

A.A. 2021-2022

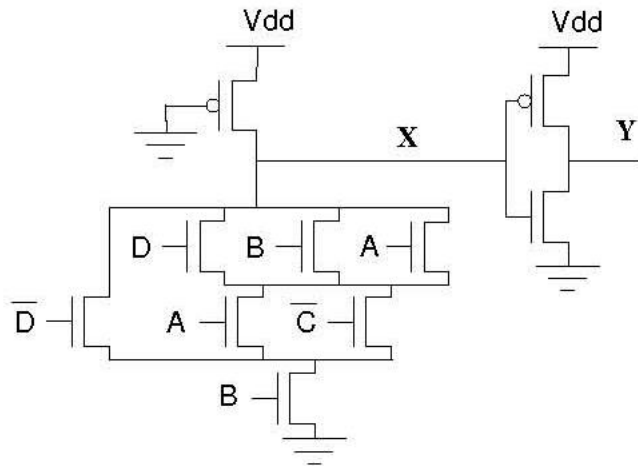
Elementi di Elettronica (INF)

Prof. Paolo Crippa

Esercizi – P3

Circuiti Logici: Es. 1a

7. Trovare le espressioni X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare il circuito corrispondente in logica CMOS dello stadio iniziale (quello realizzato in logica pseudo-NMOS).

