

## Esercizi sulle reti sequenziali

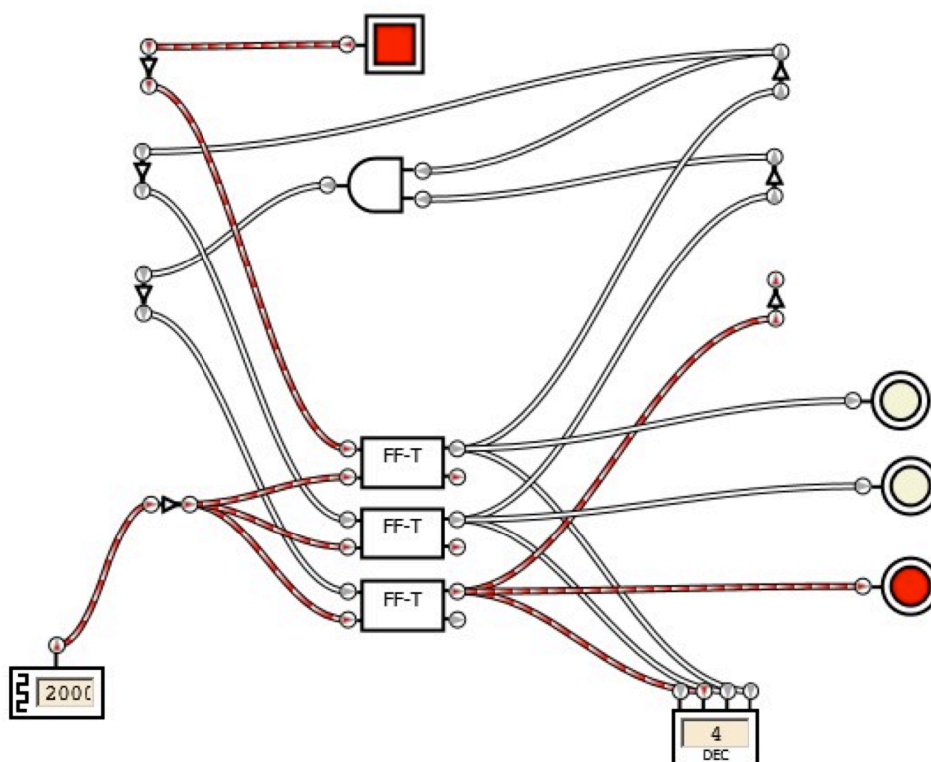
La tabella di eccitazione per il contatore modulo 8 realizzato con flip-flop tipo T è la seguente:

						FF-T		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$T_0$	$T_1$	$T_2$
0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1

Le tabelle di verità  $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$  si possono realizzare come segue:

$$T_0=1, T_1=Q_0, T_2= Q_0Q_1$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 1, la complessità 1.

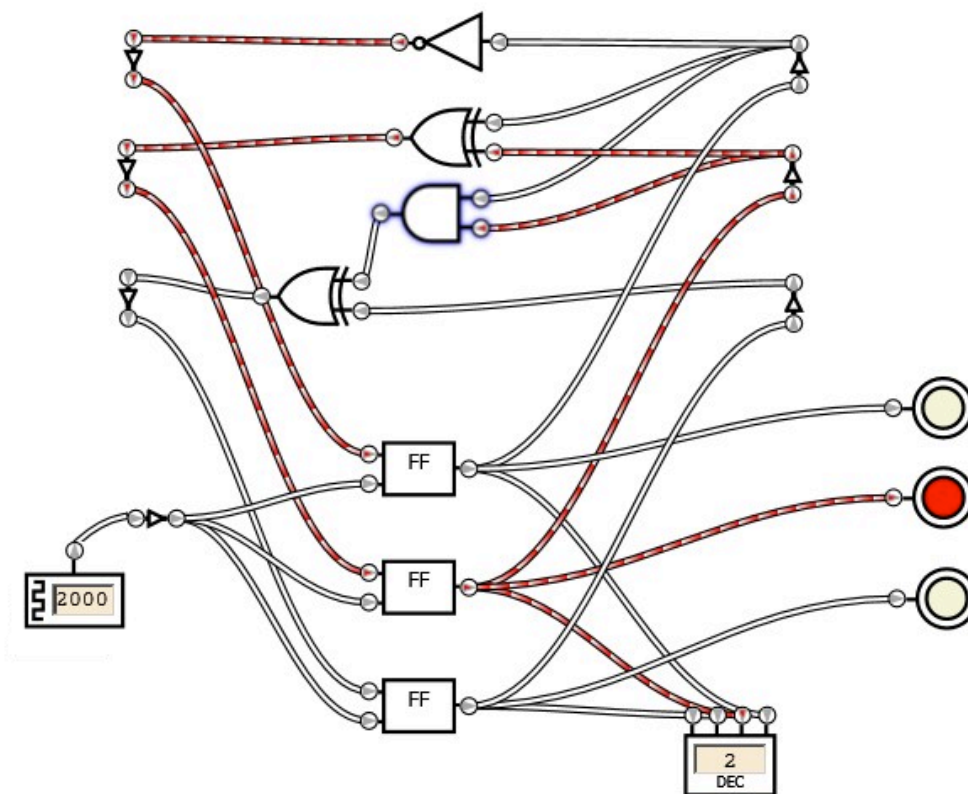
La tabella di eccitazione per il contatore modulo 8 realizzato con flip-flop tipo D è la seguente:

