

PROGETTO

ESAME DI TECNOLOGIE INFORMATICHE PER L'AUTOMAZIONE
INDUSTRIALE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Alunni: BROGNA CHIARA

FALANGA RAFFAELE

DI DONNA PASQUALE

Corso di Studi: Ingegneria Informatica

A.A. 2019-2020

Docente: Mele Adriano

PRESENTAZIONE

Il sistema qui proposto è stato progettato avvalendosi del software *OpenPLC*, con l'ausilio del materiale didattico fornito dal Prof. Mele e del testo da lui stesso consigliato, *"Tecnologie Informatiche per l'Automazione"*, di P. Chiacchio e F. Basile.

Il linguaggio utilizzato in fase di programmazione è il Ladder. Si è cercato, con la stesura di questo progetto, di fornire un quadro ampio e mirato a racchiudere le varie e diverse tipologie dei blocchi funzionali esaminati a lezione.



SOMMARIO

Presentazione	1
Analisi e specifica dei requisiti	3
Uno sguardo d'insieme.....	5
Selezionatore dei veicoli.....	6
Generatore dei pesi.....	7
Gettoniera	9
Gestore del parcheggio	11
Uscita dei veicoli.....	13
Calcolatori delle statistiche	14
Statistiche locali.....	14
Statistiche globali	15
Ringraziamenti.....	16

ANALISI E SPECIFICA DEI REQUISITI

Il sistema simula il comportamento di un parcheggio custodito a più livelli, tipico scenario di molte realtà cittadine.

L'ingresso al parcheggio è gestito tramite un'apposita gettoniera, attraverso la quale l'utente:

1. seleziona la tipologia di veicolo (automobile, moto, camion)
2. seleziona il numero di ore per la sosta (da 1 a 6 ore)
3. inserisce l'importo dovuto

La selezione della categoria di veicolo è monitorata da un sensore di peso, che valuta in anticipo la tipologia di veicolo assicurandosi la corretta selezione di quest'ultimo da parte dell'utente.

La tariffa oraria parte da un prezzo fissato a seconda del veicolo, alla quale viene aggiunti, in base a quest'ultimo e al numero di ore, un fattore aggiuntivo. La gettoniera accetta solo monete di 0,50/1/2 € ed è in grado di erogare resto nel caso in cui l'importo immesso superi il totale dovuto. Il tariffario applicato è il seguente:

TIPO	TARIFFA BASE (1h)	ORE AGGIUNTIVE
AUTO	2.00	1.00
MOTO	1.50	0.50
CAMION	3.00	2.00

All'atto della conferma del pagamento, l'utente è abilitato all'accesso a uno dei due piani in base al seguente criterio: viene riempito prima il piano terra, poi il piano superiore, in quanto l'accesso a quest'ultimo risulta molto meno rapido (per entrare/uscire dal primo piano si impiega il doppio del tempo).

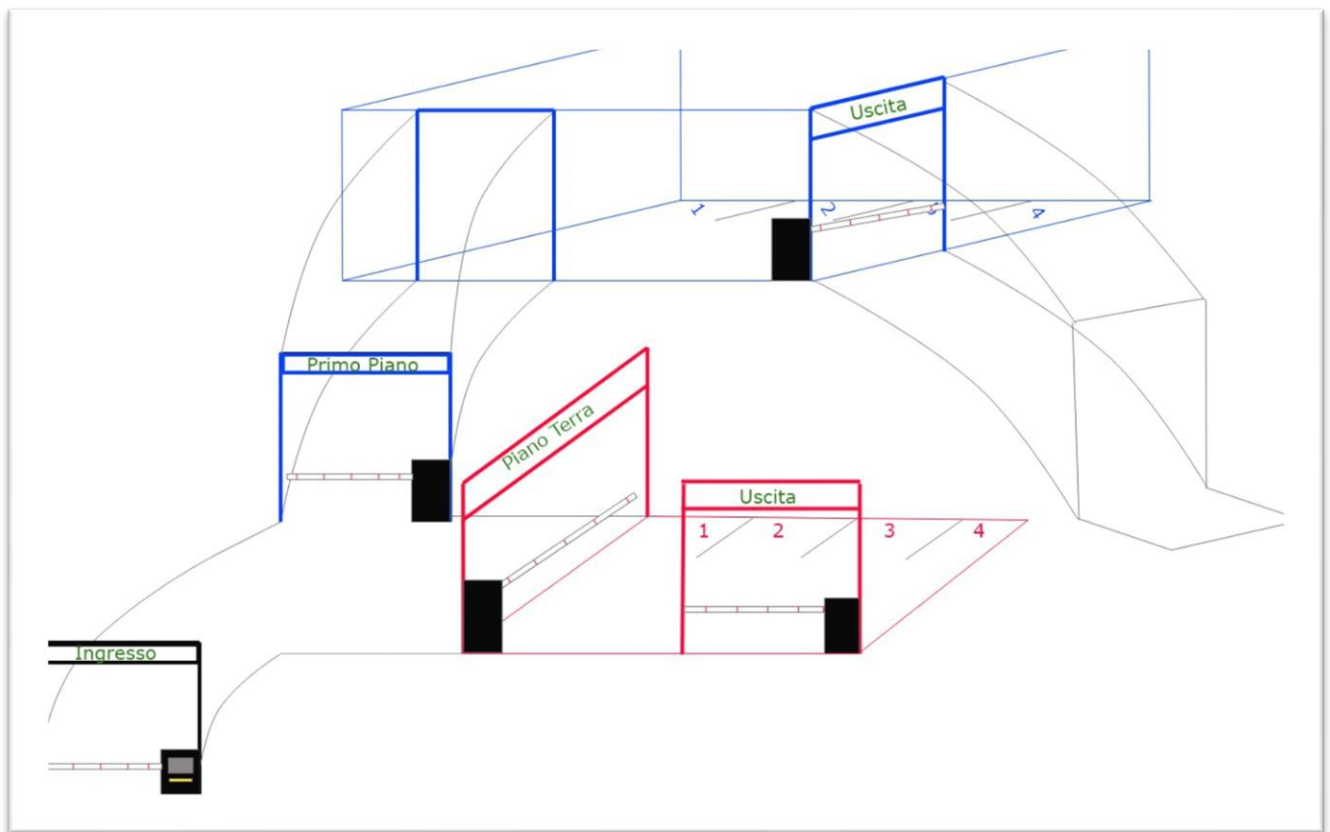
L'avvenuto pagamento aziona la sbarra d'ingresso di uno dei piani; l'uscita del parcheggio è gestita da un operatore tramite l'azionamento di un pulsante che fa alzare/abbassare le sbarre che sono a protezione di tali ingressi. In caso di malfunzionamenti, l'operatore può agire anche sulle sbarre d'ingresso.

