

INDICE

1 USER STORIES AND ACCEPTANCE CRITERIA	3
1.1 APERTURA CANCELLO	3
1.2 SEGNALAZIONE CANCELLO APERTO	3
1.3 CHIUSURA CANCELLO	3
1.4 INTERRUZIONE DI APERTURA E INVERSIONE DEL MOVIMENTO	4
1.5 INTERRUZIONE DI CHIUSURA E INVERSIONE DEL MOVIMENTO	4
1.6 REGOLAZIONE DEL TEMPO DI CHIUSURA AUTOMATICA	4
1.7 REGOLAZIONE DEL TEMPO DI LAVORO DEL CANCELLO	4
1.8 RILEVAMENTO DEGLI OSTACOLI DURANTE LA CHIUSURA DEL CANCELLO	5
1.9 RIGETTO DELLE RICHIESTE IN CASO DI PRESENZA DI OSTACOLI	5
1.10 SENSORE DI CONFERMA CHIUSURA	5
1.11 STATO DI ERRORE	5
1.12 ACCENSIONE DELL'ALLARME	6
1.13 USCITA DALLO STATO DI ERRORE E SPEGNIMENTO ALLARME	6
1.14 CHIUSURA AUTOMATICA DEL CANCELLO ALL'ACCENSIONE DEL DISPOSITIVO	6
2 USE CASES DIAGRAM	6
3 ACTIVITY DIAGRAM	8
3.1 AVVIO DEL SISTEMA	9
3.2 REGOLAZIONE TEMPO DI CHIUSURA AUTOMATICA	11
3.3 REGOLAZIONE TEMPO DI LAVORO	12
3.4 RICHIESTA APERTURA DEL CANCELLO	13
3.5 RICHIESTA CHIUSURA DEL CANCELLO	14
3.6 CHIUSURA AUTOMATICA	16
4 STATE DIAGRAM	18
5 RELAZIONE DEL SISTEMA IN SIMULINK	20
5.1 BUTTON	20
5.2 CANCELLO	22
5.3 DESCRIZIONE DEL CHART	23
5.4 HARNESS TEST	28
6 GENERAZIONE CODICE E DEMOSTRAZIONE HARDWARE	30
6.1 CODICE SORGENTE	30
6.2 MODELLO HARDWARE	30
INDICE DELLE FIGURE	32

1 USER STORIES AND ACCEPTANCE CRITERIA

Le user stories sono un modo efficace per definire i requisiti funzionali del software dal punto di vista degli utenti finali. Sono brevi descrizioni di una funzionalità software, scritte in un linguaggio semplice e comprensibile.

Di seguito, elencherò le user stories per il sistema di controllo di un cancello elettrico a battente, ciascuna focalizzata su un aspetto specifico del sistema per garantire un'implementazione completa e soddisfacente delle esigenze degli utenti.

1.1 APERTURA CANCELLO

US1	Come utente, voglio poter aprire il cancello elettrico a battente, in modo da poter controllare facilmente l'accesso alla mia proprietà.
AC1	Il cancello è chiuso, premendo il pulsante B1, il cancello inizierà ad aprirsi ed il LED giallo lampeggerà con una frequenza di 0,5 Hz.

1.2 SEGNALAZIONE CANCELLO APERTO

US2	Come utente, desidero avere un feedback visivo quando la fase di apertura è completa.
AC2	Il cancello è aperto, tutti i LED sono accesi (senza lampeggiare).

1.3 CHIUSURA CANCELLO

US3	Come utente, voglio poter chiudere il cancello elettrico a battente, in modo da poter controllare facilmente l'accesso alla mia proprietà.
AC3	Il cancello è aperto, premendo il pulsante B1, il cancello inizierà a chiudersi ed il LED giallo lampeggerà con una frequenza di 0,5 Hz.

1.4 INTERRUZIONE DI APERTURA E INVERSIONE DEL MOVIMENTO

US4	Come utente, desidero poter interrompere l'apertura del cancello e farne partire la chiusura di quest'ultimo.
AC4	Il cancello è in fase di apertura, premendo il pulsante B1, il cancello inizierà a chiudersi ed il LED giallo lampeggerà con una frequenza di 0,5 Hz.

1.5 INTERRUZIONE DI CHIUSURA E INVERSIONE DEL MOVIMENTO

US5	Come utente, desidero poter interrompere la chiusura del cancello e farne partire l'apertura di quest'ultimo.
AC5	Il cancello è in fase di chiusura, premendo il pulsante B1, il cancello inizierà ad aprirsi ed il LED giallo lampeggerà con una frequenza di 0,5 Hz.

1.6 REGOLAZIONE DEL TEMPO DI CHIUSURA AUTOMATICA

US6	Come utente, voglio regolare il tempo di chiusura automatica del cancello, in modo da poter adattare il comportamento del cancello alle mie esigenze e preferenze (Inizialmente impostato a 10s).
AC6	Il cancello è chiuso, tramite la pressione del pulsante B2, regolo il tempo di chiusura automatica da 10s a 120s ciclicamente. Ogni pressione di B2 aumenta il tempo di 10 secondi.

1.7 REGOLAZIONE DEL TEMPO DI LAVORO DEL CANCELLO

US7	Come utente, desidero regolare il tempo di lavoro del cancello in modo da personalizzare la durata delle fasi di apertura e chiusura del cancello (Inizialmente impostato a 10s).
------------	---

AC7	Il cancello è chiuso, tramite la pressione del pulsante B3, regola il tempo di lavoro da 10s a 120s ciclicamente. Ogni pressione di B3 aumenta il tempo di 10 secondi.
------------	--

1.8 RILEVAMENTO DEGLI OSTACOLI DURANTE LA CHIUSURA DEL CANCELLO

US8	Come utente, voglio che si rilevi la presenza di ostacoli o persone di fronte al cancello e se presenti interrompere la procedura di chiusura del cancello per evitare collisioni o incidenti.
AC8	Dato il cancello in fase di chiusura, nel momento in cui il sensore P1 è attivo, il cancello si aprirà.

1.9 RIGETTO DELLE RICHIESTE IN CASO DI PRESENZA DI OSTACOLI

US9	Come utente, voglio che nel momento in cui si rilevi la presenza di ostacoli o persone dinanzi al cancello, vengano ignoranti le eventuali richieste di apertura e chiusura del cancello.
AC9	Data una richiesta di apertura o chiusura, nel momento in cui il sensore P1 è attivo, la richiesta verrà ignorata ed il LED verde lampeggerà per 30s con frequenza di 1Hz.

1.10 SENSORE DI CONFERMA CHIUSURA

US10	Come utente, desidero che sia presente un sensore che confermi la completa chiusura del cancello, per motivi di sicurezza.
AC10	Il cancello è chiuso, il sensore di presenza P2 è attivo tutti i led vengono spenti.

1.11 STATO DI ERRORE

US11	Come utente, desidero che, se il sensore di corretta chiusura non si attiva entro il termine del tempo di lavoro si entra nello stato di allarme fino a ripristino del problema.
-------------	--

AC11	Dato il cancello in fase di chiusura, se il sensore P2 non si attiva entro il Tempo Lavoro, allora il sistema va in stato di errore.
-------------	--

1.12 ACCENSIONE DELL'ALLARME

US12	Come utente, desidero che, se il sensore di corretta chiusura non si attiva entro 10 secondi dallo stato di errore, si attivi l'allarme.
AC12	Dato il cancello in stato di errore, se il sensore P2 non si attiva entro 10 secondi, allora il sistema attiverà l'allarme accendendo il LED rosso.

1.13 USCITA DALLO STATO DI ERRORE E SPEGNIMENTO ALLARME

US13	Come utente, desidero che, l'attivazione del sensore P2 disattivi l'allarme e mi faccia uscire dallo stato di errore.
AC13	Dato l'allarme acceso, sono in stato di errore, quando si attiva P2 termina la segnalazione dell'allarme ed esco dallo stato di errore. Spengo LED rosso.

1.14 CHIUSURA AUTOMATICA DEL CANCELLO ALL'ACCENSIONE DEL DISPOSITIVO

US14	Come utente, voglio che il cancello si chiuda automaticamente quando il dispositivo viene acceso, se quest'ultimo non lo è già e se non vengono rilevati ostacoli, per garantire la sicurezza e la protezione della proprietà.
AC14	All'accensione del dispositivo, se il sensore P2 non risulta attivo, viene avviata la chiusura automatica del cancello sempre e solo se il sensore P1 non è attivo.

2 USE CASES DIAGRAM

Nel seguente paragrafo viene presentato il diagramma dei casi d'uso (UCD), che rappresenta le interazioni tra gli attori e il sistema. In particolare, il nostro UCD illustrerà come attori l'utente, il timer per l'allarme e infine l'ostacolo.

Quest'ultimo non rappresenta un vero e proprio attore, ma è inserito come una piccola estensione dell'utente per motivi di leggibilità. Il sistema è rappresentato dal cancello.

All'avvio del sistema, sia il tempo di lavoro che il tempo di chiusura automatica sono impostati a 10 secondi, e verrà effettuata la chiusura automatica del cancello [US14]. La chiusura, automatica o richiesta dall'utente tramite la pressione del pulsante B1, avviene solo ed esclusivamente se non vengono rilevati ostacoli davanti al sensore di presenza P1 (se così non fosse, sarà effettuata l'apertura automatica [US5]) e se il cancello non è già completamente chiuso [US3,US4,US8]. Durante la fase di chiusura, il dispositivo fornirà un feedback visivo facendo lampeggiare il LED giallo [US3]. La completa chiusura del cancello sarà confermata dal sensore di presenza P2 e tutti i LED saranno spenti [US10]. Qualora il timer dovesse scadere, il sistema entrerà in stato di errore [US11] e trascorsi ulteriori 10secondi si accenderà automaticamente il LED rosso segnalando l'allarme [US12], fino a quando il sensore P2 non sarà attivo [US13].

