

# Sistemi e Tecnologie per l'Automazione L-S

Tema di progetto: **A**

**Andrea Urbini 0000246213**

**Marco Zoffoli 0000260264**

20 luglio 2006

## Indice

<b>1</b>	<b>Funzionamento degli ascensori</b>	<b>2</b>
1.1	Inizializzazione delle cabine . . . . .	2
1.2	Movimentazione delle cabine . . . . .	2
1.3	Algoritmo di scheduling delle chiamate e sua implementazione . .	2
<b>2</b>	<b>Gestione dei malfunzionamenti</b>	<b>3</b>
2.1	Gestione della mancanza di energia elettrica . . . . .	3
2.2	Gestione del malfunzionamento dei sensori di piano e di rampa .	4
2.3	Gestione dei malfunzionamenti al motore . . . . .	4
2.4	Gestione delle richieste di emergenza . . . . .	5
2.5	Controlli di sicurezza . . . . .	5

# 1 Funzionamento degli ascensori

Buona parte della gestione dell'ascensore è implementata nei processi sequenziali Main\_1 e Main\_2. Essi avviano i processi di gestione delle cabine rimanendo poi in attesa delle situazioni di pericolo dovute ai malfunzionamenti del sistema in occasione delle quali vengono avviati i processi figli relativi alla gestione delle situazioni critiche.

## 1.1 Inizializzazione delle cabine

In questa fase, implementata nei processi Init\_1 e Init\_2, le cabine si muovono a bassa velocità per cercare di capire la loro posizione all'interno della tromba dell'ascensore. In particolare viene prima raggiunto il sensore di finecorsa superiore e poi il sensore di finecorsa inferiore. Le cabine si portano poi al piano 0 in attesa di chiamate. La fine della fase di inizializzazione è segnalata dalle variabili InitOK\_1 e InitOK\_2.

In questa fase vengono anche rilevati malfunzionamenti dell'ascensore quali guasti al motore, guasti ai sensori e cadute di tensione.

## 1.2 Movimentazione delle cabine

La movimentazione delle cabine è gestita dai processi Figlio\_1 e Figlio\_2. Inizialmente la cabina attende con le porte aperte che il piano destinazione (nuovo\_1 e nuovo\_2) cambi valore. Durante il movimento della cabina alcuni contatori, posti all'interno della funzione Counters, incrementano o decrementano il valore del piano corrente e il numero di sensori di rampa incontrati. Il movimento della cabina avviene in tre fasi:

1. **partenza lenta:** in questa fase l'ascensore si muove a velocità bassa; questa fase termina quando si raggiunge il sensore di rampa più vicino.
2. **scorrimento veloce:** in questa fase l'ascensore si muove ad alta velocità; questa fase termina quando si raggiunge il sensore di rampa corrispondente a:  $n\_ramp\_1 = (2 \cdot nuovo\_1) + 1$ .
3. **avvicinamento lento:** in questa fase l'ascensore si avvicina lentamente al piano destinazione. Giunto al piano corretto il motore viene spento e vengono aperte le porte.

Una volta terminate queste tre fasi la cabina rimane in attesa di nuove destinazioni da raggiungere.

## 1.3 Algoritmo di scheduling delle chiamate e sua implementazione

La gestione delle chiamate da parte dei due ascensori è suddivisa in due parti: la prima relativa alle chiamate interne alle cabine e la seconda relativa alle chiamate esterne.

Per entrambi gli ascensori è stata definita una variabile (di nome Fermate\_1 e Fermate\_2) in cui bit di valore 1 segnalano a quali piani dovrà fermarsi il rispettivo ascensore. Ad esempio, se Fermate\_2 vale 12 (in binario equivale a 00001100) allora l'ascensore 2 dovrà fermarsi ai piani 2 e 3.