Il riempimento parziale e totale del parcheggio viene segnalato tramite delle insegne esterne all'entrata principale, che viene chiusa nel caso di totale riempimento del parcheggio e riaperta prontamente quando almeno un veicolo termina la sua sosta.

Il sistema, inoltre, monitora i veicoli contenuti all'interno di ogni piano, al fine di raccogliere dati statistici. La visione di tali dati è accessibile agli operatori del parcheggio che, come ulteriore compito, selezionano dalla loro postazione i veicoli in uscita abilitando, come già detto in precedenza, le sbarre.

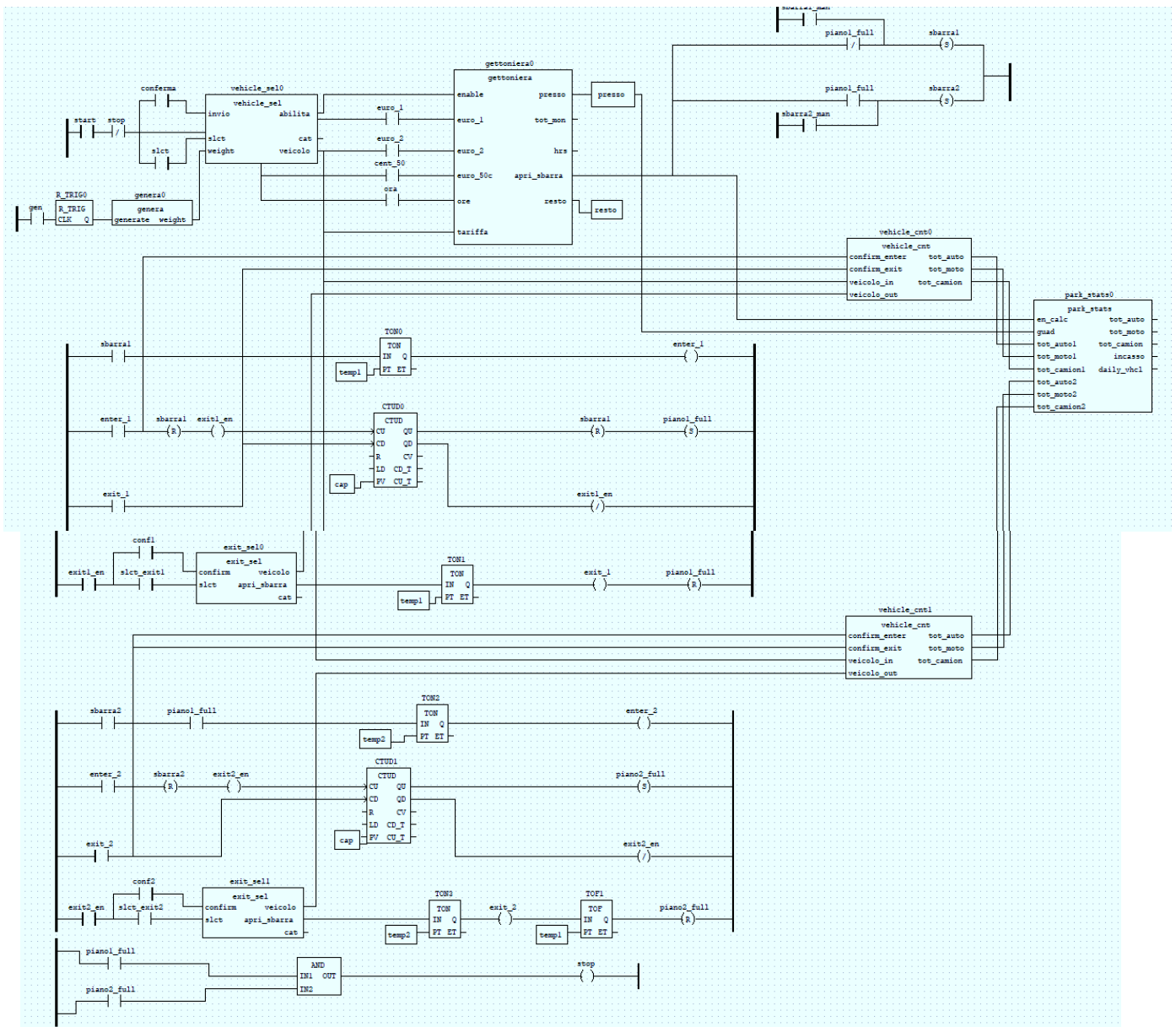
Infine, sempre per motivi statistici, dalla postazione di guardia è possibile controllare l'incasso giornaliero e il numero totale di veicoli che hanno sostato in una giornata.