L'utente ha la possibilità di aprire il cancello tramite la pressione del pulsante B1 solo se quest'ultimo è in fase di chiusura o completamente chiuso [US1]. Anche in questo caso si avrà il riscontro visivo del LED giallo. La pressione del pulsante B1, sia per aprire che per chiudere il cancello, viene annullata se il sensore di presenza P1 rileva un ostacolo, avvisando tramite il lampeggio del LED verde [US9]. Alla fine della fase di apertura tutti i LED saranno accesi [US2].

Quando il cancello è completamente chiuso, l'utente ha la possibilità di modificare il tempo di lavoro e/o il tempo di chiusura automatica [US6,US7]. Per motivi di leggibilità, le varie azioni di modifica dei tempi saranno esposte nel dettaglio nell'Activity Diagram e non nell'UCD.

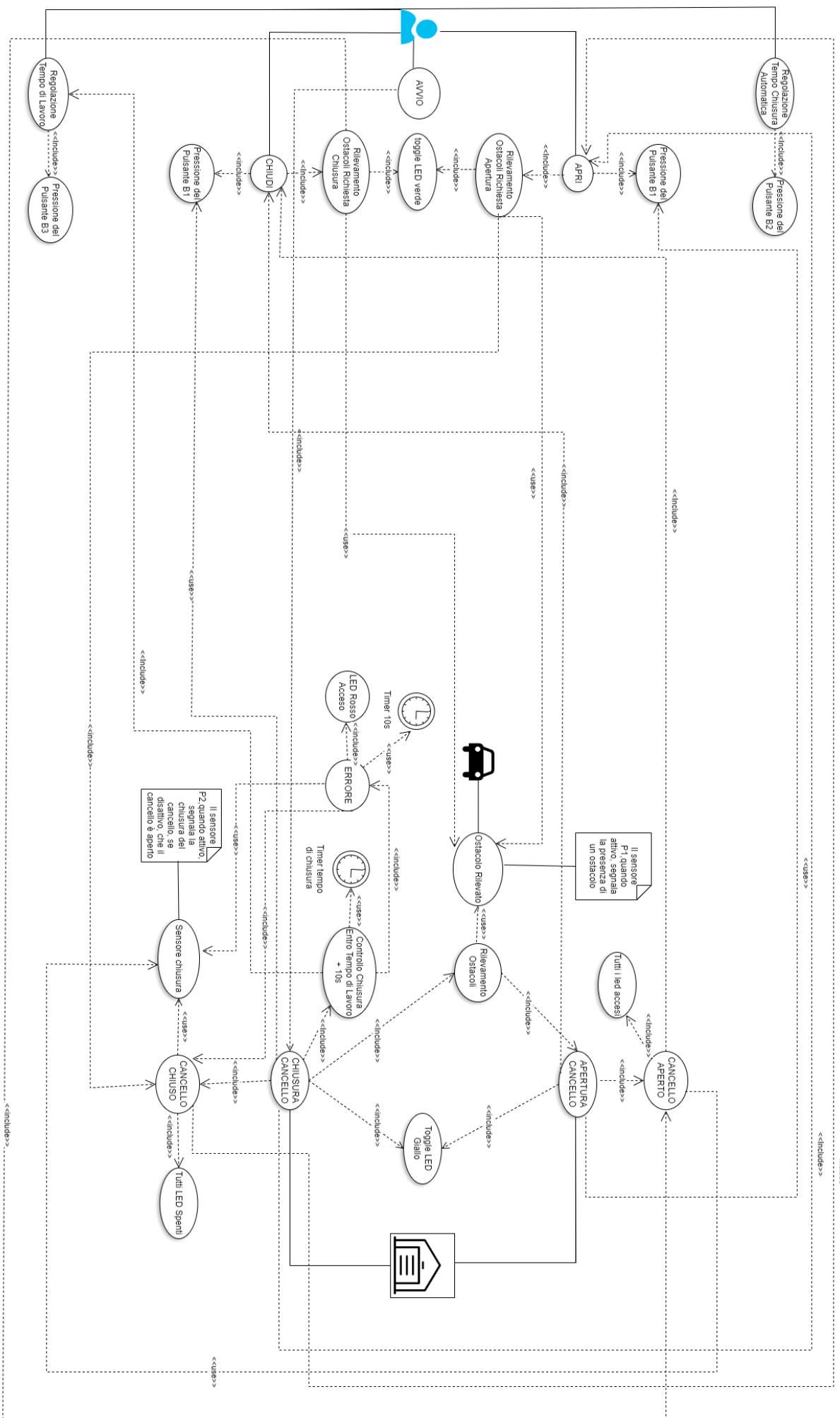


Figura 1: Use Cases Diagram.

3 ACTIVITY DIAGRAM

Proseguiamo presentando alcuni Activity Diagrams, diagrammi che offrono una rappresentazione visiva del flusso di controllo e delle attività svolte dal sistema. Saranno elencati vari diagrammi, ognuno rappresentate un tipico scenario in cui il sistema e l'utente possono trovarsi.

3.1 AVVIO DEL SISTEMA

Il seguente diagramma rappresenta lo scenario della fase iniziale in cui avviene l'avvio del sistema da parte dell'utente con la relativa chiusura automatica del cancello, tenendo conto anche della eventuale presenza di ostacoli o dell'eventuale errore del sistema.

Inizialmente vengono quindi impostati i tempi di lavoro e chiusura di default, successivamente viene effettuato un controllo dal sensore di corretta chiusura P2 per indicare se il cancello sia chiuso o meno.

Se il cancello non è chiuso il nodo fork contemporaneamente eseguirà la chiusura ed il lampeggio del LED giallo, fino a quando il tempo di lavoro non sarà trascorso. Se durante la chiusura, il sensore P1 rileva un ostacolo, si avvierà la fase di apertura del cancello, rappresentata nello scenario 4 (figura 5).

Al termine di questa operazione si verificherà la corretta chiusura del cancello, se così non fosse, il sistema andrebbe in stato di errore e dopo ancora in allarme fino a corretta chiusura. In tutti i casi di corretta chiusura, saranno poi spenti tutti i LED.

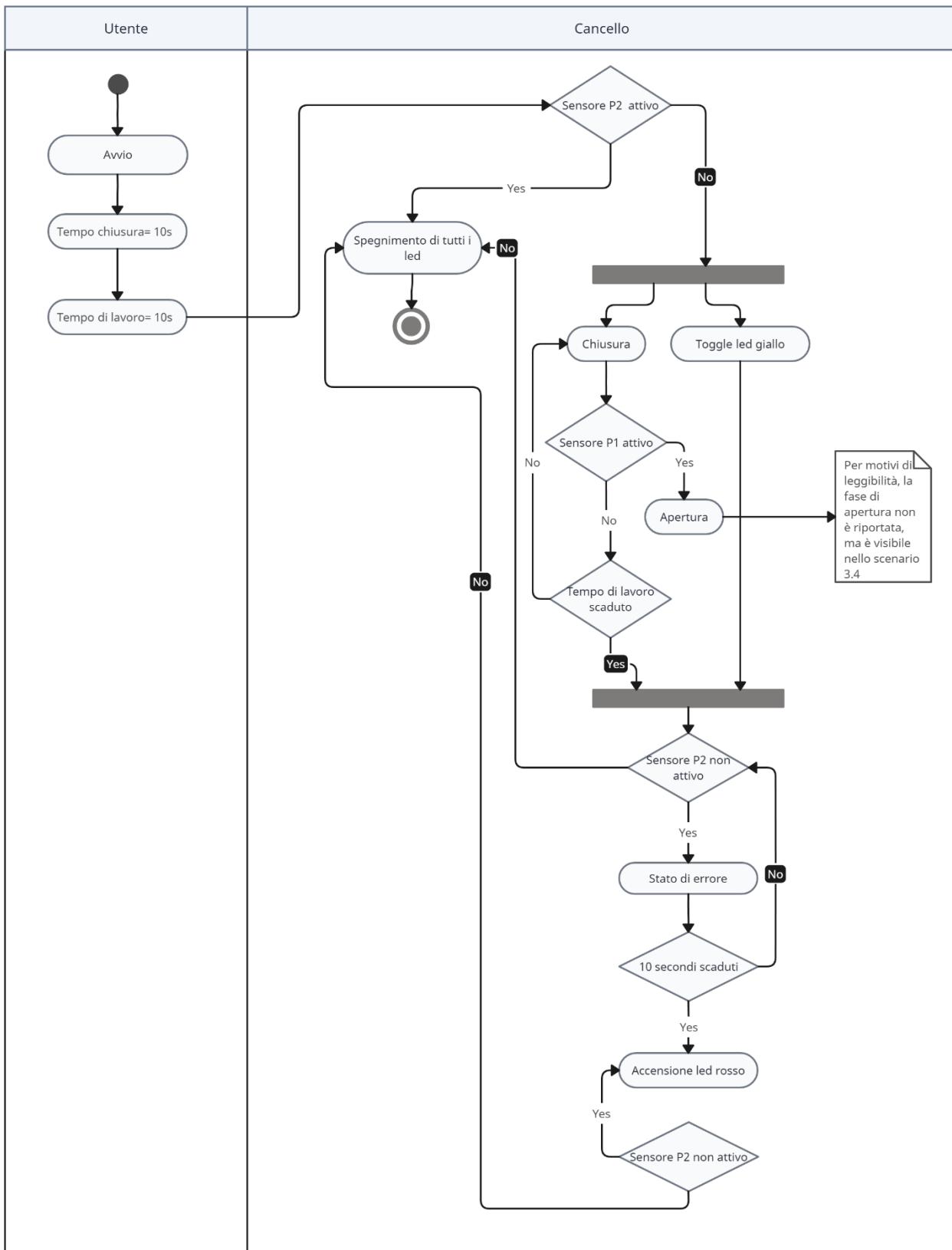


Figura 2: Avvio Del Sistema

3.2 REGOLAZIONE TEMPO DI CHIUSURA AUTOMATICA

In questo scenario, rappresentato in figura 3, viene richiesta la regolazione del tempo di chiusura automatica da parte dell'utente, tramite la pressione del pulsante B2.

