

Es. 03

Semplificazioni algebriche, tabelle della verità, cammino critico, SOP, cammino critico, ottimizzazione, POS.

Es. 1 (manipolazioni algebriche)

- **Si dimostri che:**

$$(A + \sim B)(B + C) = AB + AC + \sim BC.$$

Es. 1 (soluzione)

$$(A + \sim B)(B + C) =$$

$$(AB) + (AC) + [(\sim B)B] + (\sim BC) = \dots$$

$$(\sim B)B = 0$$

$$\dots = AB + AC + \sim BC.$$

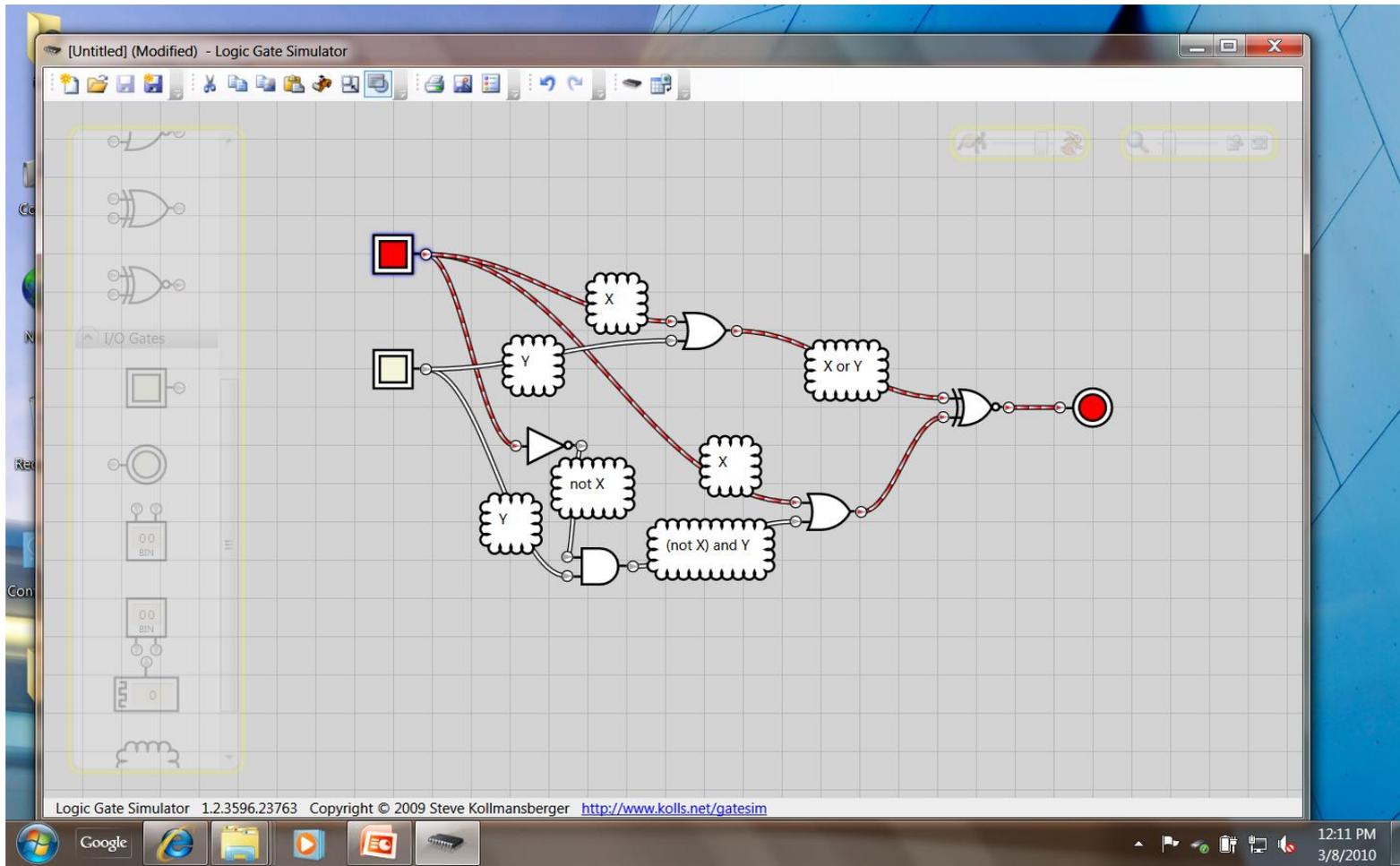
[QED]

Es. 2 (manipolazioni algebriche)