Qui in seguito è riportato uno schema generale della struttura fisica del parcheggio:



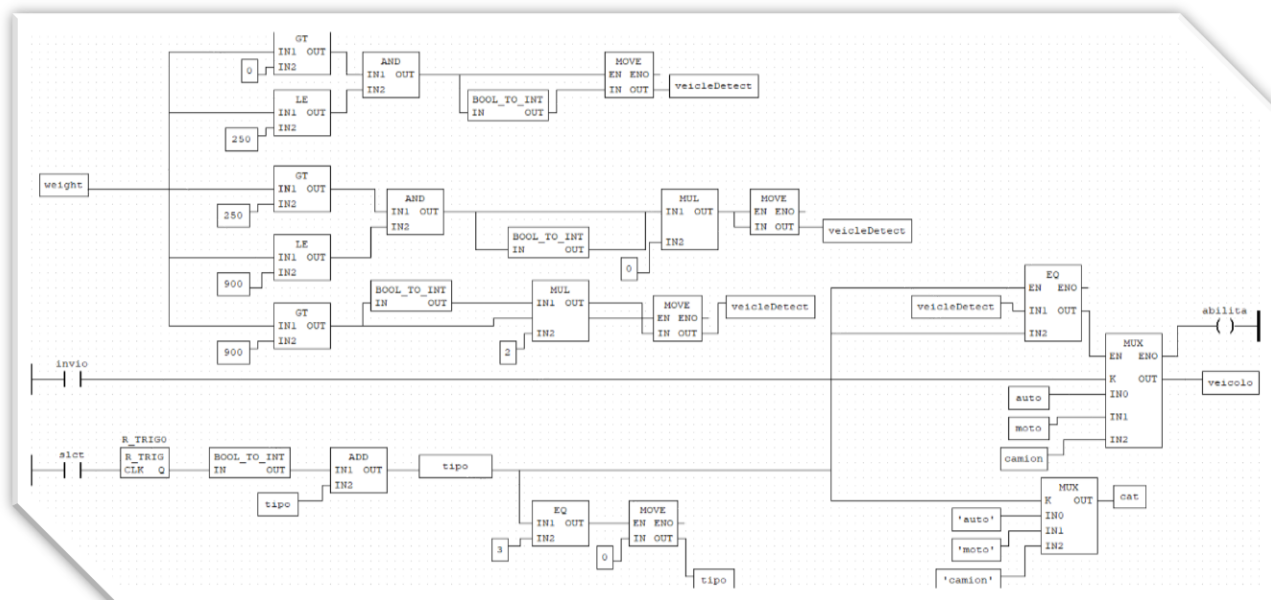
In fase di simulazione la capienza di ogni piano è impostata a quattro veicoli, ma nulla vieta di aumentare tale valore.

UNO SGUARDO D'INSIEME...



SELEZIONATORE DEI VEICOLI

Entriamo nel vivo del nostro sistema analizzando nello specifico la prima parte che compone il meccanismo di pagamento, composto dal blocco funzionale **vehicle_sel**:



La selezione da parte dell'utente avviene mediante l'ingresso **slct** (di tipo BOOL), che simula il comportamento di un pulsante fisico tramite il quale l'utente seleziona una delle tre possibili tipologie di veicolo: 0 per l'auto, 1 per le moto e 2 per i camion.

Per ovviare a un eventuale errore di scelta, il selettore è gestito in maniera "circolare" tramite i blocchi EQ e MOVE: se il valore di *tipo* dovesse superare il 2, l'uscita del blocco EQ attiverebbe il blocco MOVE che farebbe ripartire da capo il conteggio.

