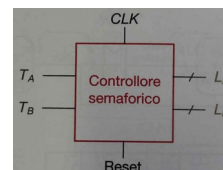


### Specifiche del progetto:

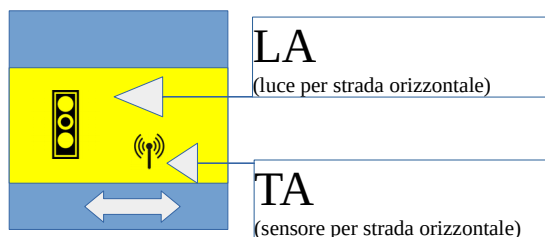
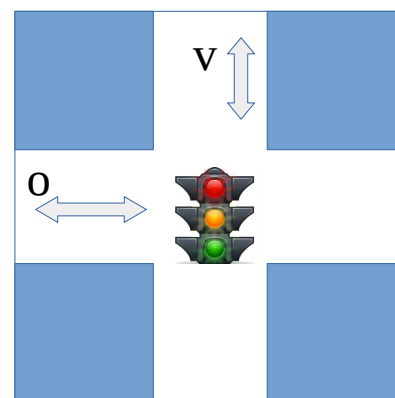
- › Realizzare un controllore semaforico, posto al centro di un incrocio stradale. All'interno dell'incrocio sono presenti due sensori di traffico (  $T_A$  e  $T_B$  ), tali sensori indicano "0" o "1" rispettivamente se rilevano traffico o meno.
- › Progettare una macchina a stati come in figura, avente i sensori, CLK e Reset come input e lo stato dei semafori come output.
- › Progettare l'FSM, specificare la codifica degli stati, sintetizzare con mappe di Karnaugh e realizzare il circuito in Logisim.



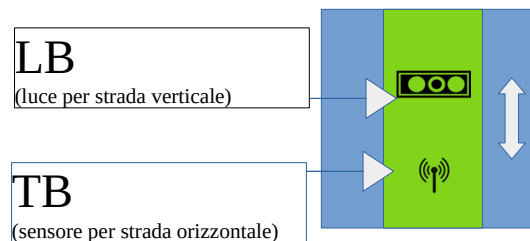
## DESCRIZIONE DEL DISPOSITIVO SEMAFORICO

1 dispositivo semaforico al centro con:

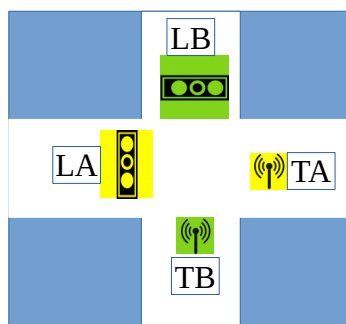
- 2 dispositivi luminosi, uno per la strada ORIZZONTALE ( $L_A$ ) ed uno per la strada verticale ( $L_B$ )
- 2 sensori di traffico, uno per la strada ORIZZONTALE ( $T_A$ ) ed uno per la strada verticale ( $T_B$ )



Schema Orizzontale



Schema Verticale



Schema Orizzontale e Verticale

## INGRESSI

1	TA	0/1
2	TB	0/1
3	CLK	0/1
4	RESET	0/1

Sono presenti 4 ingressi ciascuno con due possibili configurazioni: 0 o 1.

(4 BIT DI INGRESSO)

## USCITE

1	LA V	LA verde = LA verde, LB rosso
2	LA G	LA giallo = LA giallo, LB rosso
3	LB G	LB giallo = LB giallo, LA rosso
4	LB V	LB verde = LB verde, LA rosso

Sono possibili 4 configurazioni: se uno dei due semafori è verde o giallo, l'altro sarà sicuramente rosso, per cui abbiamo solamente 4 possibili combinazioni

(4 STATI DI USCITA = 2 bit di uscita)