Le chiamate interne vengono gestite dalle funzioni Chiam\_1 e Chiam\_2 che provvedono a rilevare la pressione dei pulsanti interni ai due ascensori e a settare i bit della relativa variabile corrispondenti ai piani per cui è stata effettuata una chiamata. Tali chiamate vengono accettate solamente nel caso in cui il relativo ascensore dovesse risultare correttamente funzionante, mentre vengono ignorate nelle altre situazioni (ascensore guasto, in emergenza, ...). Queste due funzioni si occupano inoltre della gestione dei LED e della segnalazione del raggiungimento delle varie fermate, che viene effettuata resettando il bit della relativa variabile corrispondente al piano a cui ci si è fermati.

Le chiamate esterne vengono invece rilevate dalla funzione ChiamExt che, oltre ad accendere il rispettivo LED esterno, chiama la funzione SchedExt che si occupa di assegnare la prenotazione ricevuta ad uno dei due ascensori.

Tale prenotazione viene assegnata all'ascensore che risulta meno distante dal piano della prenotazione, tenendo conto sia della direzione di spostamento dell'ascensore (se in movimento) che della direzione indicata dall'utente che ha eseguito la prenotazione. Nel caso in cui uno dei due ascensori non risultasse correttamente funzionante a causa di un guasto o di un'emergenza, la funzione assegna la prenotazione direttamente al solo ascensore funzionante mentre, se entrambi gli ascensori dovessero risultare guasti, la prenotazione viene rifiutata (e non viene acceso il relativo LED esterno). Un'altra causa di rifiuto di una prenotazione è la presenza di un ascensore funzionante al piano della prenotazione.

Sulla base del valore delle variabili Fermate\_1 e Fermate\_2, le funzioni Nuovo1 e Nuovo2 provvedono a determinare il piano a cui dovranno fermarsi i relativi ascensori. Tali funzioni vengono chiamate alla fine di ogni ciclo del PLC, solamente se il relativo ascensore non è guasto e se la relativa variabile di abilitazione (denominata rispettivamente Enable\_Nuovo1 ed Enable\_Nuovo2) ha valore logico vero. La decisione del piano di destinazione viene effettuata valutando quale piano tra quelli da servire si trova a distanza minore dalla posizione corrente dell'ascensore, dando priorità ai piani che si trovano nella direzione di movimento dell'ascensore. Inoltre tali funzioni ignorano eventuali fermate per un piano nel caso in cui l'ascensore dovesse aver superato la rampa di decelerazione di quel piano ad alta velocità. Questo viene fatto per evitare di fermarsi ad un piano senza prima aver rallentato, cosa che potrebbe accadere nel caso in cui la chiamata per il piano fosse stata fatta in un istante in cui l'ascensore si fosse trovato tra la rampa di decelerazione ed il piano stesso.

## 2 Gestione dei malfunzionamenti

In questa sezione della relazione verranno illustrate le metodologie utilizzate per la gestione dell'ascensore affetto da malfunzionamenti e da emergenze chiamate dagli utenti. Per semplicità si è scelto ipotizzare che i malfunzionamenti e le emergenze fossero mutuamente esclusive e che quindi potessero accadere solo una alla volta.

### 2.1 Gestione della mancanza di energia elettrica

Come richiesto dalle specifiche del progetto è stato necessario distinguere due tipi di mancanza di energia elettrica di rete. Si è ipotizzato che in caso di brevi

*black-out* (alcuni cicli di clock) la tensione della batteria rimanga sopra al 95% della carica. In questo caso non viene effettuata nessuna operazione particolare. Se il *black-out* ha una durata superiore e la batteria raggiunge il 95% della carica totale viene avviata la procedura di gestione del *power failure* contenuta nei processi figli GPF\_1 e GPF\_2.

All'interno di GPF\_1 e GPF\_2 vengono distinte due situazioni. Se al momento del *black-out* l'ascensore si trova in corrispondenza di un piano allora le porte vengono aperte, altrimenti si raggiunge a bassa velocità il piano più vicino (attraverso le funzioni ENuovo\_1 ed ENuovo\_2) e si aprono le porte.

Il normale funzionamento degli ascensori riprende quando il *black-out* è terminato e quando la batteria ha superato il 95% della carica totale. Durante la gestione della mancanza di energia elettrica eventuali prenotazioni e chiamate all'interno degli ascensori vengono ignorate, mentre le chiamate e le prenotazioni preesistenti saranno servite non appena verrà ripristinato il normale funzionamento.