L'ingresso **weight**, rappresentante il peso in kg del veicolo in ingresso, è utilizzato come input a una serie di blocchi di comparazione al fine di stabilire la giusta categoria del veicolo che si appresta a entrare nel parcheggio. Le differenti categorie sono stabilite secondo il seguente schema:

TIPO	PESO (kg)
AUTO	>250 & <=900
MOTO	<=250
CAMION	>900

La conferma della selezione avviene tramite l'ingresso **invio** (anch'esso booleano), abilitante l'azione del blocco EQ in alto che, verificando l'uguaglianza tra la scelta dell'utente e quella rilevata dal sensore di peso, abilita o meno l'azione del MUX. In caso affermativo quest'ultimo, in base al **tipo** di veicolo scelto, seleziona in uscita la corrispettiva tariffa che andrà poi in ingresso alla gettoniera come fattore moltiplicativo delle ore aggiuntive: 1.0 per le auto, 0.50 per i veicoli a due ruote e 2.0 per i camion; la corretta selezione, infine, abilita il sistema di pagamento.

Per facilitare la selezione del veicolo, un ulteriore MUX stampa sul monitor del selettore la scelta attuale del veicolo.

GENERATORE DEI PESI

Al fine di simulare l'ingresso di un veicolo nel parcheggio, è stato realizzato un particolare blocco funzionale in linguaggio strutturato, **genera**, capace di "generare" un veicolo di peso differente. Il codice che permette tale operazione è il seguente:

```
(* Blocco che simula l'ingresso di veicoli di differente peso
(* peso<=250= moto, peso>250 & peso <900= auto, peso>=900=camion)

(* Definizione valori array di prova*)
veicoli[1] := 100;
veicoli[2] := 1454;
veicoli[3] := 807;
veicoli[4] := 252;
veicoli[5] := 1068;
veicoli[6] := 908;
veicoli[7] := 309;
veicoli[8] := 154;
veicoli[9] := 603;
veicoli[10] := 414;

if (generate=TRUE) then
    weight := veicoli[current_array_pos];
end_if;

current_array_pos := current_array_pos + 1;

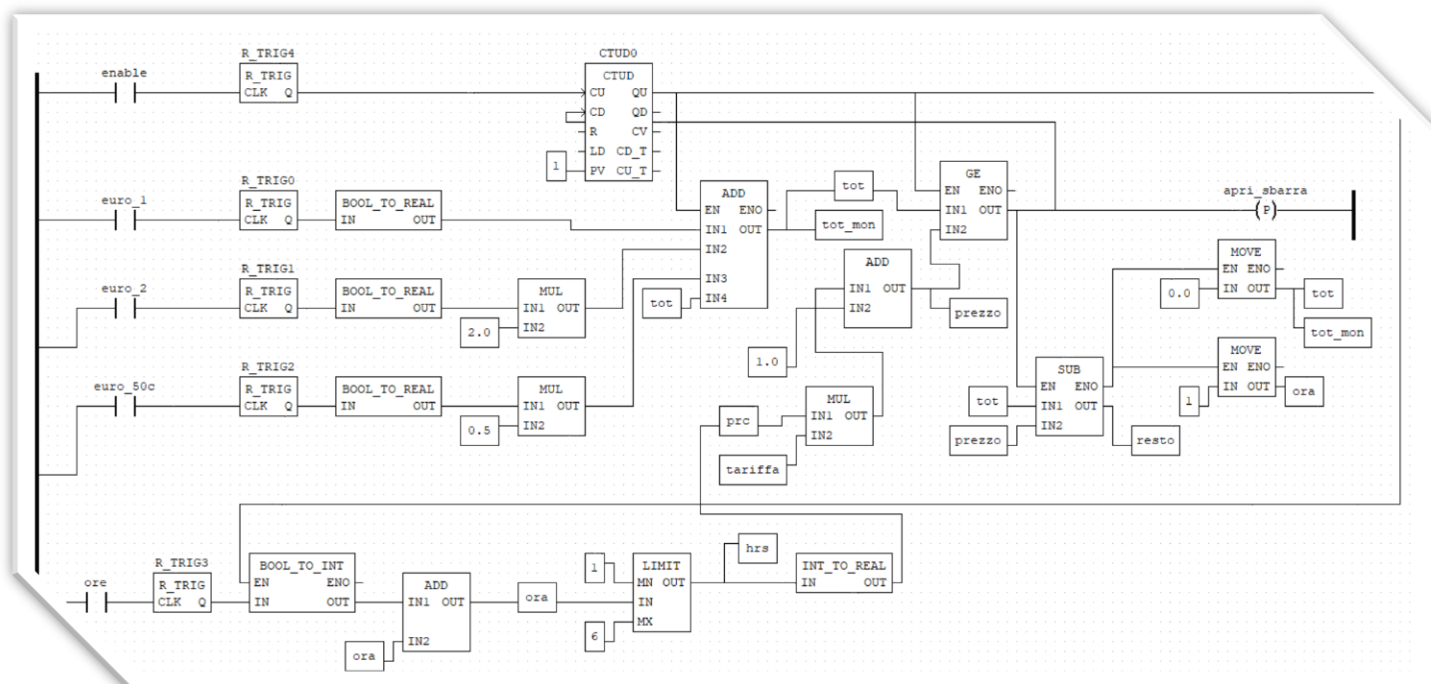
(* Evito overflow array*)
current_array_pos > 10 then
    current_array_pos := 1;
```