### CODIFICA DEGLI STATI DI USCITA

s0 = bit 1

s1 = bit 2

	s0	s1
LA V	0	0
LA G	0	1
LB G	1	0
LB V	1	1

## DESCRIZIONE DEL COMPORTAMENTO

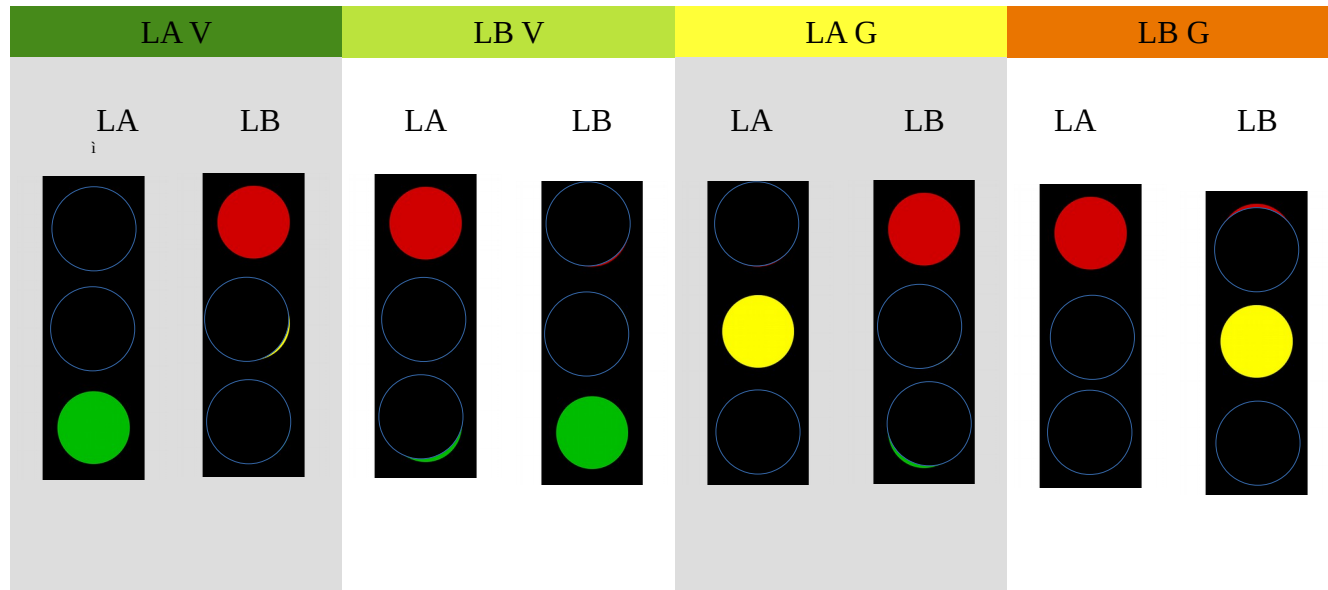
Il cambio di stato avviene ad ogni ciclo di clock, con tempo di frequenza **Tclock = t**

Nel caso uno dei due sensori segnali la presenza di traffico sulla direttrice stradale, il semaforo di quella strada si attiverà in posizione verde (e conseguentemente il semaforo opposto sarà rosso).

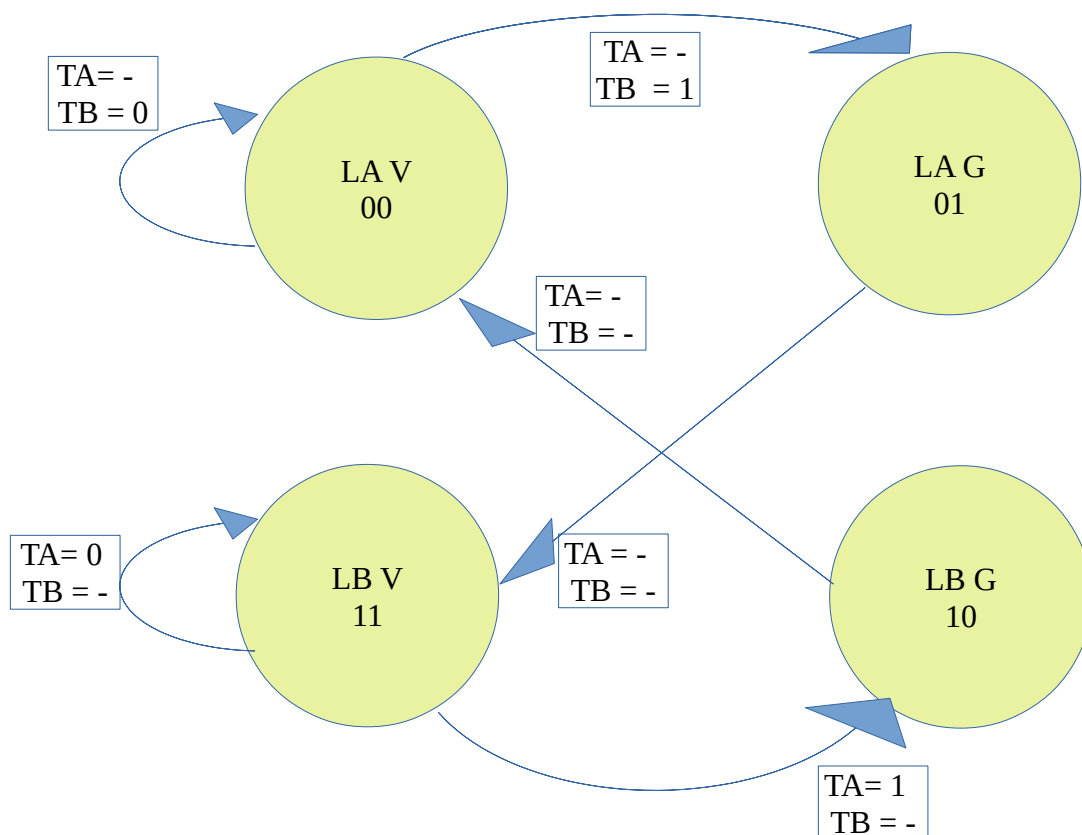
Quando si applica un cambio di stato **dal verde al rosso**, questo sarà preceduto dalla luce gialla, che indicherà alle auto dell'altra corsia che devono rallentare (o liberare il passaggio) prima che scatti il rosso. Se una luce è gialla, quella del semaforo opposto sarà rossa in modo da impedire la circolazione contemporaneamente su entrambe le direttrici stradali.