Il sistema si considera già avviato ed il cancello è chiuso correttamente, l'utente richiede di modificare il tempo di chiusura automatica tramite la pressione del relativo bottone. È presente una condizione per gestire la corretta regolazione ciclica del tempo di chiusura automatica. In particolare, viene verificato se l'attuale valore impostato è uguale a 120s, in questo caso il valore sarà reimpostato a 10s, altrimenti sarà aggiornato il tempo aumentando il precedente di 10s.

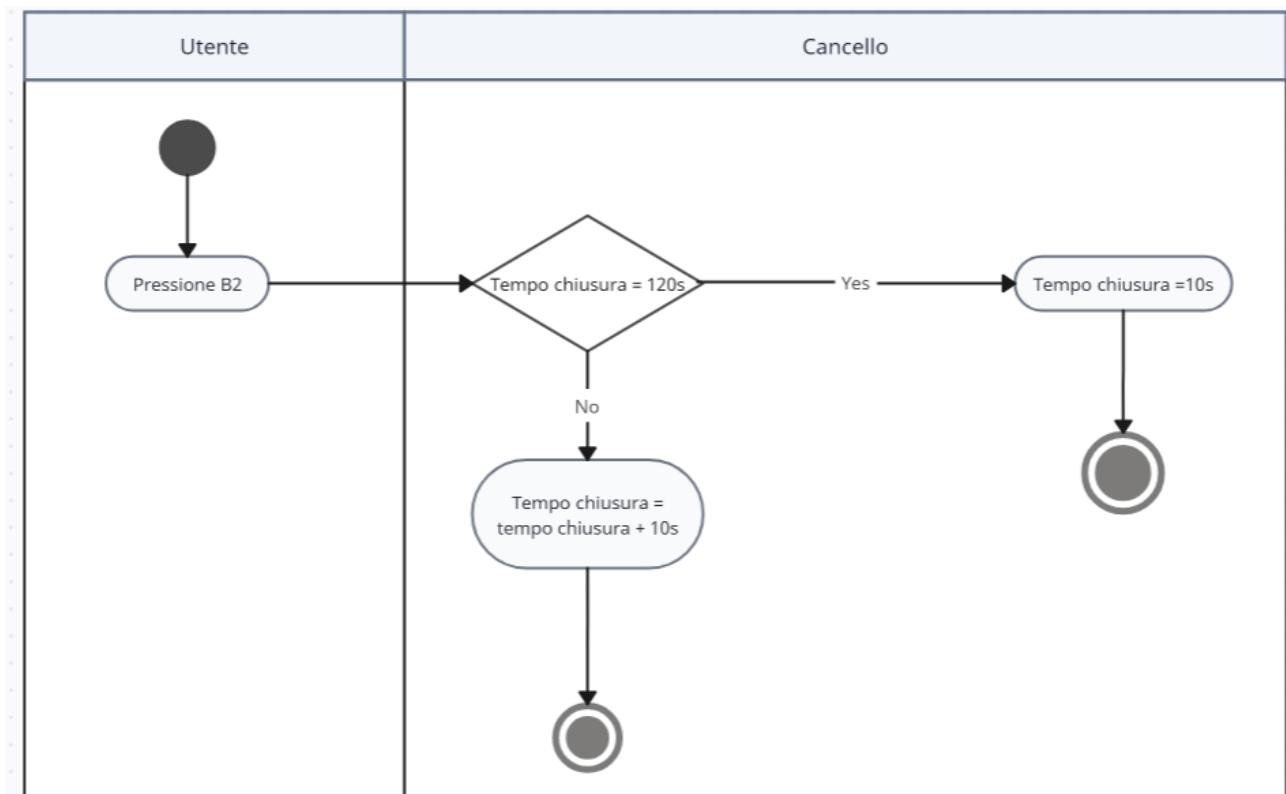


Figura 3: Richiesta Regolazione Tempo di Chiusura

3.3 REGOLAZIONE TEMPO DI LAVORO

In questo scenario, rappresentato in figura 4, viene richiesta la regolazione del tempo di lavoro del sistema da parte dell'utente, tramite la pressione del pulsante B3.

Il sistema si considera già avviato ed il cancello è chiuso correttamente, l'utente richiede di modificare il tempo di lavoro tramite la pressione del relativo bottone. È presente una condizione per gestire la corretta regolazione ciclica del tempo di lavoro. In particolare, viene verificato se l'attuale valore impostato è uguale a 120s, in questo caso il valore sarà reimpostato a 10s, altrimenti sarà aggiornato il tempo aumentando il precedente di 10s.

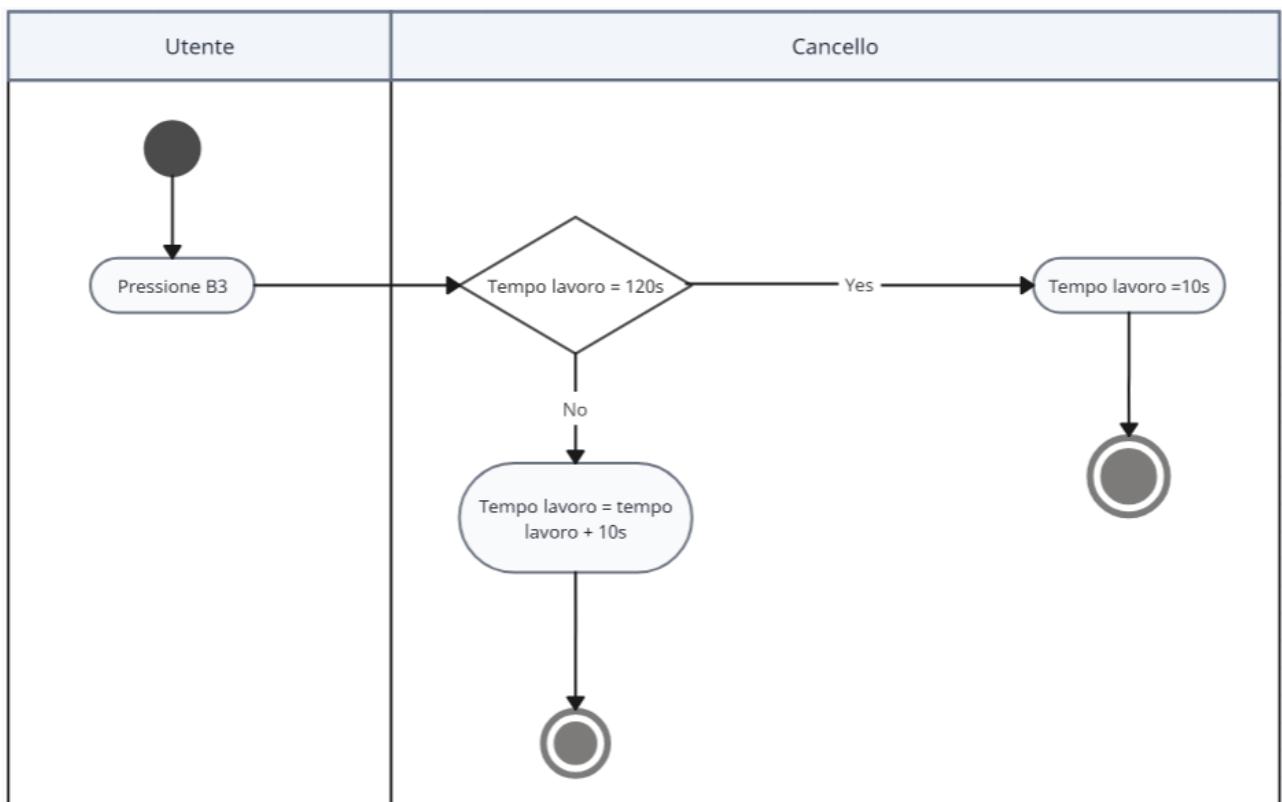


Figura 4: Regolazione Tempo di Lavoro

3.4 RICHIESTA APERTURA DEL CANCELLO

Il seguente diagramma rappresenta lo scenario in cui avviene da parte l'utente l'apertura del cancello, tenendo conto anche della eventuale presenza iniziale di ostacoli.

Dato il sistema già avviato ed il cancello chiuso correttamente, l'utente richiede l'apertura del cancello tramite la pressione del pulsante B1.