Il vettore di interi **veicoli** contiene, in ciascuna posizione, un numero rappresentante il peso di un possibile veicolo che vuole accedere al parcheggio. Non appena l'ingresso **generate**, che simula l'arrivo di un veicolo, diventa vero, in uscita il sensore "stimerà" il

peso del veicolo che verrà poi utilizzato per la corretta selezione della tariffa.
I pesi sono stati scelti in maniera pseudocasuale al fine di ricoprire le tre casistiche che potrebbero presentarsi nel sistema, non essendovi un effettivo blocco funzionale che permetta la generazione di numeri casuali.

GETTONIERA

La seconda parte del sistema di pagamento, corrispondente al blocco funzionale **gettoniera**, comprende l'effettiva sezione dedicata alla riscossione della somma in denaro da saldare per poter accedere ai servizi del parcheggio:



L'abilitazione del sistema di conteggio delle monete (rappresentate dagli ingressi **euro_1**, **euro_2**, ed **euro_50c**, uno per ognuna delle monete accettate) passa dalla conferma del blocco funzionale visto in precedenza, collegato all'ingresso **enable** che, se attivo, abilita l'effettivo controllo del totale in denaro inserito dall'utente: ciò previene eventuali errori di selezione da parte dell'utente, che potrebbe erroneamente saltare la selezione del veicolo e passare al pagamento, aggirando le politiche imposte dal tariffario.



L'attivazione/disattivazione di tale processo è regolata da un semplice CTUD: la conferma della selezione del veicolo porta immediatamente la sua uscita a diventare vera e ad attivare la verifica del totale inserito tramite il blocco GE, oltre al selezionatore delle ore.

La presenza dei blocchi R_TRIG (rilevatori dei fronti di salita) evita la somma all'infinito del valore in uscita dai blocchi moltiplicatori MUL, utilizzati, assieme ai convertitori BOOL_TO_REAL, per dare un effettivo valore numerico all'impulso di rilevazione della moneta. Lo stesso espediente gestisce anche l'aggiunta delle ore di sosta.

La tariffa, precedentemente impostata dall'apposito selettore, è moltiplicata in base al numero delle ore scelte dall'utente tramite il pulsante rappresentato dall'ingresso **ore**. L'incremento delle ore è direttamente collegato all'importo da pagare **tot**, visualizzabile sul display della gettoniera.

Non appena l'ammontare inserito dall'utente risulta maggiore o uguale di quello dovuto, l'uscita del blocco GE verrà attivata, consentendo l'accesso al parcheggio tramite l'azionamento delle sbarre d'ingresso (l'uscita **apri_sbarra** rappresenta tale evento). L'importo **tot** verrà poi aggiunto all'incasso del parcheggio tramite un blocco funzionale che vedremo più avanti nella nostra analisi.

Come già anticipato, la gettoniera prevede l'erogazione di un eventuale resto se il totale inserito dovesse superare la cifra dovuta: il blocco SUB effettua la differenza tra queste due quantità, abilitando successivamente i due blocchi MOVE che hanno lo scopo di resettare le ore e il totale da pagare.

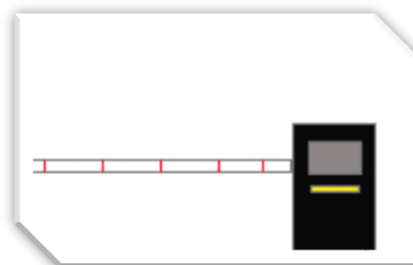
GESTORE DEL PARCHEGGIO

In questa sezione ci occuperemo dell'effettiva gestione del riempimento del parcheggio nei due piani che lo compongono.

All'avvenuto pagamento del pedaggio, l'utente è abilitato all'ingresso di uno tra i due piani: se dovesse risultare pieno il primo, l'accesso sarebbe effettuato al secondo tramite la segnalazione esterna, rappresentata nello schema dalla variabile **piano1_full**.

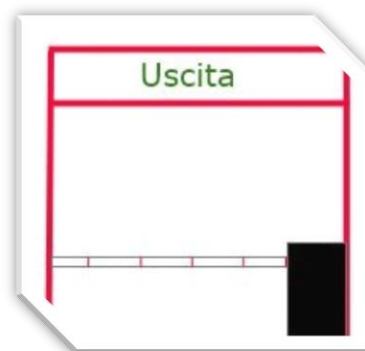


L'azionamento delle sbarre di protezione dei due ingressi (**sbarra1** e **sbarra2**) viene effettuato in automatico all'atto di conferma del pagamento. L'effettiva segnalazione della presenza di un nuovo veicolo è simulata dai due blocchi TON e CTUD: il primo simula il tempo necessario al veicolo per parcheggiare, il secondo monitora il numero di veicoli presenti nel piano.