In caso di **reset** si impone a 0 lo stato presente ed in caso di entrambi i **sensori ad 1** si dà priorità allo stato **LG sul semaforo attivo** per convezione.

## SINTESI GRAFICA DEI 4 STATI DI USCITA



## DIAGRAMMA DEGLI STATI (AUTOMA DI MOORE)



## TABELLA DI TRANSAZIONE DEGLI STATI

I semafori in stato di luce gialla non accettano input che consentano il cambiamento di stato, ma solamente un ciclo di clock gli farà cambiare stato al Verde del semaforo opposto.

STATO PRESENTE			INGRESSI		STATO FUTURO		
S	s0	s1	TA	TB	S	s0	s1
LA V	0	0	0	0	LA V	0	0
LA V	0	0	0	1	LA G	0	1
LA V	0	0	1	0	LA V	0	0
LA V	0	0	1	1	LA G	0	1
LA G	0	1	0	0	LB V	1	1
LA G	0	1	0	1	LB V	1	1
LA G	0	1	1	0	LB V	1	1
LA G	0	1	1	1	LB V	1	1
LB V	1	1	0	0	LB V	1	1
LB V	1	1	0	1	LB V	1	1
LB V	1	1	1	0	LB G	1	0
LB V	1	1	1	1	LB G	1	0
LB G	1	0	0	0	LA V	0	0
LB G	1	0	0	1	LA V	0	0
LB G	1	0	1	0	LA V	0	0
LB G	1	0	1	1	LA V	0	0

## SINTESI MINIMA STATI FUTURI

S0		TA, TB			
		0 0	0 1	1 1	1 0
s0-s1	0 0	0	0	0	0
	0 1	1	1	1	1
	1 1	1	1	1	1
	1 0	0	0	0	0

S1		TA, TB			
		0 0	0 1	1 1	1 0
Ss0-s1	0 0	0	1	1	0
	0 1	1	1	1	1
	1 1	1	1	0	0
	1 0	0	0	0	0

## MAPPE DI KARNAUGH

S0		TA, TB			
		0 0	0 1	1 1	1 0
s0-s1	0 0	0	0	0	0
	0 1	1	1	1	1
	1 1	1	1	1	1
	1 0	0	0	0	0