Si verifica inizialmente la presenza di ostacoli davanti il sensore P1, se presenti il sistema ignorerà la richiesta di apertura e lampeggerà il LED verde per 30s. Se non vengono rilevati ostacoli, sarà avviata l'apertura del cancello contemporaneamente al lampeggio del LED giallo. Trascorso il tempo di lavoro precedentemente impostato, il cancello sarà aperto e tutti i LED saranno accesi.

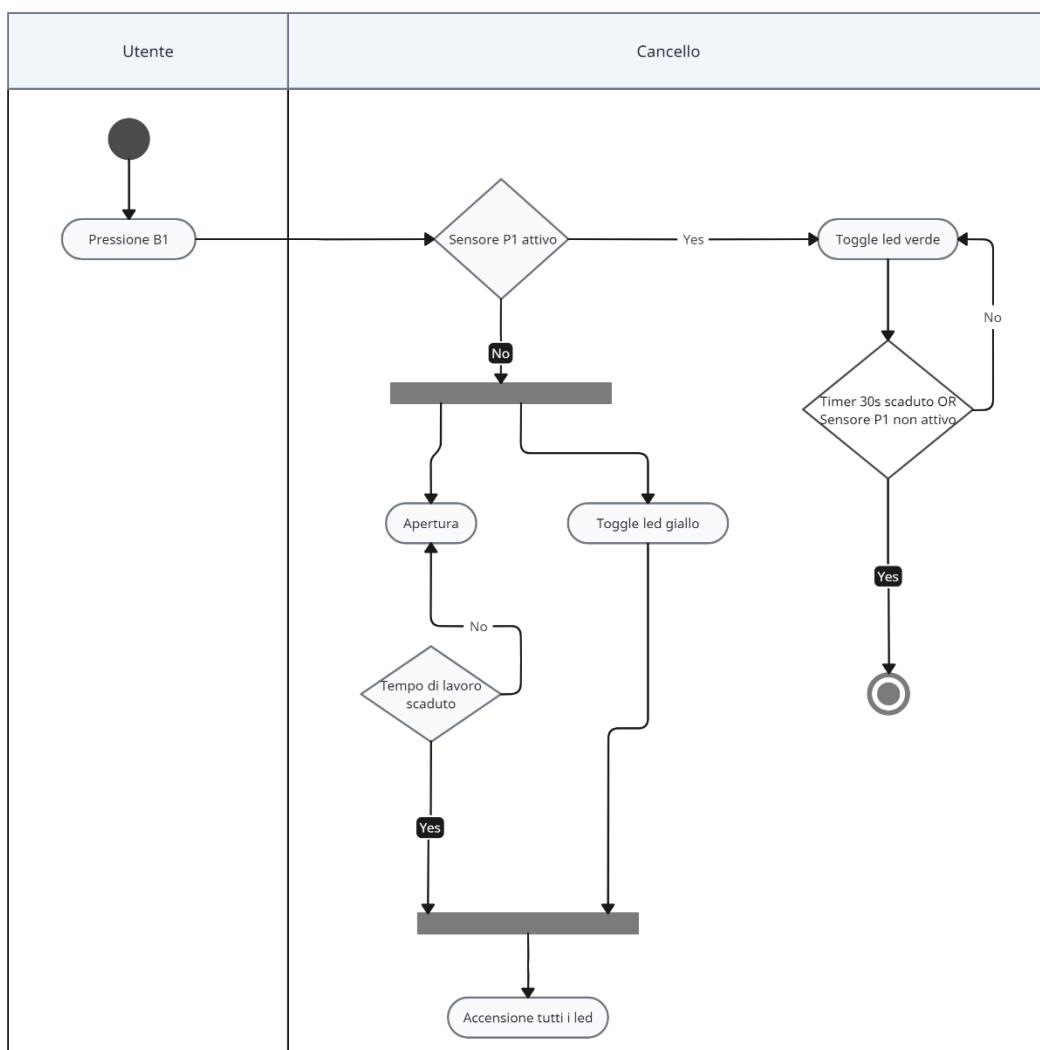


Figura 5: Richiesta Apertura del Cancello

3.5 RICHIESTA CHIUSURA DEL CANCELLA

Il seguente diagramma rappresenta lo scenario in cui avviene da parte l'utente la richiesta di chiusura del cancello, tenendo conto anche della eventuale presenza di ostacoli durante la fase di chiusura che avvierebbe il processo di apertura.

Dato il sistema già avviato, l'utente richiede la chiusura del cancello tramite la pressione del pulsante B1.

Si verifica inizialmente la presenza di ostacoli davanti il sensore P1, se presenti il sistema ignorerà la richiesta di apertura ed accenderà il LED verde per 30s. Per capire che la richiesta è di chiusura sarà verificato lo stato del sensore P2. Se lo stato del sensore P2 è non attivo, sarà avviata la chiusura del cancello contemporaneamente al lampeggio del LED giallo. Durante la fase di chiusura se vengono rilevati ostacoli viene interrotta la chiusura ed avviata l'apertura. Se non vengono rilevati ostacoli e la chiusura non avviene entro il tempo di lavoro precedentemente impostato, il sistema andrà in errore e se entro ulteriori 10s il cancello non sarà chiuso correttamente, quindi non sarà attivo il sensore P2, il sistema entrerà nello stato di allarme, in cui sarà acceso il LED rosso. Il sistema sarà in allarme fin quando non sarà poi rilevata la corretta chiusura tramite il sensore P2. Quando il sensore P2 sarà attivo, il cancello sarà chiuso correttamente e tutti i LED saranno spenti.

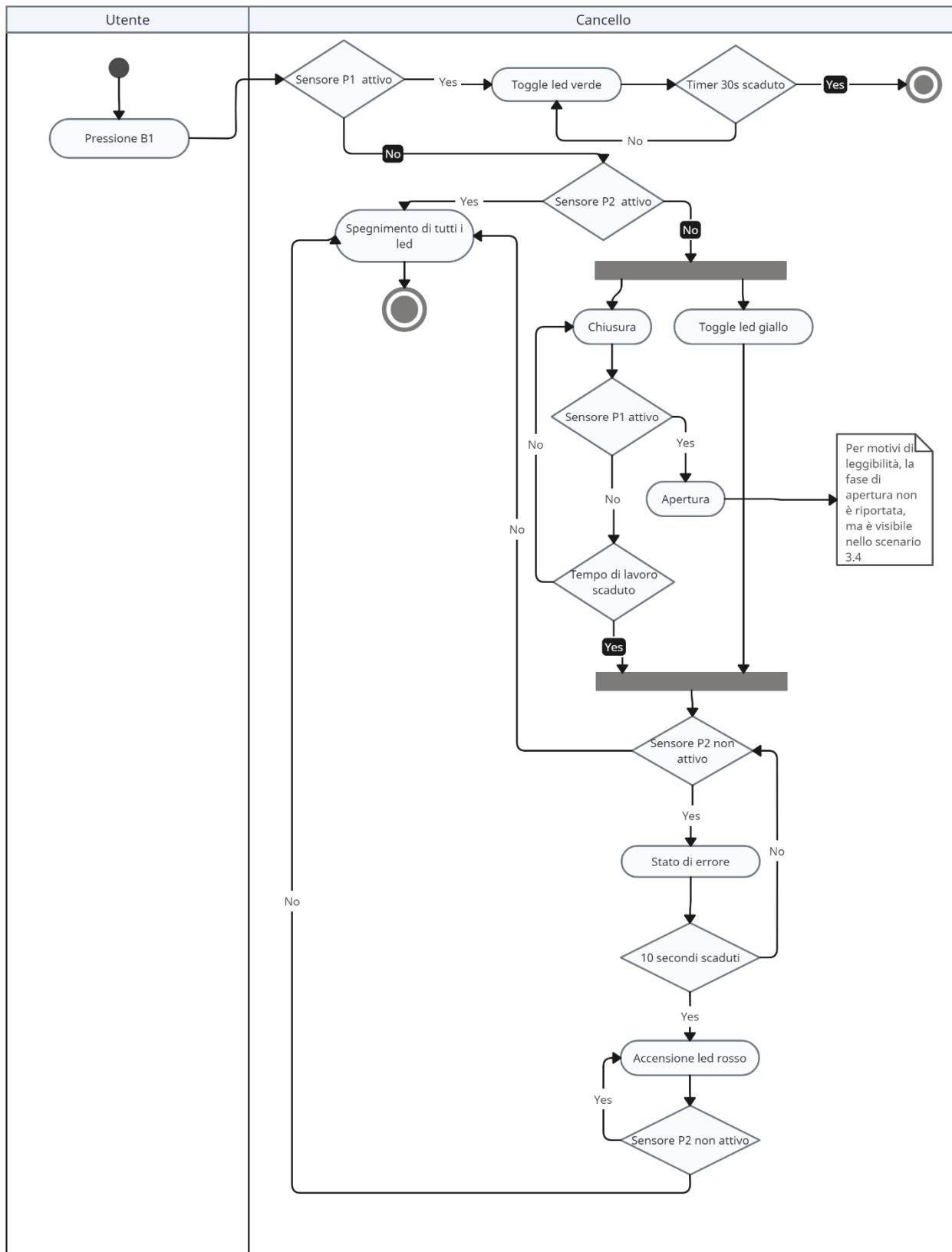


Figura 6: Richiesta Chiusura Cancello

3.6 CHIUSURA AUTOMATICA

Il seguente diagramma rappresenta il processo di chiusura automatica del cancello, tenendo conto anche della eventuale presenza di ostacoli durante la fase di chiusura che avvierebbe il processo di apertura.