- **Si dimostri che $x + \sim xy = x + y$.**
- **Si implementino in gatesim i due circuiti corrispondenti a $x + \sim xy$ e $x + y$ e si verifichi la correttezza del risultato.**

Es. 2 (soluzione)

$$x + \sim xy = (x + \sim x)(x + y) = 1(x + y) = x + y. \quad [\text{QED}]$$



Es. 3

- **Si ricavi la tabella della verità delle seguenti funzioni: $A+B+C$, $A+B+C+D$ (or a 3 e 4 ingressi).**
- **Si implementi il modulo corrispondente in Gatesim e lo si salvi.**
- **Si faccia lo stesso per le funzioni AND a 3 e 4 ingressi.**

Es. 3 (soluzione)

- La tabella della verità di $A+B+C$ e di $A+B+C+D$ è pari a 1 quando A , B o C (o D) sono pari a 1.
- L'unica uscita nulla si ha quindi per $A=B=C(=D)=0$.
- Il modulo gatesim corrispondente a questa implementazione dell'or multiplo, prevede 1 porta per $A+B$ seguita da una porta per $(A+B)+C$ [seguita da una porta per $((A+B)+C)+D$.
- Si noti in questo caso che il cammino critico è pari a 2 (3).

Es. 4

- **Si confrontino (se necessario) le tabelle della verità di $((A+B)+C)+D$ e $(A+B)+(C+D)$.**
- **Si confrontino i due circuiti equivalenti.**
- **Quale circuito risulta essere più vantaggioso da implementare è perchè (si utilizzi l'oscilloscopio)?**
- **Si faccia lo stesso confrontando $ABCD$ e $(AB)(CD)$. Si rivedano i circuiti salvati al punto 3 di conseguenza.**

Es. 4 (soluzioni)

The image shows a screenshot of a Logic Gate Simulator window. The main workspace displays a circuit diagram with four input switches (A, B, C, D) and two output LEDs (Y1, Y2). The circuit consists of several AND gates connected in a specific configuration. On the left, a panel lists various logic gates: Basic Gates (NOT, AND, OR), Compound Gates, and I/O Gates (square and circular LEDs). An oscilloscope window is overlaid on the right, showing a timing diagram with signals A, B, C, D, Y1, and Y2 over a 5-second period. A blue arrow points to a transition in the Y1 and Y2 signals at approximately 2.5 seconds. The status bar at the bottom indicates the simulator version (1.2.3596.23763) and copyright information (© 2009 Steve Kollmansberger).

Logic Gate Simulator 1.2.3596.23763 Copyright © 2009 Steve Kollmansberger <http://www.kolls.net/gatesim>

Quale circuito commuta per primo?

Es. 4 (soluzioni)

The image shows a Logic Gate Simulator window on the left and an Oscilloscope window on the right. The simulator displays two logic circuits. The top circuit is labeled $((A \text{ and } B) \text{ and } C) \text{ and } D$ and the bottom circuit is labeled $(A \text{ and } B) \text{ and } (C \text{ and } D)$. The oscilloscope shows waveforms for inputs A, B, C, D and outputs Y1, Y2. A blue arrow points to the transition in the waveforms at approximately 3.5 seconds. The text below the arrow asks: "Quale circuito commuta per primo?"

Quale circuito commuta per primo?

Es. 5

- **Usare la sola porta NAND per realizzare la funzione $(A \text{ or } (\text{not}(B))) \text{ and } \text{not}(C)$.**
- **Realizzare lo stesso circuito utilizzando la sola porta NOR.**