						FF-D		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$D_0$	$D_1$	$D_2$
0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0

Le tabelle di verità  $D_0$ ,  $D_1$  e  $D_2$  si possono realizzare come segue:

$$D_0 = \sim Q_0, \quad D_1 = Q_0 \oplus Q_1, \quad D_2 = (Q_0 Q_1) \oplus Q_2$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 3.

La tabella di eccitazione per il contatore modulo 5 realizzato con flip-flop tipo T è la seguente:

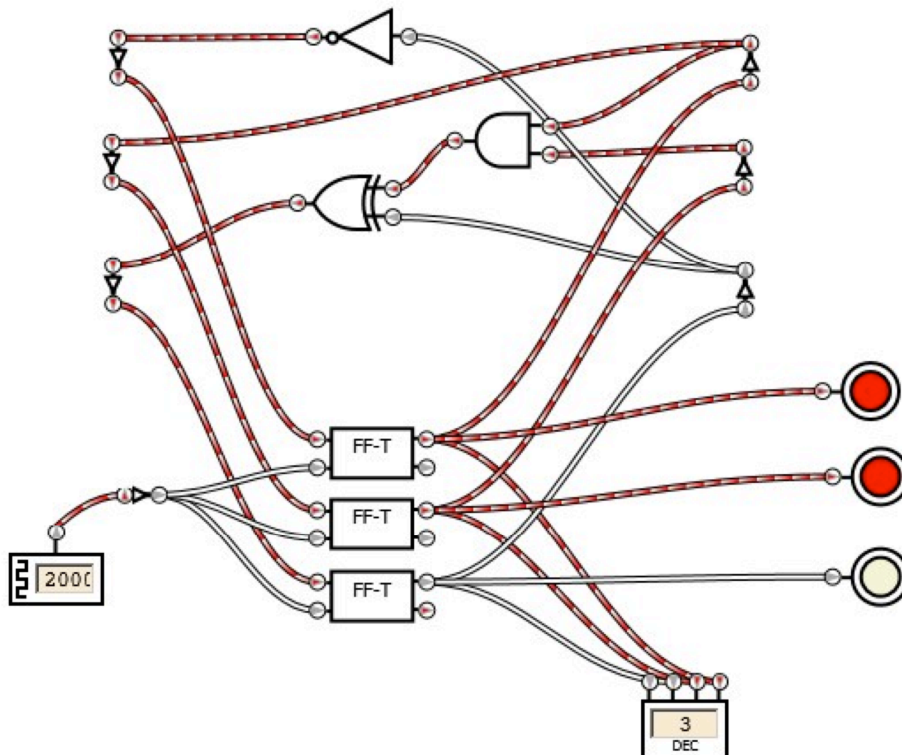
						FF-T		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$T_0$	$T_1$	$T_2$
0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	X=1	X=1	X=0	X=0	X=1	X=1
0	1	1	X=0	X=1	X=0	X=0	X=0	X=1
1	1	1	X=1	X=0	X=0	X=0	X=1	X=0

Assegno alle configurazioni non ammesse valori che permettano di semplificare le tabelle di verità dei segnali di controllo. Le transizioni stato prossime così definite non generano loop di transizioni all'interno delle configurazioni non ammesse. Questo garantisce che il sistema si resetti automaticamente qualora finisca per accidente in una configurazione vietata<sup>1</sup>.