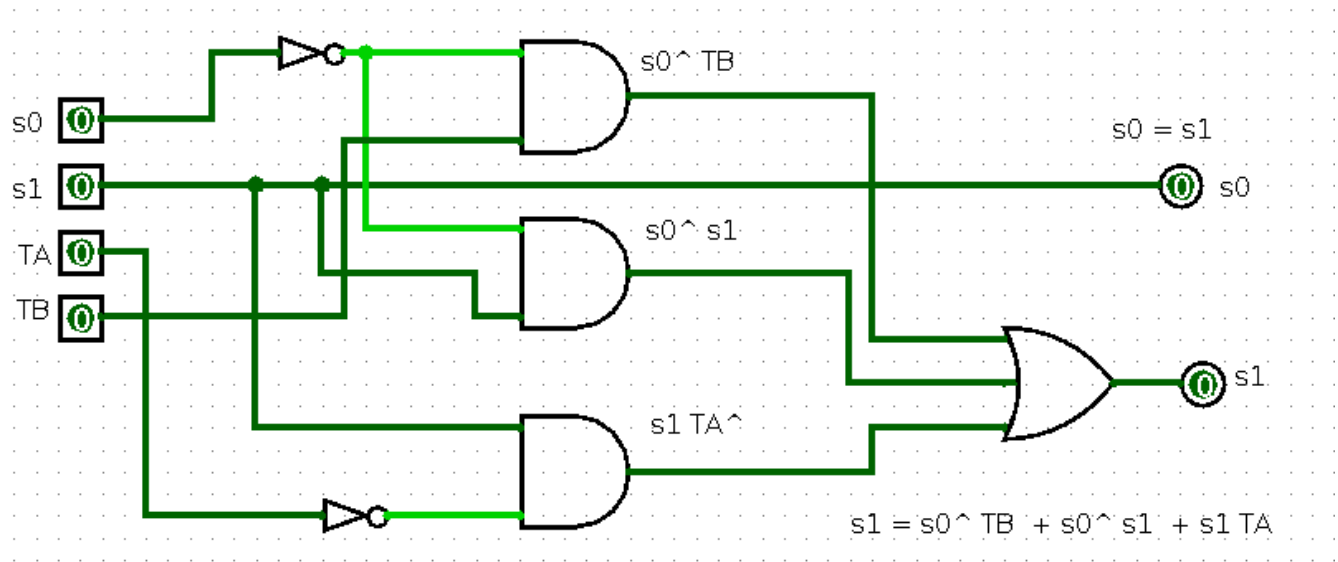
$$S0 = s1$$

S1		TA, TB			
		0 0	0 1	1 1	1 0
Ss0-s1	0 0	0	1	1	0
	0 1	1	1	1	1
	1 1	1	1	0	0
	1 0	0	0	0	0

$$S1 = s0 \cdot TB + s0 \cdot s1 + s1 \cdot TA$$

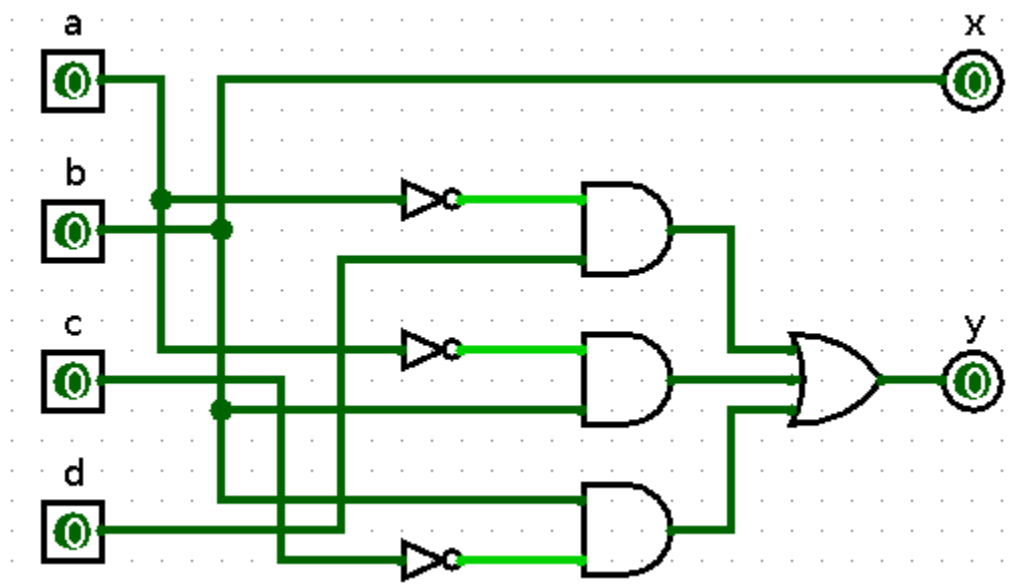
## CIRCUITO LOGICO COMBINATORIO

Viene creato il circuito con Logisim:



## SEMPLIFICAZIONE LOGISIM

Si utilizza a questo punto la funzione integrata di semplificazione Logisim per vedere se il numero di gate è ottimizzato. Risulta lo stesso numero di gate:



## CIRCUITO LOGICO SEQUENZIALE

Per finire, si crea un circuito sequenziale facendo tornare gli stati iniziali dentro il circuito combinatorio (Feedback – collegamento di reazione).

Si utilizzano due Flip Flop D (che vanno abilitati tramite enable pin).

Il reset porta entrambi i dati D a 0 ( $s0 = 0$ ,  $s1 = 0$ ).