In questo scenario si considera il sistema già avviato ed il cancello aperto; quindi, viene successivamente verificata la scadenza del tempo di chiusura per iniziare il processo di chiusura con relativo lampeggio del LED giallo. Durante la fase di chiusura se vengono rilevati ostacoli, viene interrotta la chiusura ed avviata l'apertura. Se non vengono rilevati ostacoli e la chiusura non avviene entro il tempo di lavoro precedentemente impostato, il sistema andrà in errore e se entro ulteriori 10s il cancello non sarà chiuso correttamente, quindi non sarà attivo il sensore P2, il sistema entrerà nello stato di allarme, in cui sarà acceso il LED rosso. Il sistema sarà in allarme fin quando non sarà poi rilevata la corretta chiusura tramite il sensore P2. Quando il sensore P2 sarà attivo, il cancello sarà chiuso correttamente e tutti i LED saranno spenti.

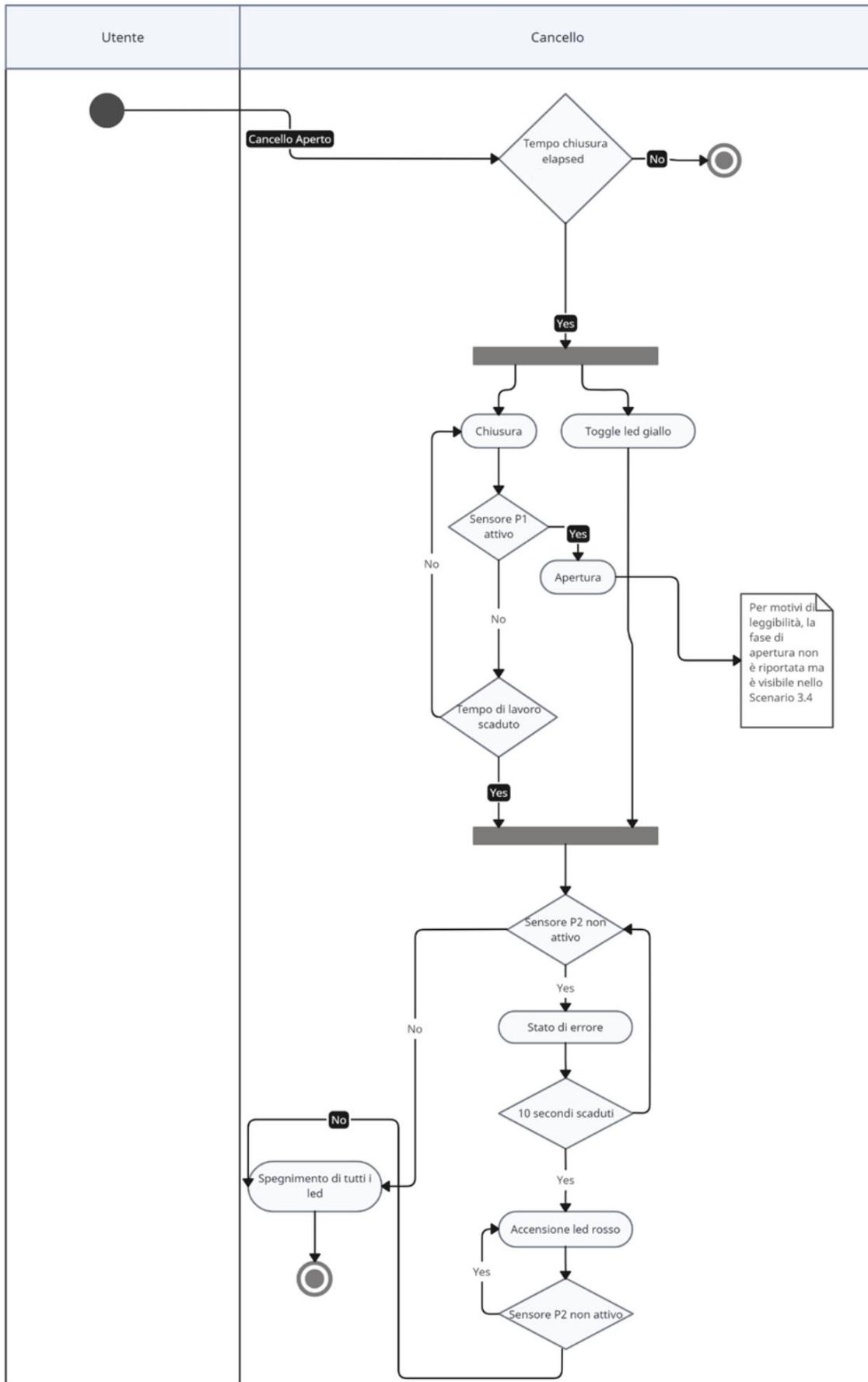


Figura 7: Chiusura Automatica del Cancello

4 STATE DIAGRAM

Lo State Diagram descrive il comportamento del sistema in risposta a determinati eventi, sia da parte dell'utente e sia eventi interni, con il passaggio da uno stato all'altro in cui il sistema può trovarsi.

Gli stati sono:

- **AVVIO**
- **CHIUSURA**
- **CHIUSO**
- **APERTURA**
- **APERTO**
- **ERRORE**
- **ALLARME**
- **RIGETTO RICHIESTA**
- **REGOLAZIONE TEMPO DI LAVORO**
- **REGOLAZIONE TEMPO DI CHIUSURA**

All'accensione, il sistema entra nello stato di **AVVIO**. In questo stato vengono impostati i tempi di lavoro e di chiusura. Se il sensore P2 è attivo, il sistema passa allo stato **CHIUSO**, in cui tutti i LED vengono spenti. Se il sensore P2 non è attivo, il sistema passa nello stato di **CHIUSURA**, dove il LED giallo lampeggiava fino a quando il sensore P2 non rileva la chiusura, facendo così passare il sistema allo stato **CHIUSO**. Se il sistema rimane nello stato di **CHIUSURA** per un tempo superiore a quello di lavoro, entra nello stato di **ERRORE**. Se trascorrono ulteriori 10 secondi senza che il sensore P2 rilevi la chiusura corretta del cancello, il sistema passa nello stato di **ALLARME**, accendendo il LED rosso. Da questi ultimi due stati, si può uscire solo quando il sensore P2 risulta attivo, tornando così allo stato di **CHIUSO**.

Dallo stato di **CHIUSURA**, se il sensore P1 rileva un ostacolo o se l'utente richiede l'apertura premendo il pulsante B1, il sistema passa nello stato di **APERTURA**, segnalato dal lampeggio del LED giallo. Dallo stato di **APERTURA**, premendo il pulsante B1, il sistema torna in **CHIUSURA**. Se invece il tempo di lavoro si esaurisce, il cancello viene considerato **APERTO**, accendendo tutti i LED. Da quest'ultimo stato è possibile tornare in **CHIUSURA** se il tempo di chiusura automatica è scaduto o dopo la pressione del pulsante B1. Tuttavia, se

il sensore P1 rileva un ostacolo durante la richiesta, il sistema entra nello stato di **RIGETTO RICHIESTA**, in cui il LED verde lampeggia fino a quando non trascorrono 30 secondi o l'ostacolo viene rimosso. Anche dallo stato **CHIUSO** è possibile passare allo stato di **RIGETTO RICHIESTA** se viene premuto il pulsante B1 e il sensore P1 rileva un ostacolo; in caso contrario, il sistema va in **APERTURA**.

Infine, se il cancello è **CHIUSO**, è possibile regolare i tempi di lavoro o di chiusura premendo rispettivamente i pulsanti B3 o B2. Dallo stato di **TEMPO DI LAVORO** e **TEMPO DI CHIUSURA**, il sistema torna direttamente allo stato **CHIUSO** dopo aver aggiornato i rispettivi tempi.