Le tabelle di verità  $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$  si possono realizzare come segue:

$$T_0 = \sim Q_2, T_1 = Q_0, T_2 = (Q_0 Q_1) \oplus Q_2$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 2.

<sup>1</sup> Questa caratteristica rende il sistema più resistente ai disturbi. In sistemi non critici può essere economico non considerare quest'aspetto per ottenere semplificazioni più spinte.

La tabella di eccitazione per il contatore modulo 5 realizzato con flip-flop tipo D è la seguente:

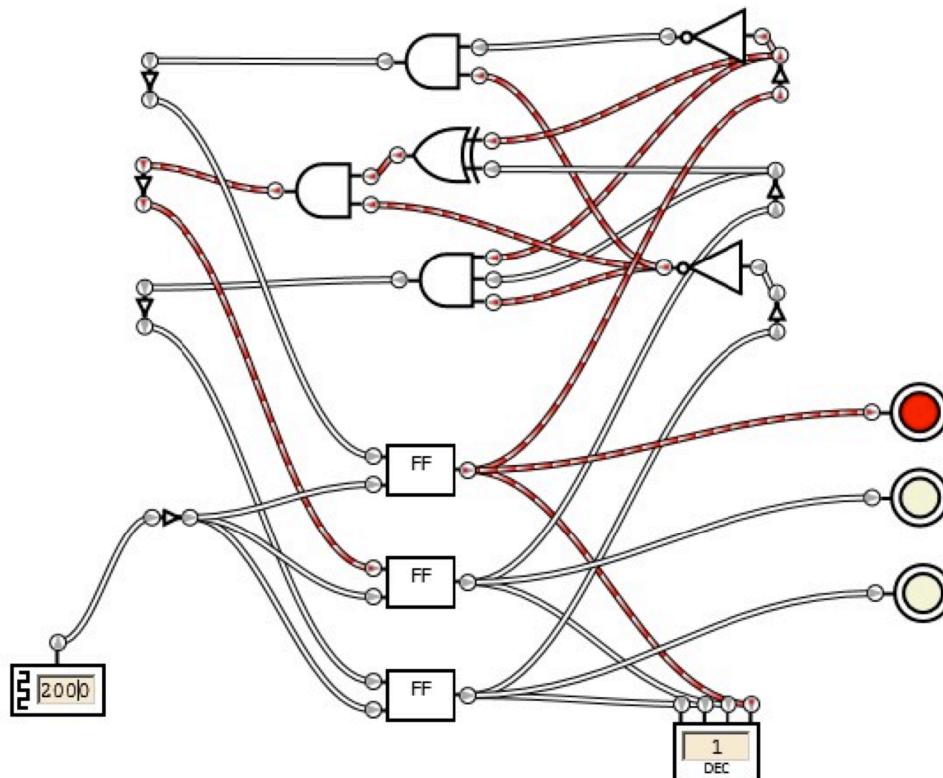
						FF-D		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$D_0$	$D_1$	$D_2$
0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0
0	1	1	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0
1	1	1	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0

Per le configurazioni non ammesse pongo lo stato prossimo pari alla configurazione ammessa 000 in modo da resettare il sistema qualora dovesse assumere una delle configurazioni vietate.

Le tabelle di verità  $D_0$ ,  $D_1$  e  $D_2$  si possono realizzare come segue:

$$D_0 = \sim Q_0 \sim Q_2, D_1 = \sim Q_2 (Q_0 \oplus Q_1), D_2 = Q_0 Q_1 \sim Q_2$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 5.