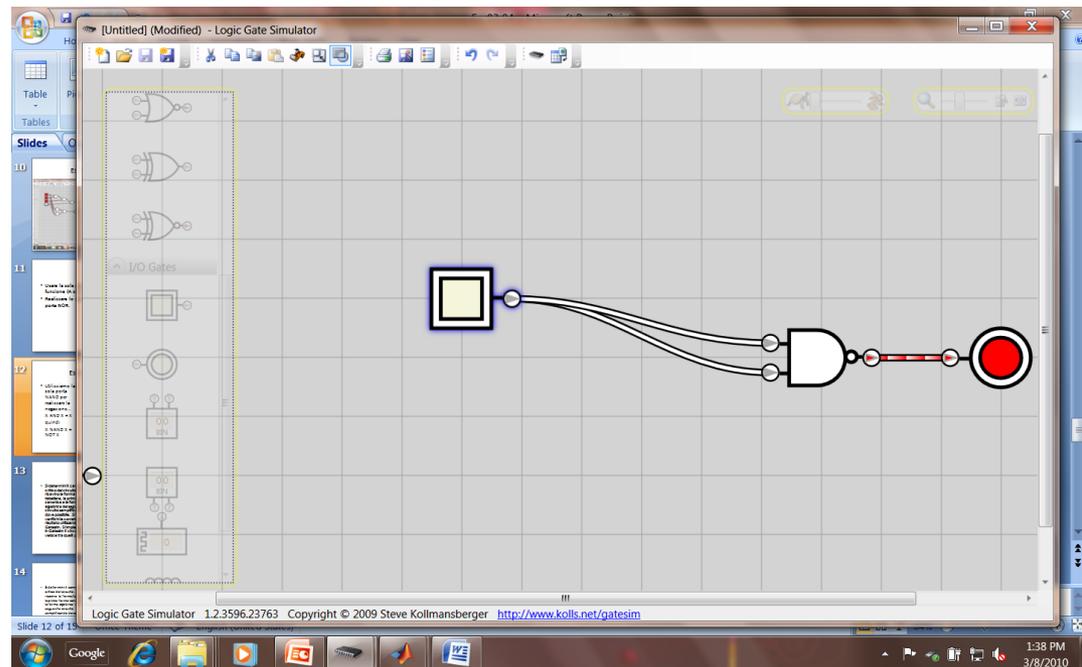
Es. 5 (Soluzione)

- Utilizziamo la sola porta NAND per realizzare la negazione...