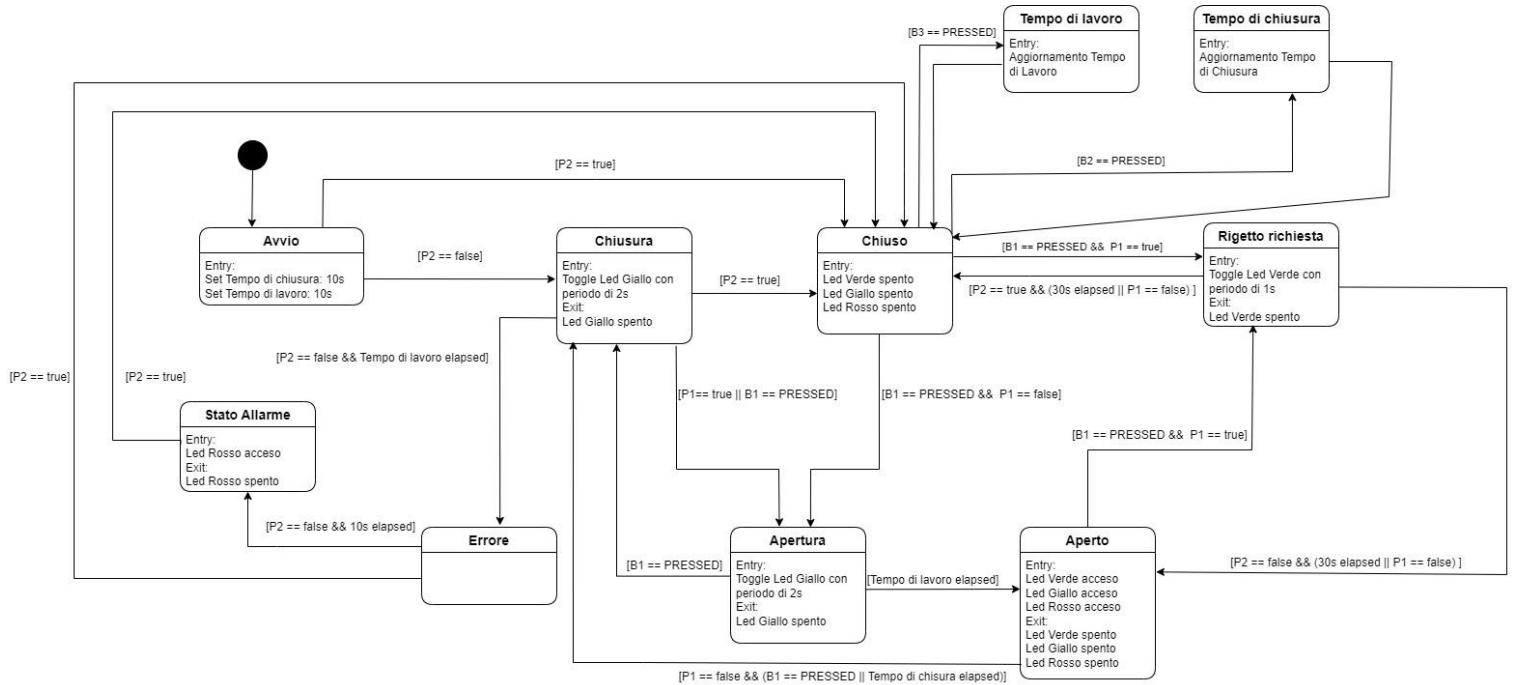


Figura 8: State Diagram

5 RELAZIONE DEL SISTEMA IN SIMULINK

In questo capitolo andremo a descrivere il sistema modellato tramite StateFlow, uno strumento simulink di MATLAB. Stateflow è uno strumento che permette di gestire le logiche basate su stati condizioni e comportamenti che cambiano nel tempo.

5.1 BUTTON

In questa sezione si andrà ad analizzare l'implementazione dei moduli Button [1,2,3]. Essendo quest'ultimi implementati in egual modo, si andrà ad analizzare solo una delle implementazioni.

Questo modulo è stato sviluppato per operare in maniera concorrente al modulo cancello e per verificare il corretto funzionamento della versione dei bottoni. Parte dallo stato di **RELEASED** e qual ora la variabile button1 diventasse “true” passa allo stato di **PRESSED**. Da quest'ultimo viene generato un evento **BUTTONPRESSED** che notifica al sistema la pressione del bottone.

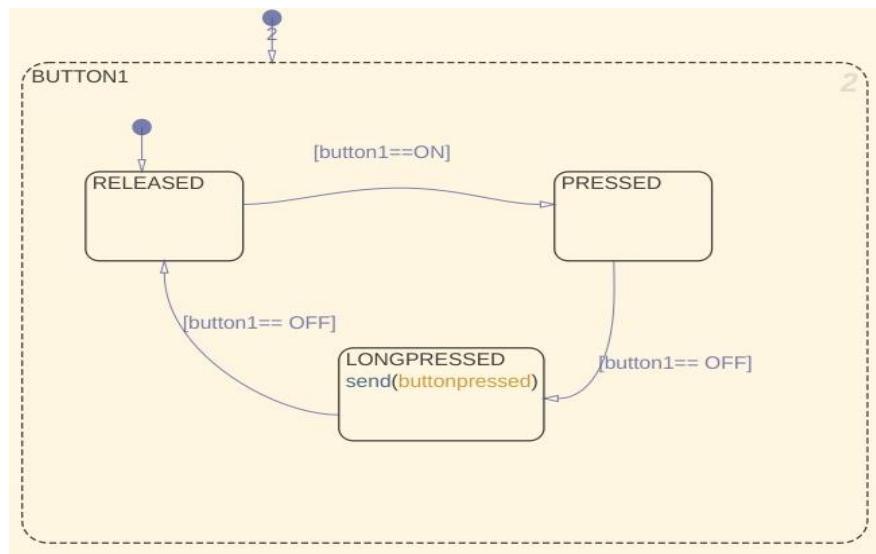


Figura 9:Modulo Button

TIPO	NOME	VALORE	DESCRIZIONE
Input Data	button1		Variabile di input relativa alla pressione del bottone
Local Event	buttonpressed1		Evento generato quando il bottone viene premuto
Constant Data	ON	TRUE	Costante che indica la pressione del bottone
Constant Data	OFF	FALSE	Costante che indica il rilascio del bottone

5.2 CANCELLO

Il modulo principale del nostro sistema è "Cancello", il cui funzionamento e le transizioni sono rappresentati nel diagramma degli stati (**State Diagram**). Nel capitolo seguente, ci concentreremo su alcune implementazioni specifiche che differiscono o dettagliano ulteriormente quanto illustrato nel diagramma degli stati.

TIPO	NOME	VALORE	DESCRIZIONE
Local Event	buttonpressed1		Evento che notifica la pressione del bottone1
Output Data	redled		Output relativo all'accensione del led rosso
Output Data	yellowled		Output relativo all'accensione del led giallo
Output Data	greenled		Output relativo all'accensione del led verde
Local Data	tempo_di_chiusura		Parametro che indica il valore in sec del tempo di chiusura automatica
Local Data	tempo_di_lavoro		Parametro che indica il valore in sec del tempo di lavoro
Constant Data	toggling_period_yellow	2	Periodo di lampeggio del led giallo
Input Data	sensor1		Sensore per segnalare la presenza o meno di ostacoli
Input Data	sensor2		Sensore per segnalare la corretta chiusura del cancello
Constant Data	TIMER_ALLARME	10	Tempo che deve trascorrere per passare dallo stato di errore allo stato di allarme
Constant Data	TIMER_RIGETTO	30	Tempo massimo della durata del rigetto di una richiesta
Constant Data	toggling_period_green	1	Periodo di lampeggio del led verde
Local Event	buttonpressed2		Evento che notifica la pressione del bottone2
Local Event	buttonpressed3		Evento che notifica la pressione del bottone3
Constant Data	IS_PRESENT	TRUE	Costante utilizzata per verificare lo stato di un sensore

5.3 DESCRIZIONE DEL CHART

In questa sezione sarà descritta brevemente la struttura del chart:

- **Avvio:** stato iniziale del sistema in cui vengono impostati pari a 10s i parametri di tempo_di_lavoro e tempo_di_chiusura. Attraverso la transizione [sensor2 == IS_PRESENT] si passerà allo stato chiuso. Attraverso la transizione [sensor2 == NOT_PRESENT] si passerà allo stato di chiusura.
- **Chiusura:** stato che segnala il processo di chiusura del cancello, all'interno del quale ci sono due moduli che si occupano del toggle del led giallo, come da figura.

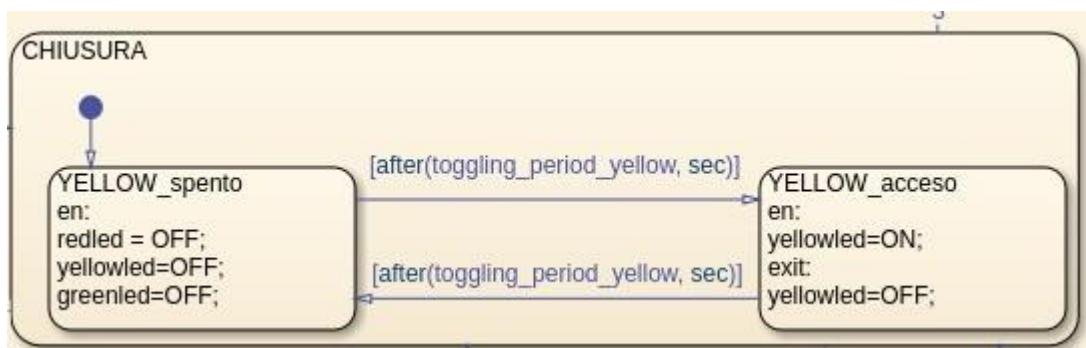


Figura 10:Fase chiusura

Attraverso la transizione [sensor2==IS_PRESENT] si andrà nello stato **chiuso**.

Attraverso la transizione [buttonpressed1|| sensor1==IS_PRESENT] si andrà nello stato di **apertura**.

Attraverso la transizione [after(tempo_di_lavoro, sec) && sensor2~==IS_PRESENT] si andrà nello stato di **errore**.

- **Apertura:** stato che segnala il processo di apertura del cancello, all'interno del quale ci sono due moduli che si occupano del toggle del led giallo, che partirà con il led nello stato di spento per passare poi allo stato di acceso dopo 2s come da figura.