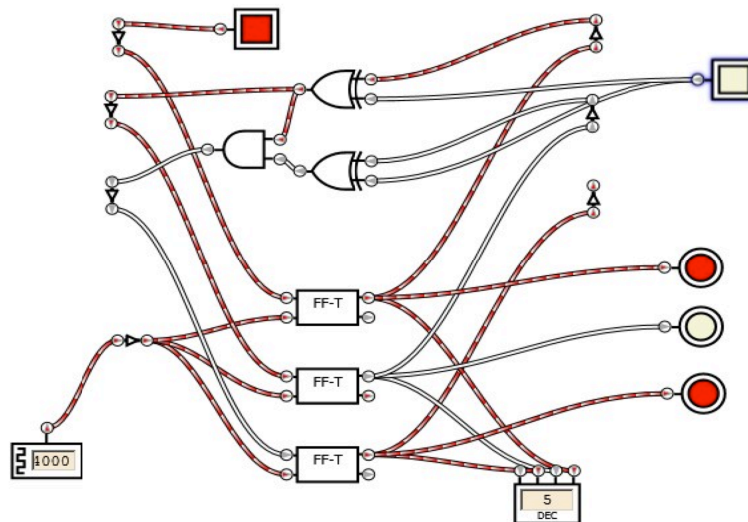
La tabella di eccitazione per il contatore modulo 8 bidirezionale realizzato con flip-flop tipo T è la seguente:

C= $\sim$ U/D	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>0</sub> <sup>*</sup>	Q <sub>1</sub> <sup>*</sup>	Q <sub>2</sub> <sup>*</sup>	FF-T		
							T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Le tabelle di verità T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> si possono realizzare come segue:

$$T_0=1, T_1=Q_0 \oplus C, T_2 = (Q_0 \oplus C)(Q_1 \oplus C)$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 3.

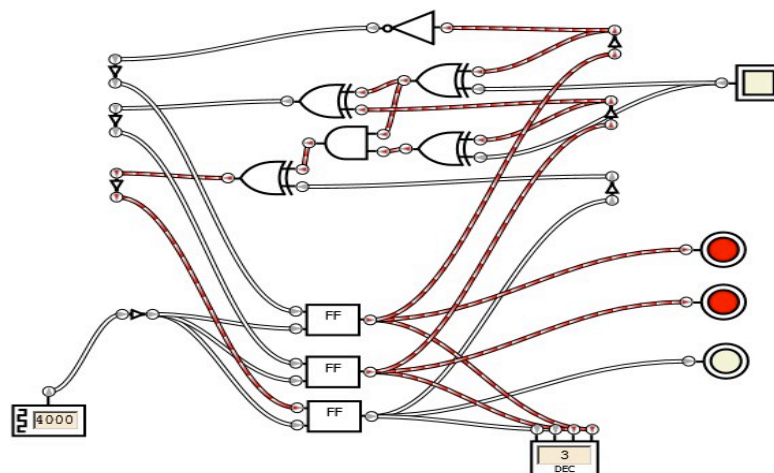
La tabella di eccitazione per il contatore modulo 8 bidirezionale realizzato con flip-flop tipo D è la seguente:

C= $\sim$ U/D							FF-D		
	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>0</sub> *	Q <sub>1</sub> *	Q <sub>2</sub> *	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1	0	1	1

Le tabelle di verità D<sub>0</sub>, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> si possono realizzare come segue:

$$D_0 = \sim Q_0, D_1 = Q_0 \oplus Q_1 \oplus C, D_2 = [(Q_0 \oplus C)(Q_1 \oplus C)] \oplus Q_2$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 3, la complessità 5.

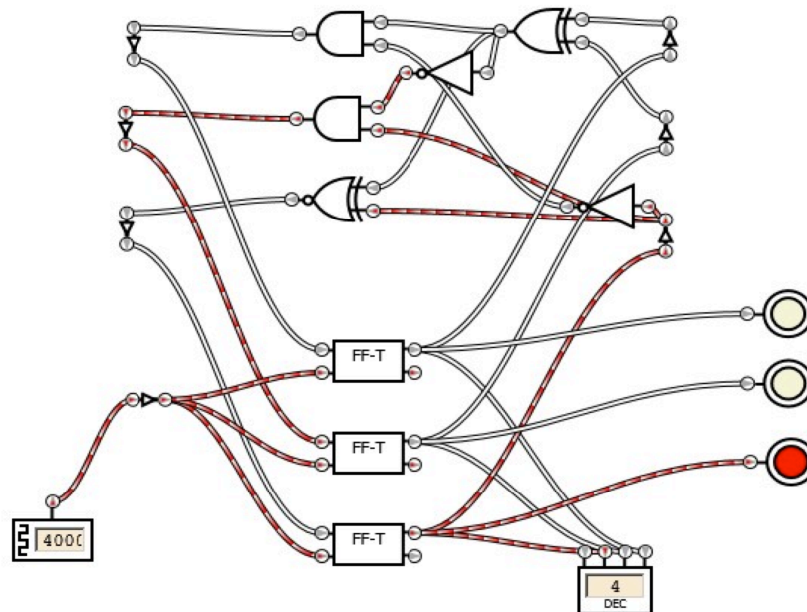
La tabella di eccitazione per un contatore a tre bit codice Gray realizzato con flip-flop tipo T è la seguente:

						FF-T		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$T_0$	$T_1$	$T_2$
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0

Le tabelle di verità  $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$  si possono realizzare come segue:

$$\begin{aligned}
 T_0 &= \sim Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 \sim Q_1 \sim Q_2 = (Q_0 \oplus Q_1) \sim Q_2 \\
 T_1 &= \sim Q_0 \sim Q_1 Q_2 + Q_0 Q_1 Q_2 = \sim (Q_0 \oplus Q_1) Q_2 \\
 T_2 &= \sim Q_0 \sim Q_1 \sim Q_2 + \sim Q_0 Q_1 Q_2 + Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 \sim Q_1 Q_2 \\
 &= \sim Q_0 \sim Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_1 \sim Q_2 + \sim Q_0 Q_1 Q_2 + Q_0 \sim Q_1 Q_2 \\
 &= (\sim Q_0 \sim Q_1 + Q_0 Q_1) \sim Q_2 + (\sim Q_0 Q_1 + Q_0 \sim Q_1) Q_2 \\
 &= \sim (Q_0 \oplus Q_1) \sim Q_2 + (Q_0 \oplus Q_1) Q_2 \\
 &= \sim [(Q_0 \oplus Q_1) \oplus Q_2]
 \end{aligned}$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 4.

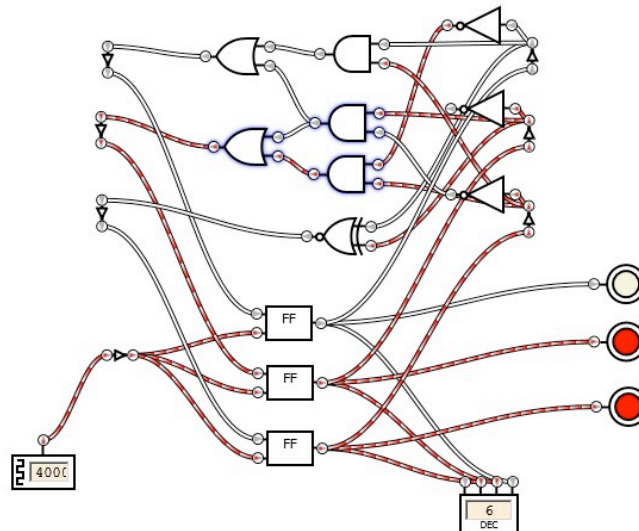
La tabella di eccitazione per un contatore a tre bit codice Gray realizzato con flip-flop tipo D è la seguente:

						FF-D		
$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_0^*$	$Q_1^*$	$Q_2^*$	$D_0$	$D_1$	$D_2$
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0

Le tabelle di verità  $D_0$ ,  $D_1$  e  $D_2$  si possono realizzare come segue:

$$\begin{aligned}
 D_0 &= \sim Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_1 Q_2 + Q_0 \sim Q_1 Q_2 \\
 &= Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_2 \\
 D_1 &= \sim Q_0 \sim Q_1 Q_2 + \sim Q_0 Q_1 Q_2 + \sim Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_1 \sim Q_2 \\
 &= \sim Q_0 Q_2 + Q_1 \sim Q_2 \\
 D_2 &= \sim Q_0 \sim Q_1 \sim Q_2 + \sim Q_0 \sim Q_1 Q_2 + Q_0 Q_1 \sim Q_2 + Q_0 Q_1 Q_2 \\
 &= \sim Q_0 \sim Q_1 + Q_0 Q_1 \\
 &= \sim(Q_0 \oplus Q_1)
 \end{aligned}$$

Il circuito che implementa il contatore descritto sopra è il seguente:



Il cammino critico della parte combinatoria è 2, la complessità 6.