## 2.2 Gestione del malfunzionamento dei sensori di piano e di rampa

Un eventuale sensore rotto viene rilevato dal processo sequenziale CheckSeq. Si tratta di un riconoscitore della sequenza “piano  $\rightarrow$  rampa  $\rightarrow$  rampa  $\rightarrow$  piano  $\rightarrow$  ...”. Nel caso la sequenza non sia rispettata viene settata una opportuna variabile booleana: sens\_error\_1 e sens\_error\_2. Quando queste variabili sono vere parte la gestione dell'ascensore corrispondente, contenuta nei processi figli GSE\_1 e GSE\_2.

All'interno di GSE\_1 e GSE\_2 vengono distinte due situazioni. Se al momento della rilevazione dell'errore ad un sensore l'ascensore si trova in corrispondenza di un piano allora le porte vengono aperte, altrimenti si raggiunge a bassa velocità il piano più vicino (attraverso le funzioni ENuovo\_1 ed ENuovo\_2) e si aprono le porte.

Il normale funzionamento dell'ascensore avviene dopo una nuova fase di inizializzazione avviata dalla pressione dei pulsanti di reset accessibili solo al manutentore dell'ascensore. Eventuali chiamate interne e prenotazioni effettuate durante la gestione dell'errore vengono ignorate dall'ascensore guasto, mentre le chiamate e le prenotazioni preesistenti vengono cancellate al momento della reinizializzazione.

## 2.3 Gestione dei malfunzionamenti al motore

Un eventuale malfunzionamento del motore dell'ascensore viene rilevato attraverso un timer posto all'interno della funzione CheckMot chiamata all'inizio di ogni ciclo eseguito dal PLC. Quando il motore è attivo, se non si rileva il passaggio su un sensore di piano o di rampa entro un tempo fissato dalla costante MOTOR\_DELAY (attualmente fissata a 5 secondi), viene attivata la variabile motore\_1\_error.

Il rilevamento del malfunzionamento del motore implica l'attivazione dei processi corrispondenti GMF\_1 e GMF\_2 che, in caso l'ascensore sia fermo ad un piano, apre le porte, in caso contrario non esegue nulla.

La ripresa del normale funzionamento dell'ascensore avviene dopo una nuova fase di inizializzazione avviata dalla pressione dei pulsanti di reset accessibili

solo al manutentore dell'ascensore. Analogamente al caso di malfunzionamento dei sensori di piano e di rampa, anche in questo caso l'ascensore guasto ignora eventuali chiamate interne e prenotazioni effettuate durante la gestione dell'errore, mentre le chiamate e le prenotazioni preesistenti vengono cancellate al momento della reinizializzazione.

## **2.4 Gestione delle richieste di emergenza**

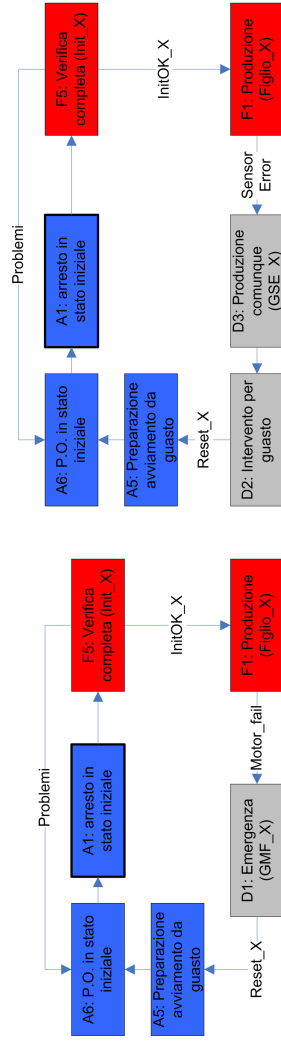
La pressione del pulsante di emergenza all'interno di una cabina (i segnali provenienti dai pulsanti sono stati purificati dai rimbalzi tramite la funzione Anti-Rimb) provoca l'avviamento dei processi GEM.1 e GEM.2 che bloccano il moto del motore della cabina e, solo in caso la cabina si trovi in corrispondenza di un piano, aprono le porte.