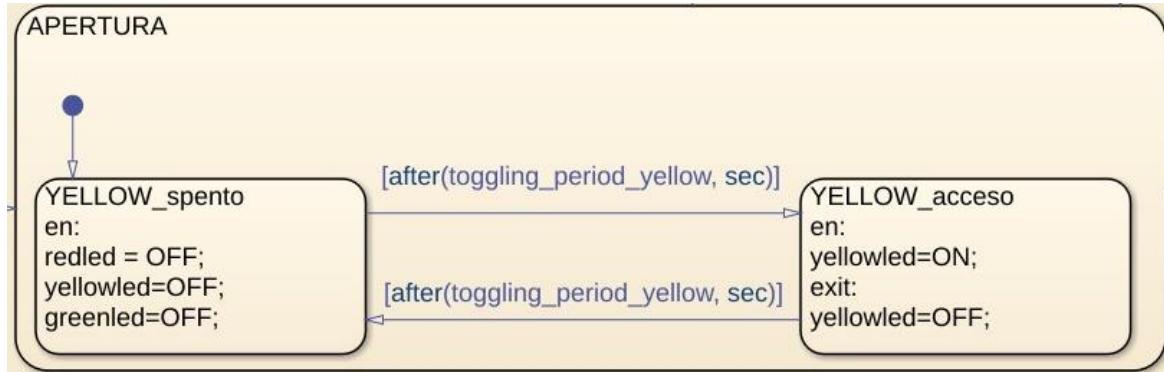


Figura 11: Fase apertura

Attraverso la transizione *[after(tempo_di_lavoro, sec)]* si andrà nello stato **aperto**.

Attraverso la transizione *[buttonpressed1]* si andrà nello stato di **chiusura**.

- Dallo stato di aperto o chiuso si può andare nello stato di **Rigetto Richiesta**, attraverso la seguente transizione:

[buttonpressed1 && sensor1==IS_PRESENT]

Tale stato indica il rigetto di una richiesta effettuata tramite la pressione di button1 mentre il cancello è aperto o chiuso e il sensor1 rileva la presenza di un ostacolo.

All'interno di questo stato vi sono due moduli che si occupano del toggle del led verde, che partirà con il led nello stato di spento per passare poi allo stato di acceso dopo 2s, come da figura:

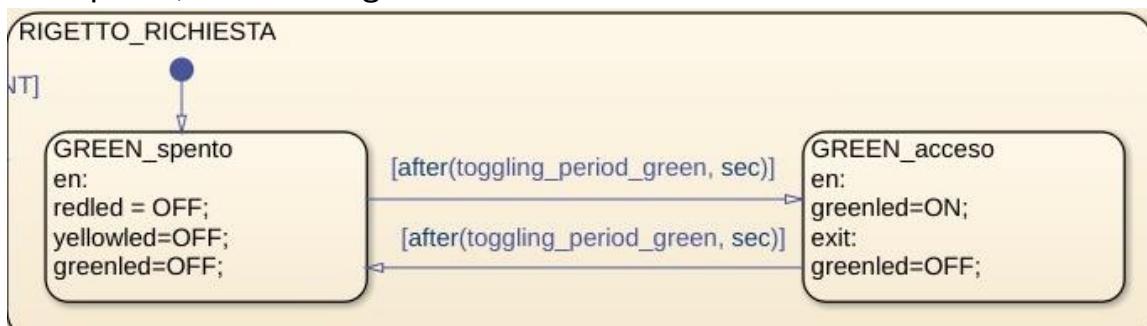


Figura 12:Fase rigetto richiesta

- Dallo stato **Chiuso**, mediante le transizioni `[buttonpressed2]` e `[buttonpressed3]` si andrà rispettivamente nei stati **Tempo_Di_Chiusura** e **Tempo_Di_Lavoro**.

All'interno di questi stati avviene la regolazione dei tempi sovraccitati mediante un costrutto **IF-ELSE** per la corretta regolazione come si può vedere in figura:

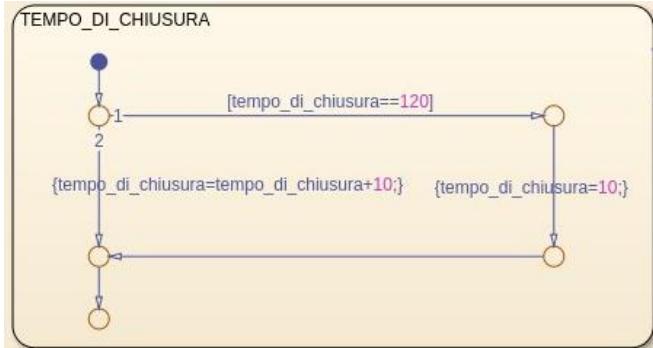


Figura 13:Fase Tempo_Di_Chiusura

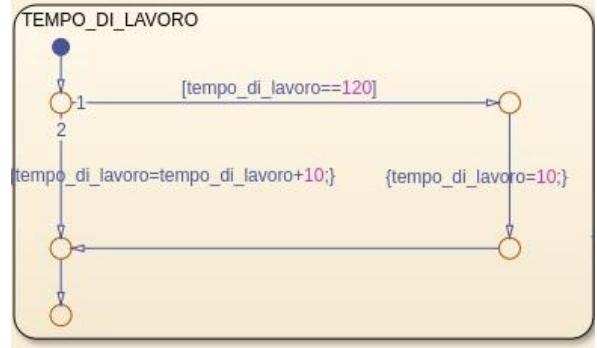


Figura 14:Fase Tempo_Di_Lavoro

i restanti moduli ,per motivi di leggibilità, non sono riportarti perché già descritti nello **StateDiagram** e non hanno subito variazioni.

Di seguito viene riportata l'immagine del sistema **Cancello** nella sua interezza.

Figura 15:Sistema Cancello

Di seguito, la figura rappresentante il **sistema completo**:

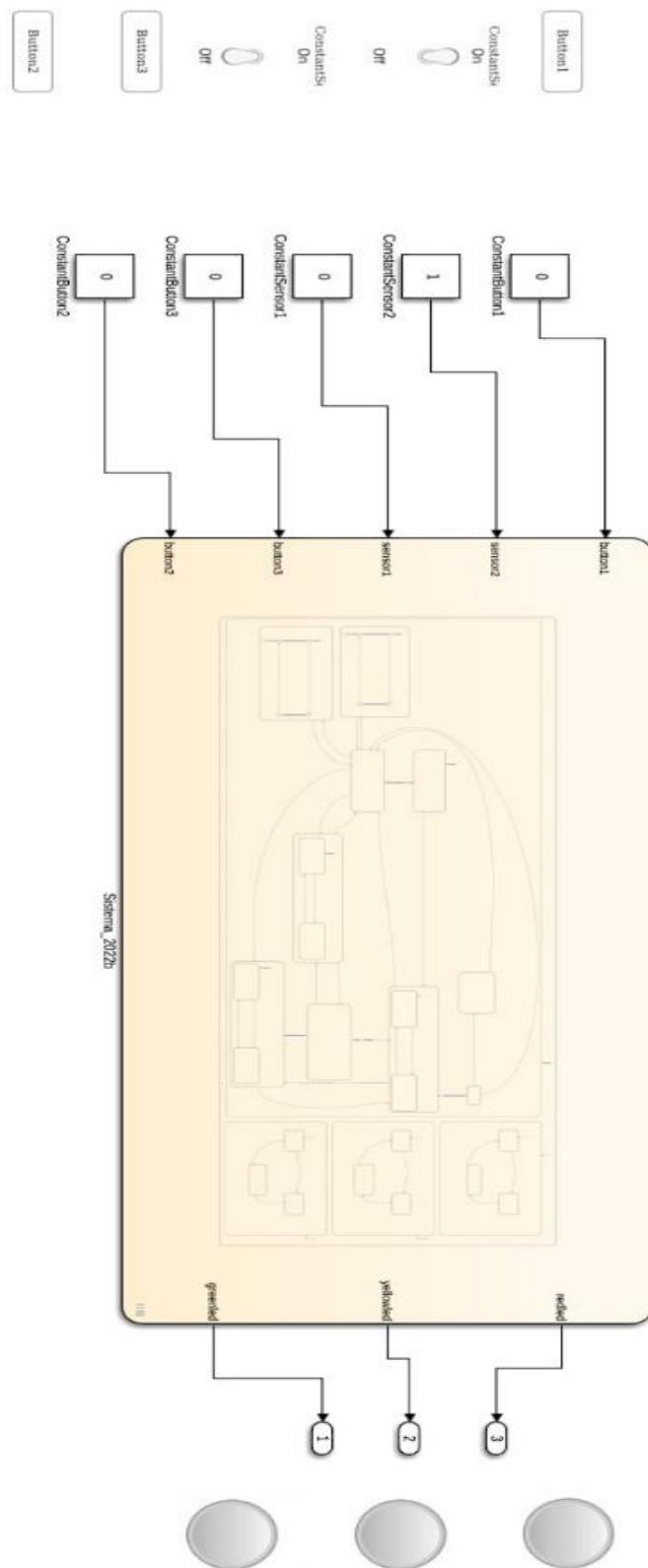


Figura 16:Sistema Completo

5.4 HARNESS TEST

Questo capitolo mira a descrivere gli **harness TEST** effettuati su **simulink**, con l'obiettivo di testare i casi d'uso più significativi in cui il sistema può trovarsi, cercando di coprire il maggior numero di stati e transizioni presenti all'interno del sistema. In modo da raggiungere il **FULL-COVERAGE**. Di seguito saranno riportati e descritti brevemente i vari test effettuati.