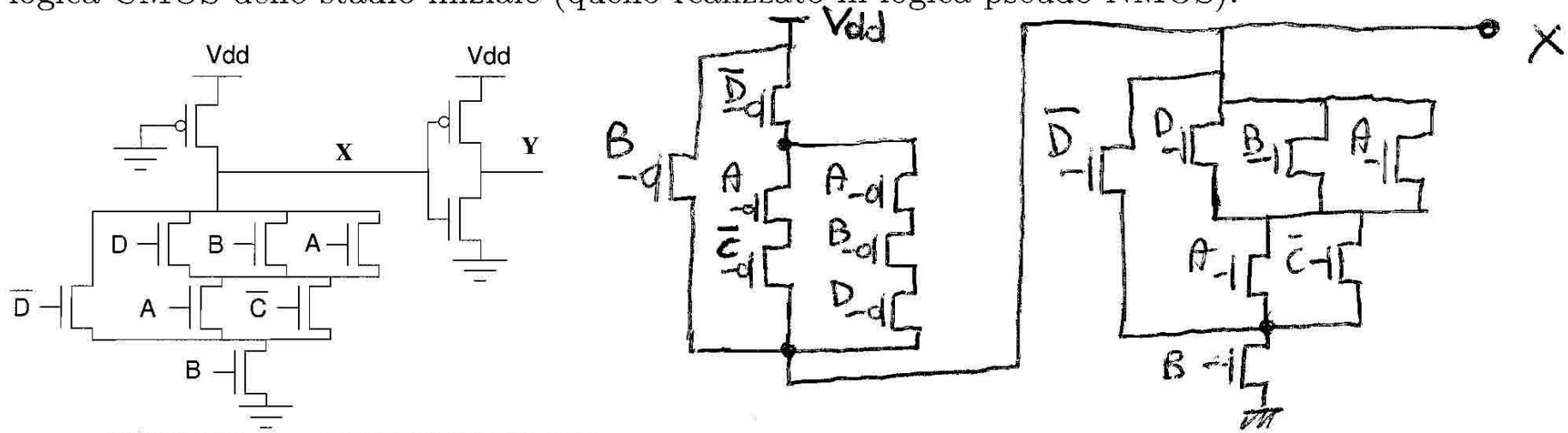


$X =$

$Y =$

Es. 1a: Soluzione

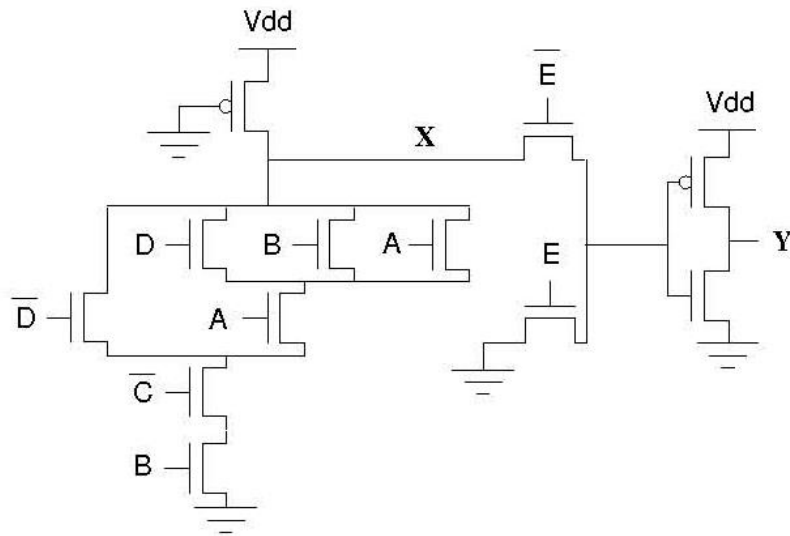
7. Trovare le espressioni X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare il circuito corrispondente in logica CMOS dello stadio iniziale (quello realizzato in logica pseudo-NMOS).



$$X = B \cdot [\bar{D} + (A + \bar{C}) \cdot (A + B + D)] \quad Y = \bar{X} = B \cdot [\bar{D} + (A + \bar{C}) \cdot (A + B + D)]$$

Circuiti Logici: Es. 2a

7. Trovare le espressioni X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare il circuito corrispondente in logica CMOS dello stadio iniziale (quello realizzato in logica pseudo-NMOS).

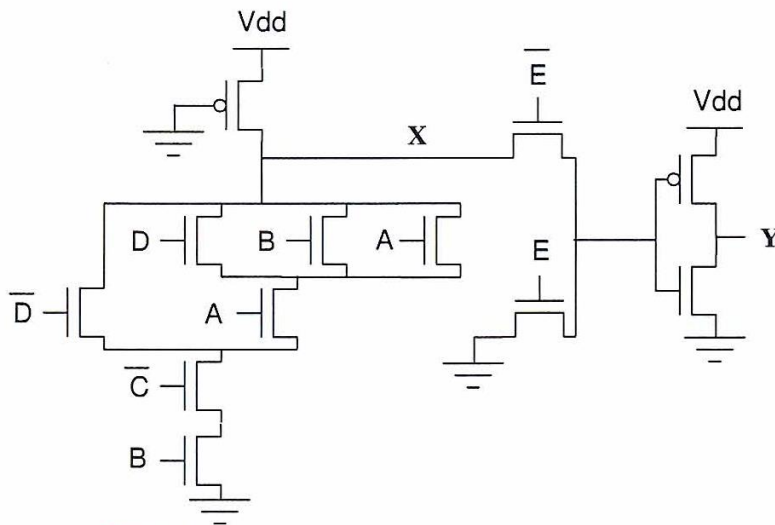


$X =$

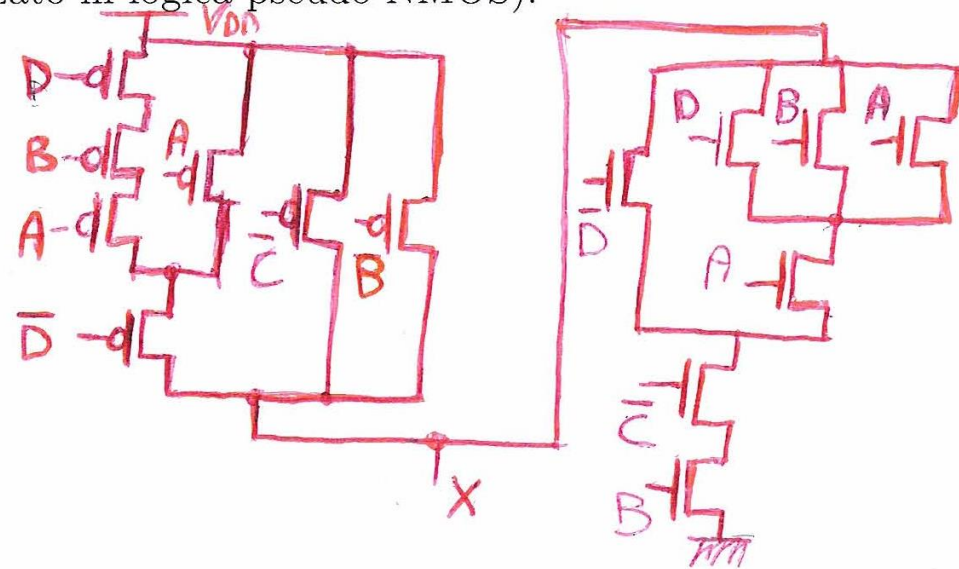
$Y =$

Es. 2a: Soluzione

7. Trovare le espressioni X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare il circuito corrispondente in logica CMOS dello stadio iniziale (quello realizzato in logica pseudo-NMOS).