Il normale funzionamento dell'ascensore riprende dopo una nuova pressione del pulsante di emergenza. Durante la gestione dell'emergenza l'ascensore interessato ignora nuove chiamate e prenotazioni, mentre quelle preesistenti saranno servite non appena verrà ripristinato il normale funzionamento.

## **2.5 Controlli di sicurezza**

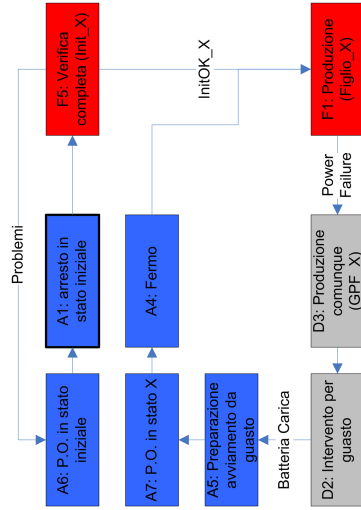
Per evitare la presenza di incoerenze tra i segnali di comando che potrebbero portare a situazioni potenzialmente pericolose per gli utenti e per l'impianto, al termine di ogni ciclo di esecuzione del PLC vengono eseguiti alcuni controlli (all'interno del FBD di nome Danger):

- Se le porte di un ascensore non sono chiuse ed il relativo motore è attivo viene resettato il segnale di attivazione del motore, per evitare che l'ascensore si metta in movimento con le porte non chiuse;
- Se sono attivi contemporaneamente i segnali di apertura e di chiusura delle porte di un ascensore viene resettato il comando di chiusura e, per sicurezza, anche il segnale di attivazione del motore;
- Se uno degli ascensori raggiunge uno dei fine corsa e rimane in tale posizione con il motore acceso per un tempo maggiore ad un intervallo prefissato (attualmente pari a 2 secondi) viene resettato il comando di attivazione del motore, per evitare danni all'impianto.

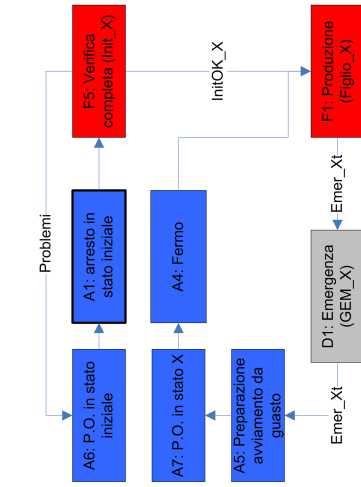


Gemma: Gestione dei malfunzionamenti al motore

Gemma: Gestione malfunzionamento sensori



Gemma: Gestione del pulsante emergenza



GEMMA: Gestione Power Failure

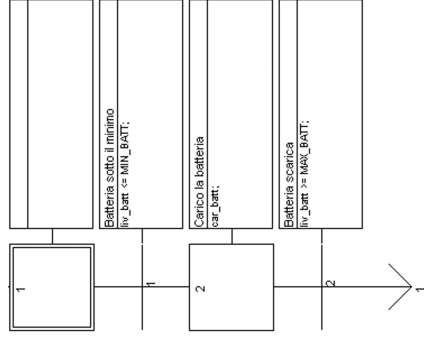
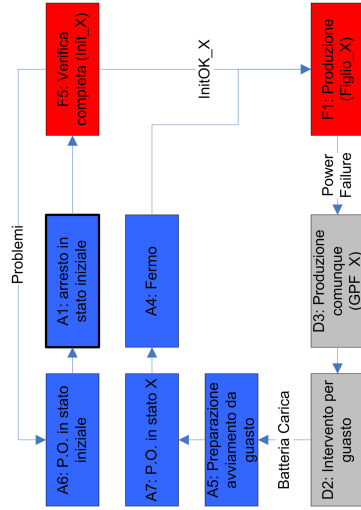


Diagramma SFC del codice implementato in ladder diagram (gestione del caricamento della batteria)