- Il primo test mira a verificare il caso in cui, dalla fase di apertura, il sistema passi alla fase di rigetto richiesta. Partendo dallo stato di avvio, viene rilevato che il sensor2 è attivo; quindi, si passa allo stato di chiuso. Successivamente, viene effettuata la richiesta di apertura mediante la pressione del pulsante button1, portando così il sistema nello stato di apertura. Dopo 10 secondi, il sistema si troverà nello stato di aperto. A questo punto, viene effettuata una nuova richiesta di chiusura, ma il sensor1 rileverà un ostacolo. Di conseguenza, si passerà allo stato di rigetto della richiesta, in cui il LED verde lampeggerà per segnalarlo. Successivamente, dopo 30 secondi, il sistema ritornerà allo stato di aperto.
- Il secondo test mira a verificare la situazione in cui, all'avvio del sistema, il cancello inizia a chiudersi, ma rileva un ostacolo e passa alla fase di apertura, aprendo completamente il cancello. Trascorso il tempo di chiusura automatica, inizierà la fase di chiusura, terminando infine nello stato di chiuso.
All'avvio, il cancello non è chiuso, quindi viene avviata la fase di chiusura. Durante questa fase, il sensor1 rileva un ostacolo, facendo passare il sistema alla fase di apertura, che terminerà nello stato di aperto. Trascorso il tempo di chiusura automatica preimpostato, si avvierà la chiusura del cancello, che terminerà nello stato di chiuso, segnalato dal sensor2 attivo.
- Il terzo test mira a verificare la situazione in cui il sistema entra in stato di errore e successivamente in stato di allarme. All'inizio, il cancello non è chiuso, quindi viene avviata la fase di chiusura. Se la chiusura dura più del tempo di lavoro predefinito, il sistema entrerà in stato di errore. Trascorsi 10 secondi in questo stato, il sistema passerà allo stato di allarme, con il LED rosso acceso per segnalare la situazione. Successivamente, il cancello sarà chiuso, segnalato dal sensor2 attivo, ripristinando così il problema.

- Il quarto test mira a verificare lo scenario in cui il sistema, inizialmente chiuso, riceve una richiesta di apertura tramite la pressione del pulsante button1, passando allo stato di apertura. Durante questo stato, viene effettuata una richiesta di chiusura, avviando così la fase di chiusura. Se la chiusura dura più del tempo di lavoro prestabilito, il sistema entrerà nello stato di errore. Trascorso un tempo inferiore a 10 secondi in questo stato, il sensor2 diventerà attivo, permettendo al sistema di passare allo stato chiuso.
- Il quinto test mira a verificare lo scenario in cui l'utente prova a regolare i tempi di lavoro e di chiusura automatica. All'avvio, il sistema è nello stato chiuso. L'utente effettua una richiesta di regolazione del tempo di lavoro tramite la pressione del pulsante button3, portando il sistema allo stato di regolazione del tempo di lavoro. Il tempo di lavoro viene aggiornato e il sistema ritorna allo stato di chiuso. Successivamente, l'utente effettua una richiesta di regolazione del tempo di chiusura automatica tramite la pressione del pulsante button2, portando il sistema allo stato di regolazione del tempo di chiusura. Il tempo di chiusura viene aggiornato e il sistema ritorna allo stato di chiuso.
- Il sesto test mira a verificare lo scenario in cui viene effettuata una richiesta di apertura, ma il sistema rigetta la richiesta. All'avvio, il sistema è nello stato chiuso. L'utente effettua una richiesta di apertura tramite la pressione del pulsante button1, ma contemporaneamente il sensor1 rileva un ostacolo, portando il sistema nello stato di Rgetto Richiesta. Durante questo stato, il LED verde lampeggerà per segnalare la presenza di un ostacolo. Dopo 30s, il sistema ritornerà allo stato di chiuso.

6 GENERAZIONE CODICE E DEMOSTRAZIONE HARDWARE

In questo capitolo sarà descritto il processo di generazione del codice, con le relative modifiche necessarie per la corretta implementazione tramite STMCubeIDE. Sarà anche illustrata la configurazione hardware del sistema illustrata tramite frizing.

6.1 CODICE SORGENTE

La generazione del codice è stata effettuata utilizzando MATLAB con il tool Embedded Coder. Per garantire una corretta generazione del codice, è stato necessario modificare i tipi di alcune variabili del sistema. Successivamente, è stato creato un nuovo progetto su STM32CubeIDE, in cui è stato generato il file. ioc.

In seguito, i file precedentemente generati da MATLAB sono stati importati nel nuovo progetto, e si è proceduto alla creazione del main, dove è stata definita la corrispondenza tra i pin e i rispettivi componenti di input e output. Inoltre, sono stati inizializzati e configurati sia l'automa che il timer, basandosi sul tempo di campionamento di MATLAB.

6.2 MODELLO HARDWARE

Illustrazione del circuito:

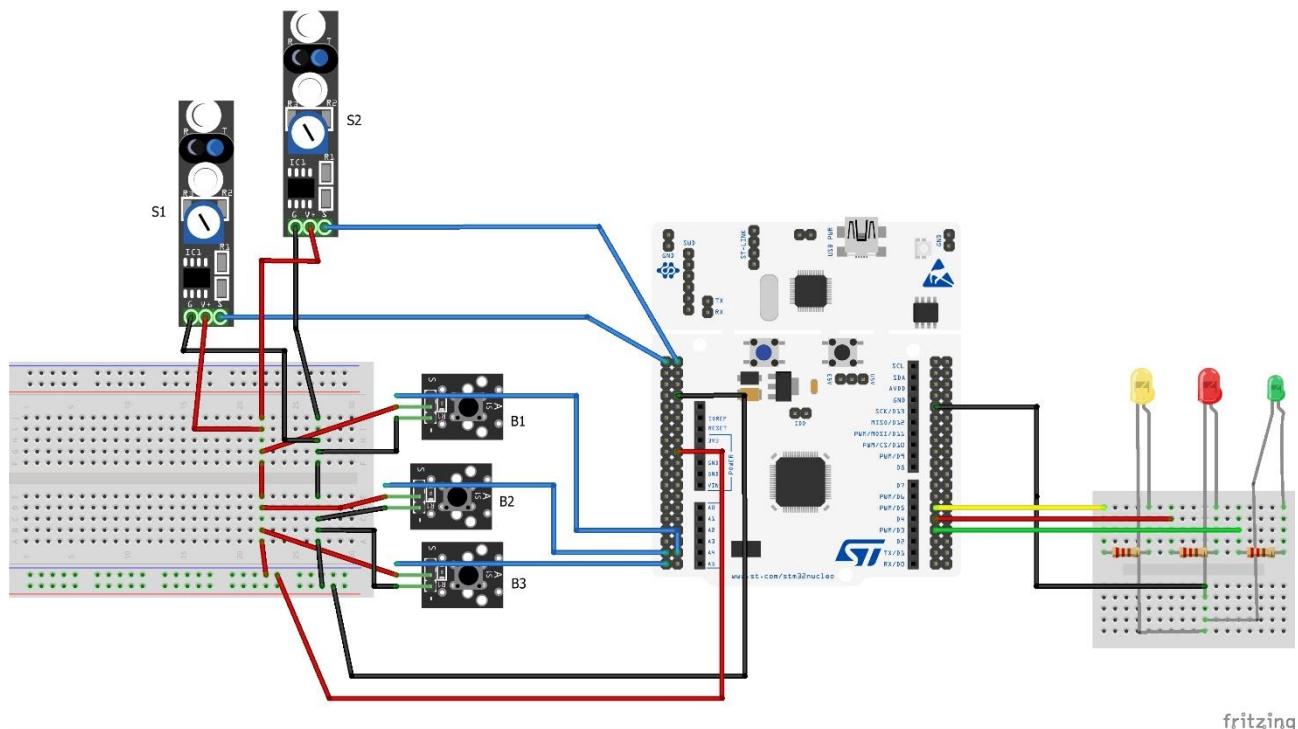


Figura 17:Modello Hardware

La seguente tabella descrive quelli che sono i componenti utilizzati per la realizzazione del sistema con il relativo pin e una breve descrizione.

COMPONENTE	TIPO	PIN	DESCRIZIONE
greenled	GPIO-Output	PB3	Led verde del semaforo
yellowled	GPIO-Output	PB4	Led giallo del semaforo
redled	GPIO-Output	PB5	Led rosso del semaforo
B1	GPIO-Input	PC1	Bottone utilizzato per l'apertura e chiusura del cancello
B2	GPIO-Input	PC2	Bottone utilizzato per la regolazione del tempo di chiusura
B3	GPIO-Input	PC3	Bottone utilizzato per la regolazione del tempo di lavoro
S1	GPIO-Input	PC10	Sensore di presenza per la rilevazione di ostacoli
S2	GPIO-Input	PC11	Sensore di presenza per la rilevazione della corretta chiusura del cancello

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Use Cases Diagram.....	8
Figura 2: Avvio Del Sistema	10
Figura 3: Richiesta Regolazione Tempo di Chiusura.....	11
Figura 4: Regolazione Tempo di Lavoro.....	12
Figura 5: Richiesta Apertura del Cancello	13
Figura 6: Richiesta Chiusura Cancello.....	15
Figura 7: Chiusura Automatica del Cancello	17
Figura 8: State Diagram.....	19
Figura 9:Modulo Button	20
Figura 10:Fase chiusura	23
Figura 11: Fase apertura	24
Figura 12:Fase rigetto richiesta.....	24
Figura 13:Fase Tempo_Di_Chiusura	25
Figura 14:Fase Tempo_Di_Lavoro	25
Figura 15:Sistema Cancello	26
Figura 16:Sistema Completo	27
Figura 17:Modello Hardware	30