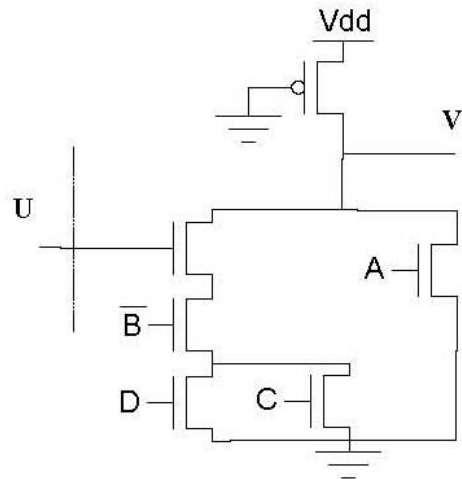
$$X = \overline{D + A \cdot (D + B + A)} \cdot \overline{C} \cdot B$$



$$Y = \overline{X \cdot \overline{E} + 0 \cdot E} = \overline{X \cdot \overline{E}} = \overline{X} + E = (\overline{D} + A) \overline{C} B + E$$

Circuiti Logici: Es. 3a

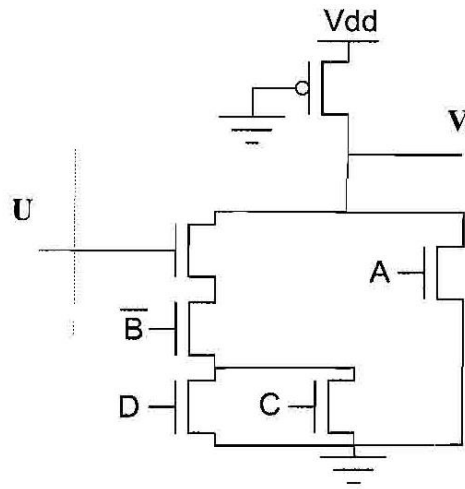
7. Disegnare in logica random CMOS il circuito a monte della linea tratteggiata nella figura sotto riportata e che implementi la funzione $U(A, B, C, D) = A \cdot C \cdot \overline{D} + \overline{A} \cdot (C + D) + B$. Trovare infine l'espressione (come somma minima) di V .