$$X \text{ AND } X = X$$

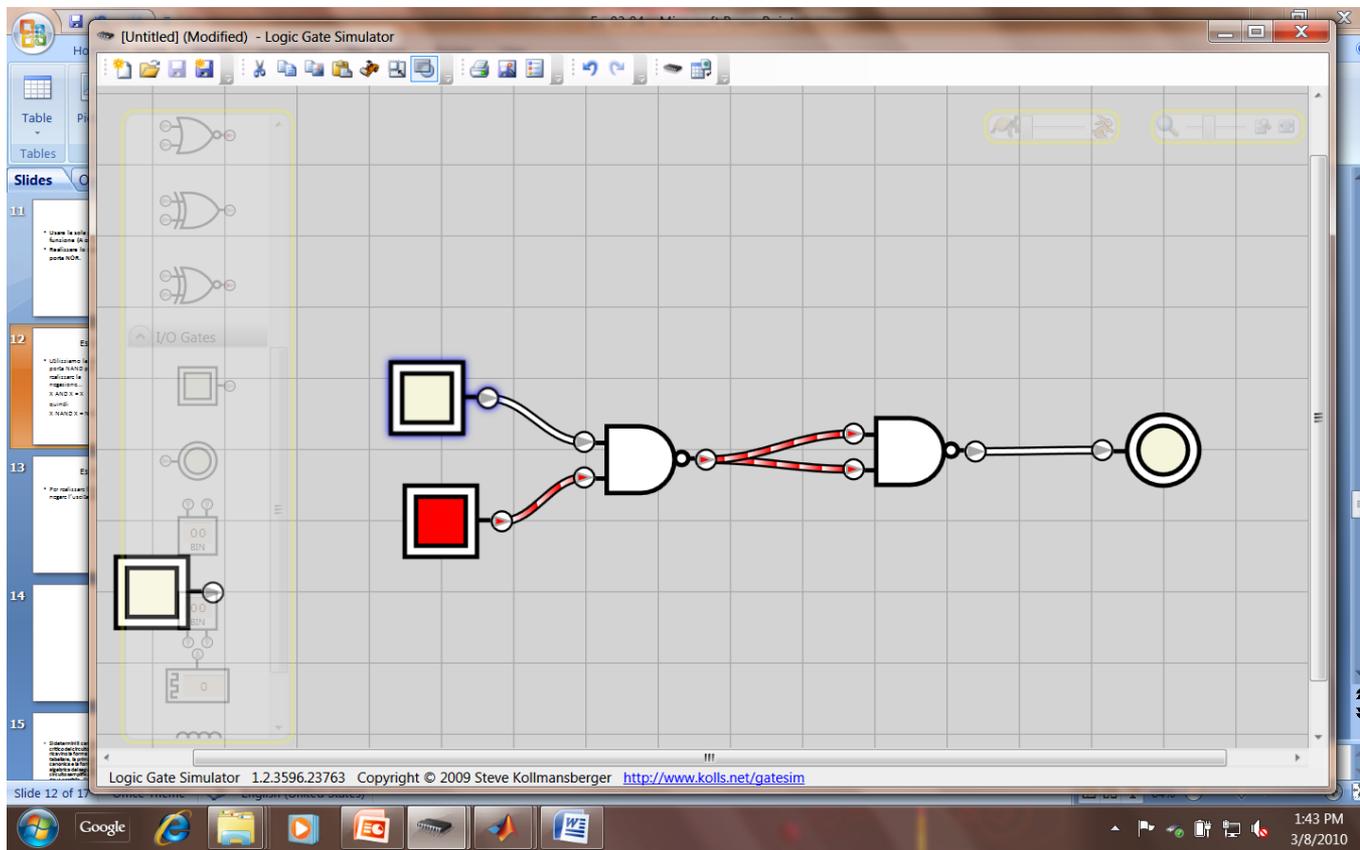
quindi

$$X \text{ NAND } X = \text{NOT } X$$



Es. 5 (Soluzione)

- Per realizzare la porta AND, basta quindi negare l'uscita della porta NAND...



Es. 5 (Soluzione)

- Per realizzare la porta OR, utilizziamo De Morgan:

$X \text{ nand } Y =$

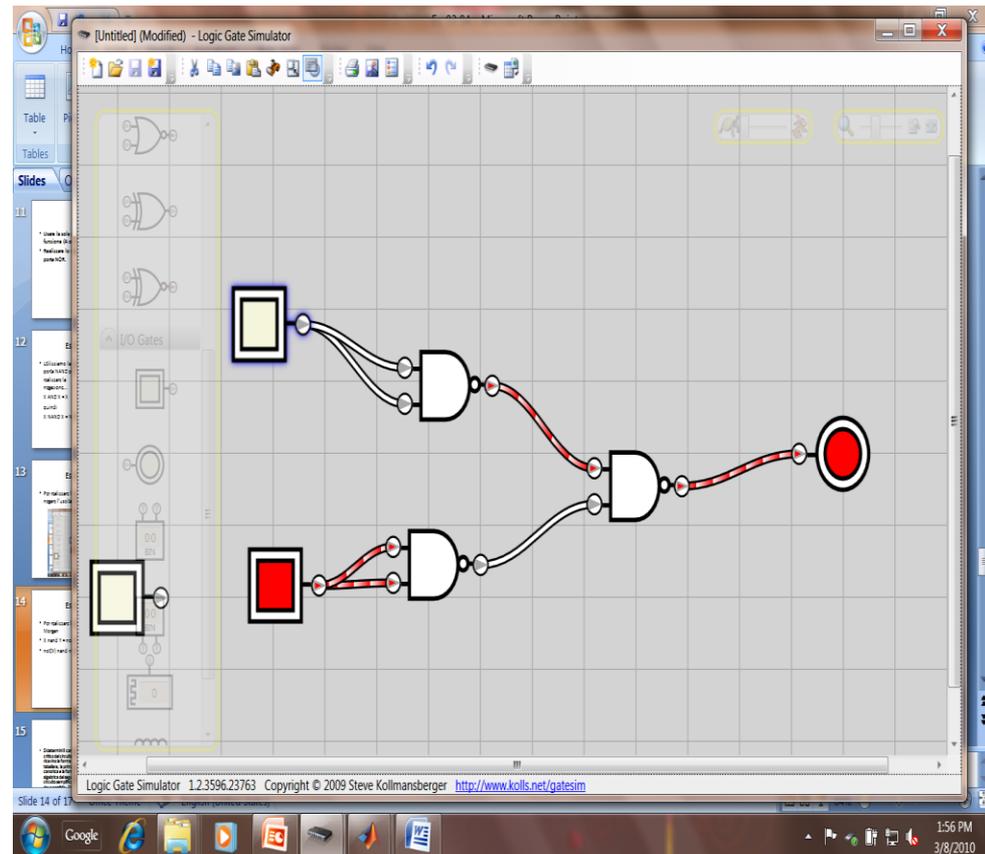
$\text{not } (X \text{ and } Y) =$

$\text{not}(X) \text{ or } \text{not}(Y)$

- quindi

$\text{not}(X) \text{ nand } \text{not}(Y) =$

$X \text{ or } Y$



Es. 6

- Si consideri la porta XNOR.
- Si ricavi la SOP per la XNOR e si simuli in gatesim il circuito equivalente.
- Si dica se la forma circuitale derivata è “ottima” e si spieghi in che senso.

