiti i test di funzionamento direttamente sulla scheda STM32. Il codice è stato generato tramite Stateflow usando la funzionalità di *Code Generation*.

4.1 Configurazione Periferiche



Come input del piano cottura sono stati utilizzati i pin digital input della board STM Nucleo, con le seguenti corrispondenze board - modello:

- $PC_13 \rightarrow B1$
- $PC_2 \rightarrow B2$
- $PC_3 \rightarrow B3$
- $PC_10 \rightarrow P$

Allo stesso modo, vi è una corrispondenza tra variabili di output del modello e output digitali della board:

- $L1 \rightarrow PA_5$
- $L2 \rightarrow PA_7$
- $L3 \rightarrow PA_6$

Si tenga presente che l'ambiente Matlab rappresenta (dal punto di vista semiotico) i segnali digitali della board STM (che siano in input, che in output) come delle onde quadre.

4.2 Test Fisici

4.2.1 Test 1

Precondizione:

Il dispositivo è spento.

Azioni:

L'utente preme il bottone B1 (pressione prolungata maggiore di 200 ms).

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso (L1 è acceso).

4.2.2 Test 2

Precondizione:

Il dispositivo è acceso.

Azioni:

L'utente

1. Posiziona la pentola sul fornello
2. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
3. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 300 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 2 secondi.

4.2.3 Test 3

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 300 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 500 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 1 secondo.

4.2.4 Test 4

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 500 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 1000 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 500 ms.

4.2.5 Test 5

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 1000 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 1500 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 250 ms.

4.2.6 Test 6

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 1500 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Non ci sono cambiamenti, il dispositivo è attivo alla potenza di 1500 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 250 ms.

4.2.7 Test 7

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 1500 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B3 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 1000 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 500 ms.

4.2.8 Test 8

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 1000 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B3 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 500 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 1 secondo.

4.2.9 Test 9

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 500 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B3 per almeno 1 secondo
2. Aspetta 5 secondi

Postcondizione:

Il dispositivo è attivo alla potenza di 300 W e il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 2 secondi.

4.2.10 Test 10

Precondizione:

Il dispositivo è acceso alla potenza di 300 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Preme il bottone B3 per almeno 1 secondo.
2. Aspetta 5 secondi.

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso ma non attivo.

4.2.11 Test 11

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla potenza di 300 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Posiziona la pentola sul fornello
2. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
3. Aspetta 1 o 2 secondi
4. Preme una seconda volta il bottone B2 per almeno 1 secondo

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla potenza di 1000 W. Il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 500 ms

4.2.12 Test 12

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla potenza di 1500 W. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Posiziona la pentola sul fornello
2. Preme il bottone B3 per almeno 1 secondo
3. Aspetta 1/2 secondi
4. Preme una seconda volta il bottone B3 per almeno 1 secondo

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla potenza di 300 W. Il led L3 sta lampeggiando con un periodo di 2 secondi

4.2.13 Test 13

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo ad una certa potenza. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente rimuove la pentola dal fornello.

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla stessa potenza ma si trova in uno stato di errore. Il led L2 rimane acceso per 10 secondi.

4.2.14 Test 14

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo ad una qualsiasi potenza. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente rimuove la pentola dal fornello e aspetta 10 secondi.

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso ma non attivo.

4.2.15 Test 15

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e la pentola **non** è presente sul fornello.

Azioni:

L'utente preme correttamente il bottone B2 e aspetta 5 secondi.

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso ma non attivo.

4.2.16 Test 16

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo ad una certa potenza. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente rimuove la pentola dal fornello e la rimette prima di 10 secondi.

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla stessa potenza. Il led L2 acceso subito dopo la rimozione della pentola dal fornello è spento.

4.2.17 Test 17

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo ad una certa potenza. Il sensore di presenza è attivo, vale a dire segnala correttamente la presenza della pentola.

Azioni:

L'utente

1. Rimuove la pentola dal fornello
2. Preme il bottone B2 per almeno 1 secondo
3. Riposiziona la pentola sul fornello mentre il led L2 è ancora acceso

Postcondizione:

Il dispositivo è acceso e attivo alla stessa potenza. Il led L2 acceso subito dopo la rimozione della pentola dal fornello è spento.

4.2.18 Test 18

Precondizione:

Il dispositivo è acceso e in un qualsiasi stato.

Azioni:

L'utente preme il pulsante B1 per almeno un secondo.

Postcondizione:

Il dispositivo è spento.

4.2.19 Test 19

Precondizione:

Il dispositivo è spento.

Azioni:

L'utente preme più volte consecutivamente, e in rapida successione, il pulsante B2, pur essendo la pentola non presente sul fornello

Postcondizione:

Il dispositivo resta spento.

4.2.20 Test 20

Precondizione:

Il dispositivo è in un qualsiasi stato.

Azioni:

L'utente preme più volte consecutivamente, e in rapida successione, il pulsante B3, pur essendo la pentola non presente sul fornello.

Postcondizione:

Il dispositivo permane al valore di potenza nel quale si trovava già precedentemente.

4.2.21 Test 21

Precondizione:

Il dispositivo è in un qualsiasi stato.

Azioni:

L'utente preme più volte consecutivamente, e in rapida successione, il pulsante B3, pur essendo la pentola non presente sul fornello.

Postcondizione:

Il dispositivo permane al valore di potenza nel quale si trovava già precedentemente.