$V =$

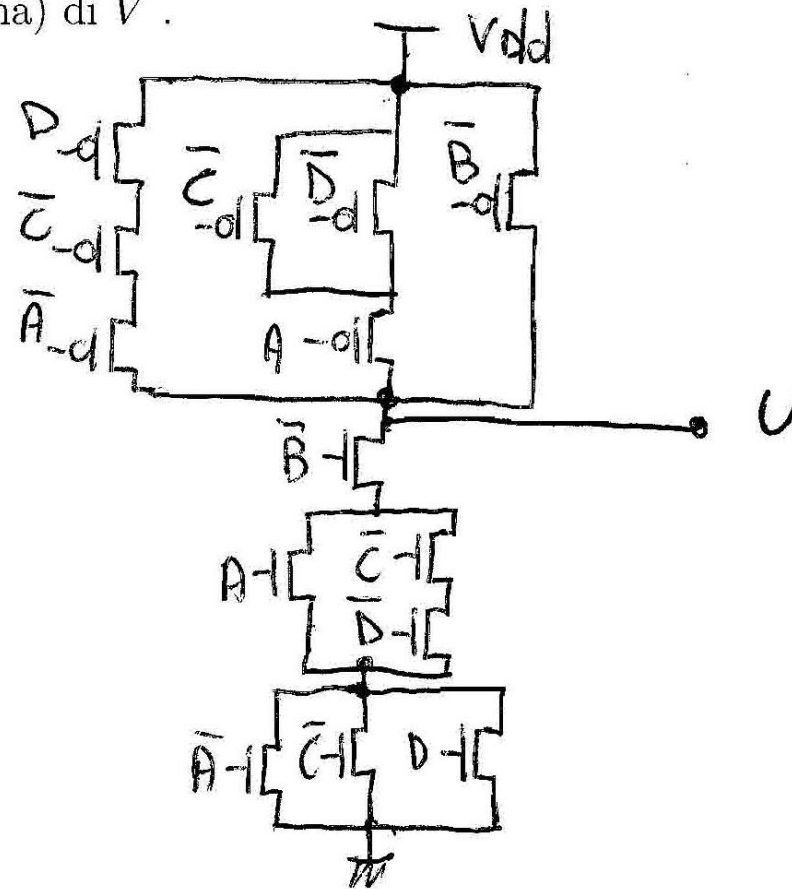
Es. 3a: Soluzione

7. Disegnare in logica random CMOS il circuito a monte della linea tratteggiata nella figura sotto riportata e che implementi la funzione $U(A, B, C, D) = A \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot (C + D) + B$. Trovare infine l'espressione (come somma minima) di V .



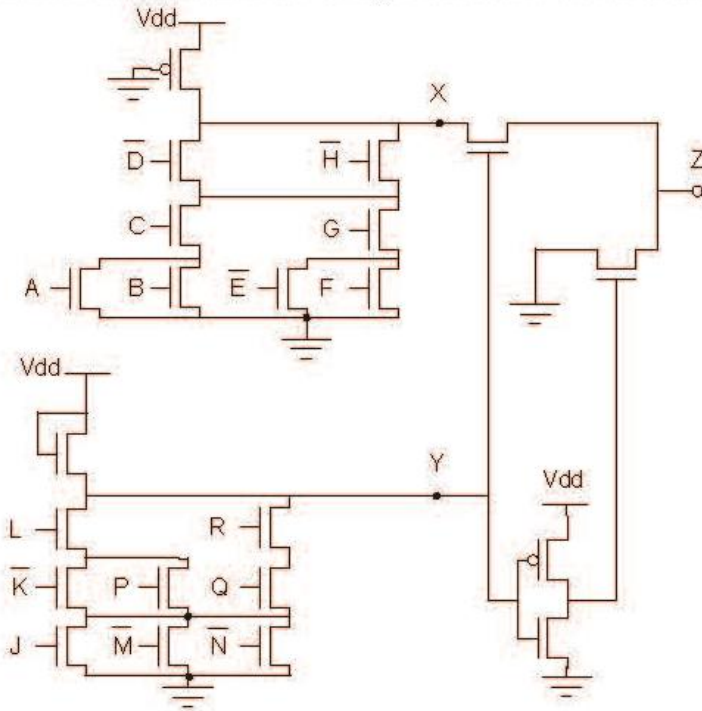
$$V = U \cdot \bar{B} \cdot (C + D) + A$$

$$= \bar{A}B + \bar{A}\bar{C}\bar{D}$$



Circuiti Logici: Es.4a (12.01.2016):

Relativamente al presente circuito trovare l'espressione di X , Y e Z .



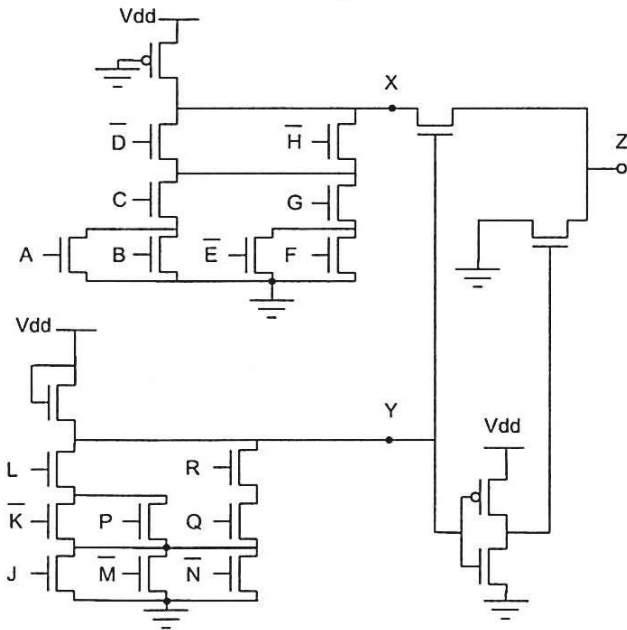
$X =$

$Y =$

$Z =$

Es.4a (12.01.2016): Soluzione

Relativamente al presente circuito trovare l'espressione di X , Y e Z .