Es. 6 (Soluzione)

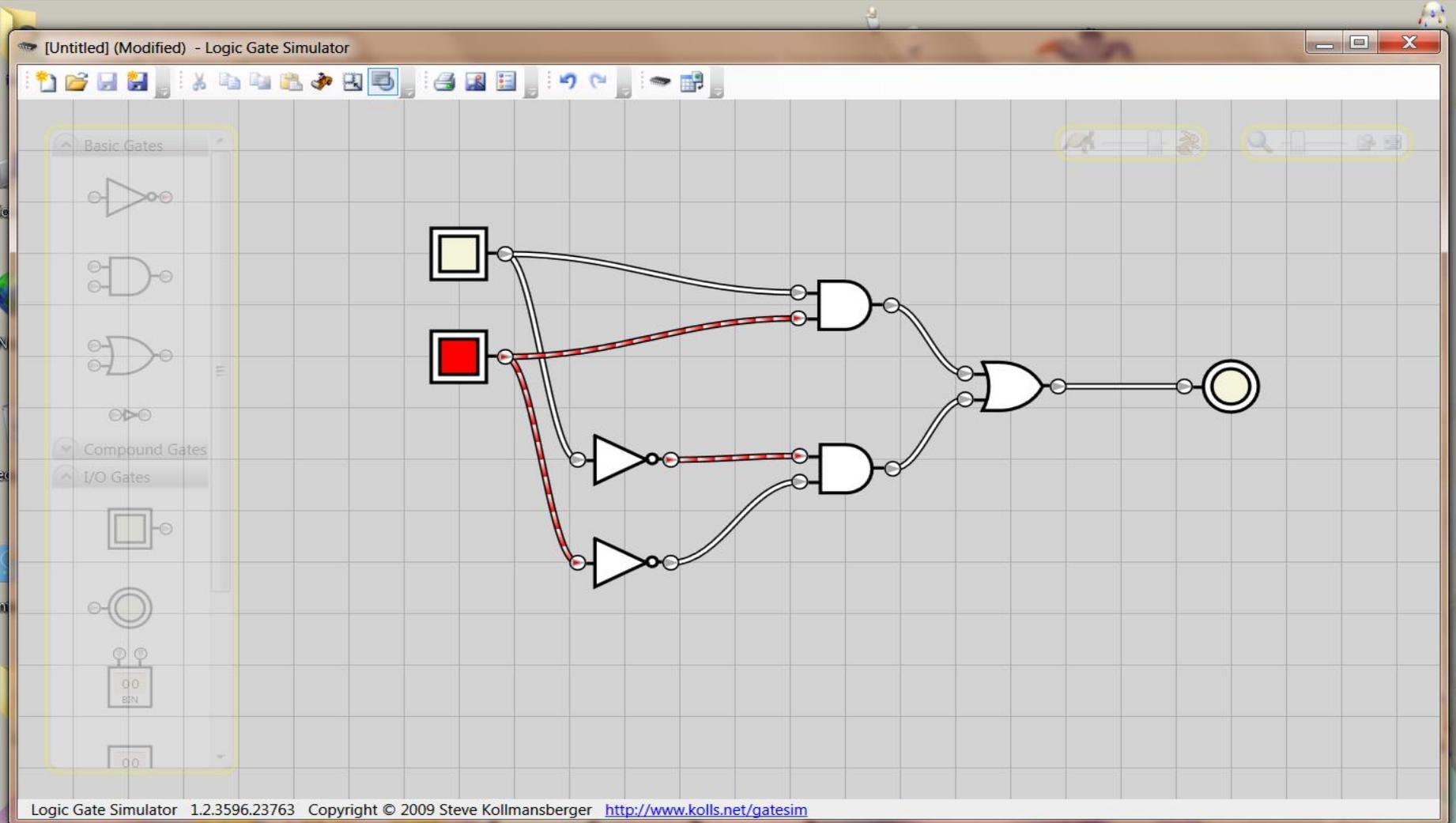
X	Y	X XNOR Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Mintermini: [not(X) and not(Y)], [X and Y]

SOP: [not(X) and not(Y)] or [X and Y]

$X'Y'$ or XY

Es. 6 (Soluzione)



Es. 6 (Soluzione)

X	Y	X XNOR Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Se avessimo implementato la POS:

$$(X+Y')(X'+Y)$$

In tutti e due i casi il cammino critico è pari a 2, il numero di porte è pari a 3. Non si ottiene una soluzione migliore (non è possibile semplificare).

Es. 7

- **Si determinino la funzione logica del circuito e il cammino critico del circuito. Si ricavino la forma tabellare, la prima forma canonica e la forma algebrica del circuito semplificando dove possibile, al fine di minimizzare il cammino critico. Si verifichi la correttezza del risultato utilizzando Gatesim.**