Al completamento del piano terra, l'uscita del contatore attiverà **piano1_full**. Da qui in poi ai veicoli sarà accessibile il piano superiore che, come già noto, presenta tempistiche più lente.

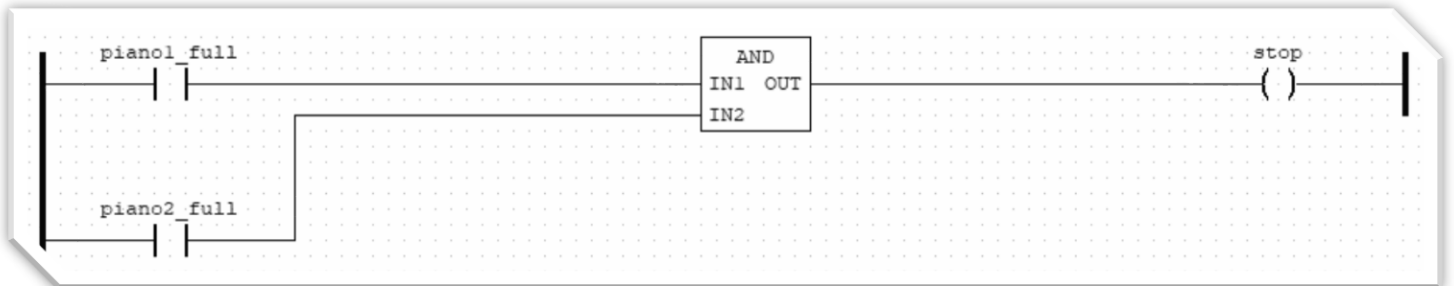
L'uscita da uno dei due piani è anch'essa gestita da due sbarre di protezione (**sbarra1_exit** e **sbarra2_exit**): dopo la solita attesa verranno eventualmente reimpostate le variabili **piano1_full** e **piano2_full**.



Va inoltre ricordato che il piano terra ha priorità superiore rispetto al primo piano: se un veicolo dovesse abbandonare il piano terra, in precedenza pieno, l'eventuale veicolo che sopraggiunge in quel momento prenderà il suo posto.

Il gestore si occupa inoltre dell'attivazione del sistema d'uscita dei veicoli: esso infatti risulterà totalmente disabilitato se in un piano non è presente almeno un veicolo.

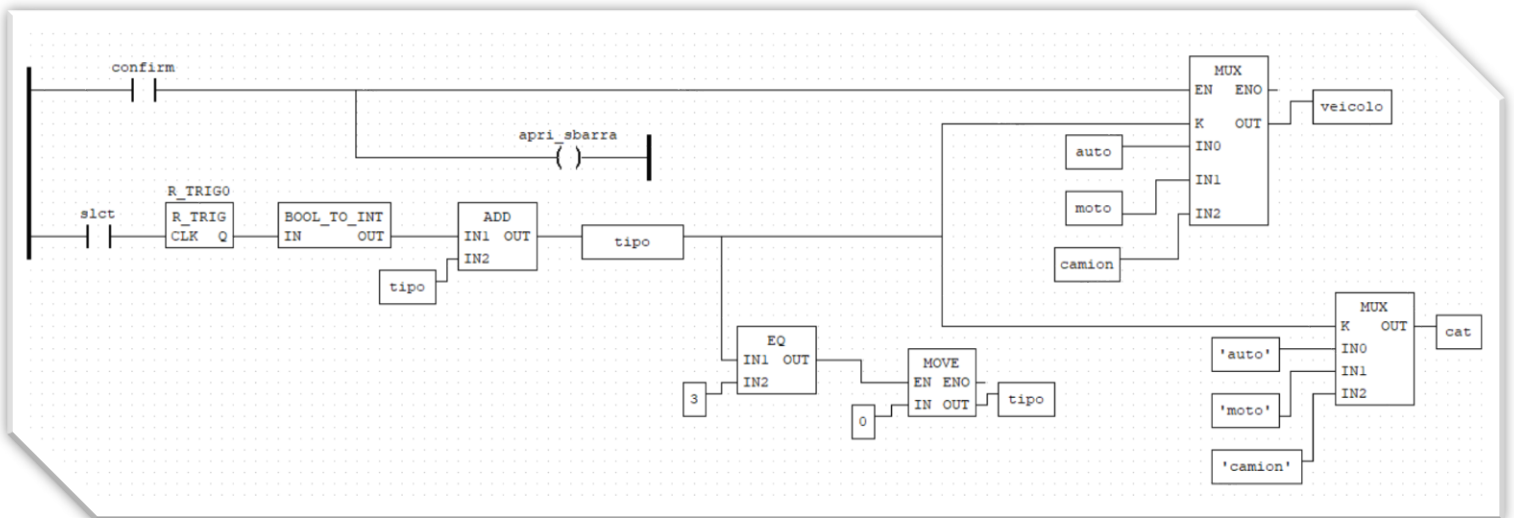
La parte finale del sistema monitora in ogni istante lo stato dei due piani: il totale riempimento di entrambi abiliterà l'uscita al blocco AND, attivando il segnale di **stop** e bloccando l'accesso principale al parcheggio fino a quando almeno un veicolo non termina la sua sosta.