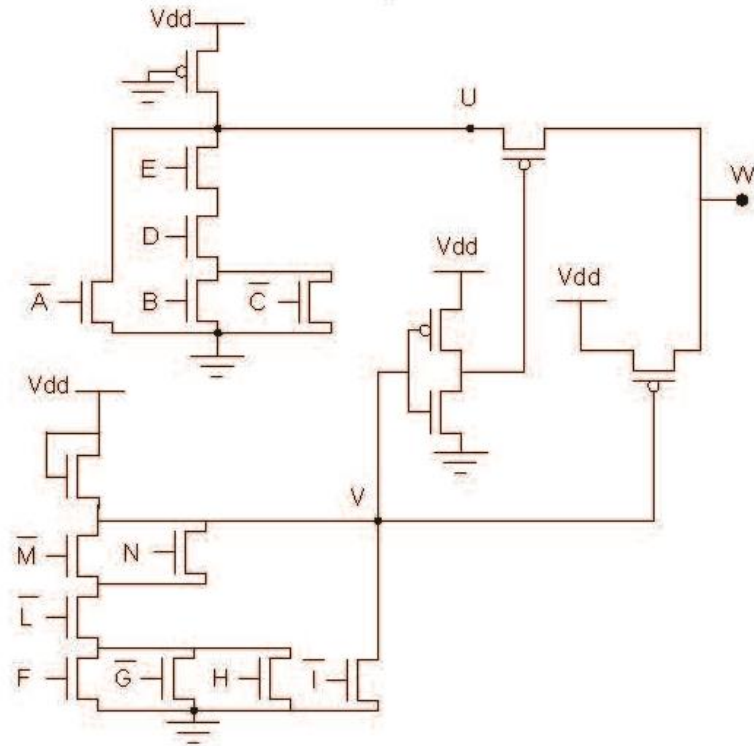
$$X = [(A+B) \cdot C + (\bar{E}+F) \cdot G] \cdot (\bar{D}+\bar{H})$$

$$Y = (J+\bar{M}+\bar{N}) \cdot [(\bar{K}+P) \cdot L + Q \cdot R]$$

$$Z = X \cdot Y = [(A+B) \cdot C + (\bar{E}+F) \cdot G] \cdot (\bar{D}+\bar{H}) \cdot (J+\bar{M}+\bar{N}) \cdot [(\bar{K}+P) \cdot L + Q \cdot R]$$

Circuiti Logici: Es.5a (09.02.2016)

Relativamente al presente circuito trovare l'espressione di U , V e W .