Sezione finale

USCITA DEI VEICOLI

Il meccanismo che regola l'uscita del sistema, **exit_sel**, è identico a quello utilizzato dall'utente all'ingresso del parcheggio, con la sola differenza derivante dalle due uscite al blocco:



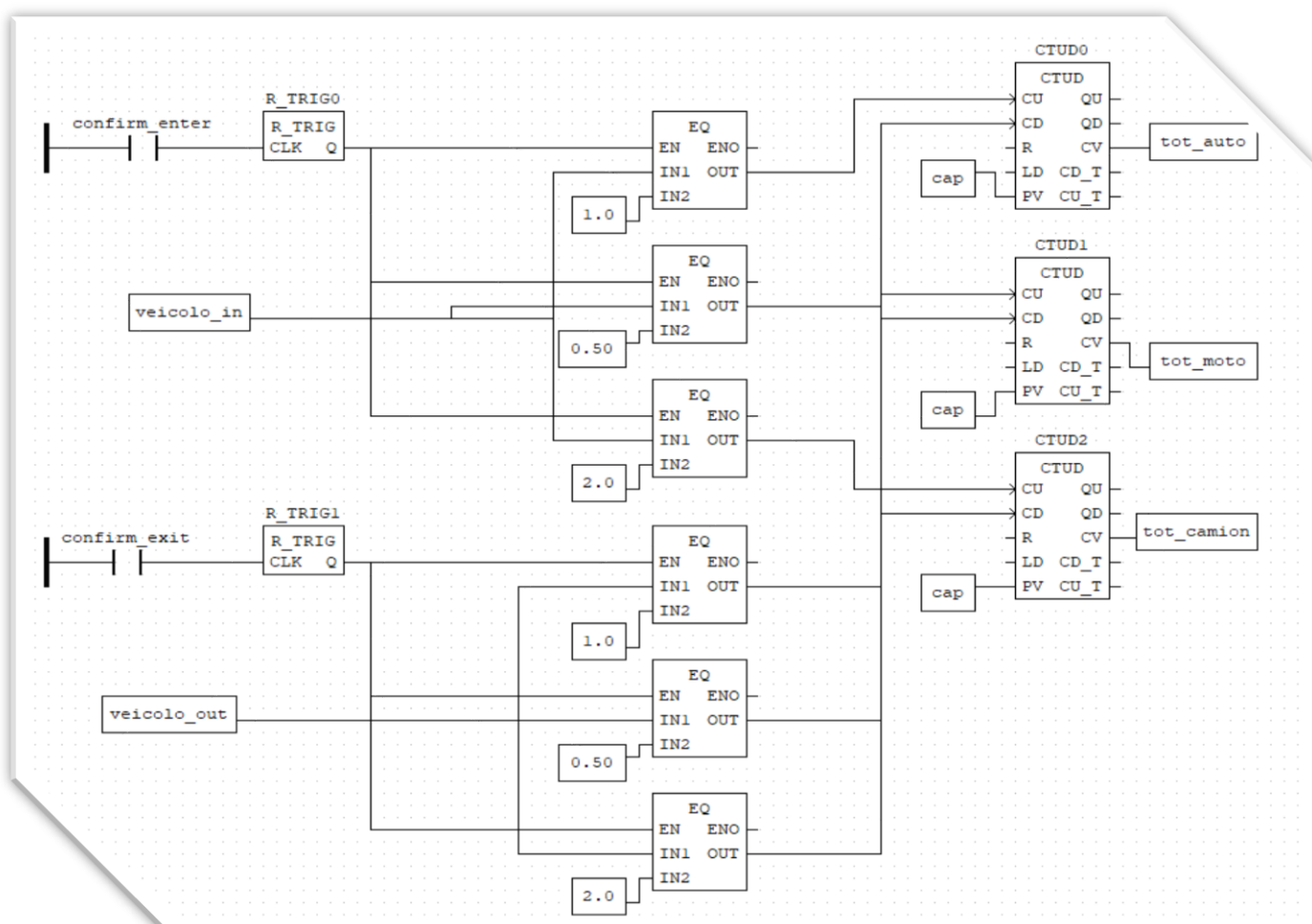
L'operatore seleziona la tipologia del veicolo in procinto di lasciare il parcheggio e, confermando tale scelta, abilita il pulsante di azionamento della sbarra relativa a uno dei due piani presente nel gestore analizzato in precedenza. L'uscita **veicolo** ha adesso il ruolo di riconoscimento per la rimozione dal conteggio del veicolo uscente.

CALCOLATORI DELLE STATISTICHE

La trattazione dei blocchi funzionali relativi al calcolo delle statistiche locali e globali del parcheggio verrà trattata in due sottosezioni differenti, sebbene siano strettamente legate tra di loro.

STATISTICHE LOCALI

Partendo dalle statistiche di conteggio relative a ogni piano, esse sono gestite dal blocco **vehicle_cnt** riportato in seguito:

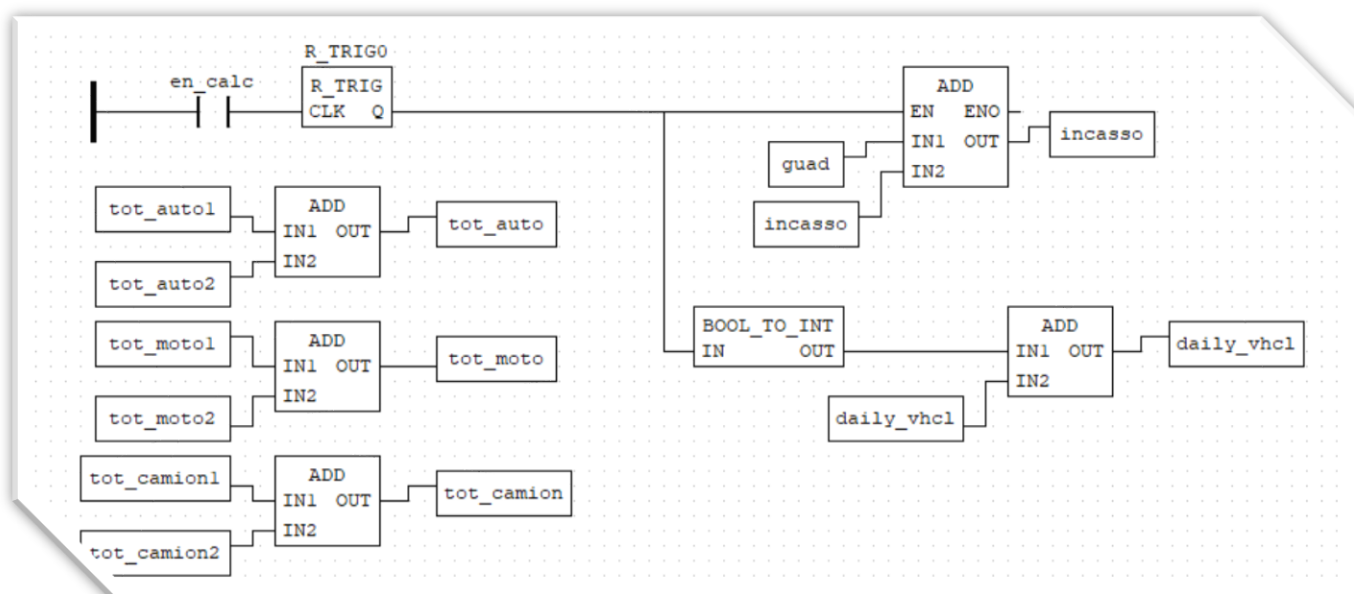


La tipologia del veicolo in ingresso deriva dall'uscita del blocco *vehicle_sel*. Quest'ultimo entra in ingresso a tre differenti blocchi d'uguaglianza EQ, uno per ogni tipologia di veicolo, direttamente collegati a dei contatori CTUD: non appena un veicolo risulterà effettivamente in sosta nel parcheggio (abilitazione di una delle due entrate **enter_x** del gestore) l'ingresso **confirm_enter** abiliterà i blocchi EQ, stabilendo per quale tipologia di veicolo bisogna aggiornare il conteggio.

Ruolo duale è interpretato dall'ingresso **confirm_exit** e **veicolo_out**, con una piccola variazione relativa dal valore di quest'ultimo: essa infatti dipenderà dall'uscita *veicolo* del blocco *exit_sel* trattato nel paragrafo precedente.

STATISTICHE GLOBALI

Viene adesso riportato lo schema del blocco **park_stats**, relativo alle statistiche globali del parcheggio:



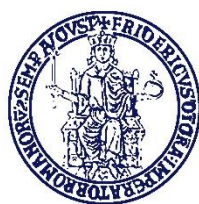
Il blocco è strettamente correlato ai blocchi locali: tutti gli ingressi **tot_veicolo_x** raccolgono le uscite provenienti da questi e, tramite tre blocchi sommatore ADD, riportano in uscita il totale di veicoli presenti per ogni categoria.

Ruolo differente è svolto dall'ingresso **en_calc**: esso è collegato direttamente all'importo totale del blocco *gettoniera* e, ad ogni pagamento effettuato, aggiorna l'**incasso** del parcheggio, oltre al conteggio dei veicoli che hanno sostato al suo interno in una giornata.

RINGRAZIAMENTI

Vorremmo ringraziare principalmente il Prof. Adriano Mele per tutto il lavoro svolto durante il corso, per la passione con cui ci ha seguito e per l'aiuto datoci fornendo a noi studenti il materiale necessario affinché tale progetto venisse realizzato, cosa da non sottovalutare vista la drammatica finestra storica entro la quale ci siamo trovati a lavorare.

La speranza è quella di ritrovarsi un giorno a non pensare a questo 2020 solo ed esclusivamente come *al periodo del lockdown*, ma anche e soprattutto a un momento che è stato di grande ausilio per la crescita personale di ciascuno di noi.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II