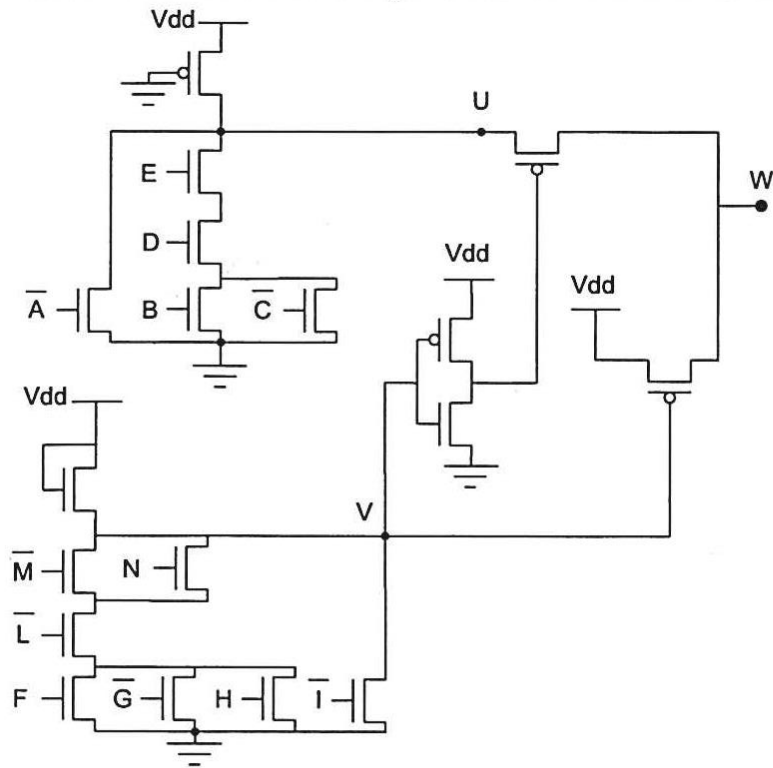
$U =$

$V =$

$W =$

Es.5a (09.02.2016): Soluzione

Relativamente al presente circuito trovare l'espressione di U , V e W .



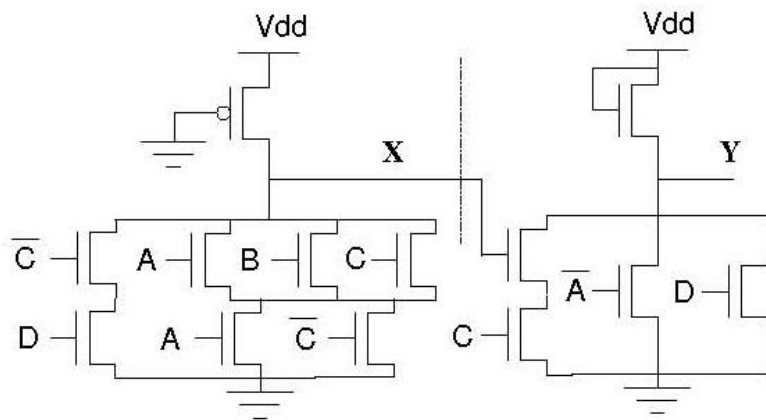
$$U = \overline{\bar{A} + (B + \bar{C}) \cdot D \cdot E}$$

$$V = \overline{(F + \bar{G} + H) \cdot \bar{L} \cdot (\bar{M} + N)} + \bar{I}$$

$$W = U + \bar{V} = A \cdot (\bar{B} \cdot C + \bar{D} + \bar{E}) + (F + \bar{G} + H) \cdot \bar{L} \cdot (\bar{M} + N) + \bar{I}$$

Circuiti Logici: Es.6a

Trovare le espressioni (come somme minime) di X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare in logica CMOS il circuito corrispondente allo stadio realizzato in logica pseudo-NMOS.

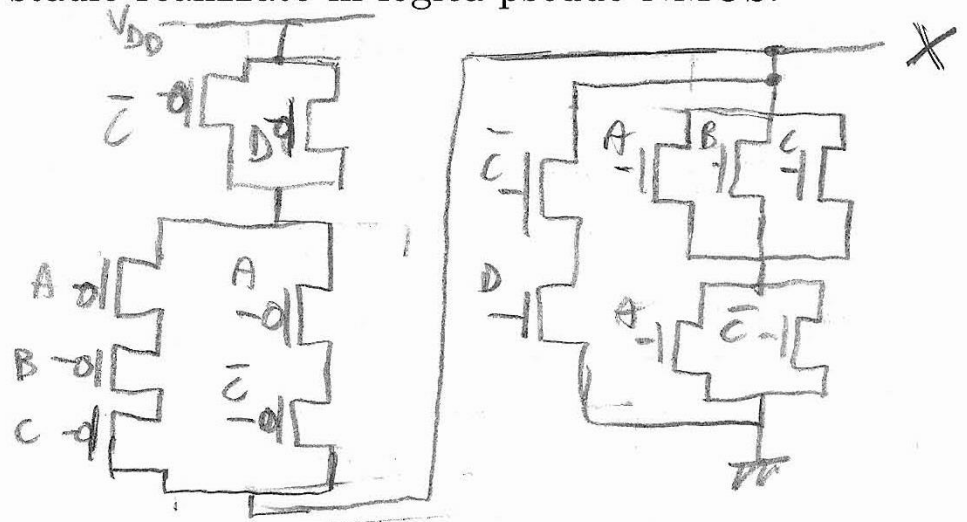
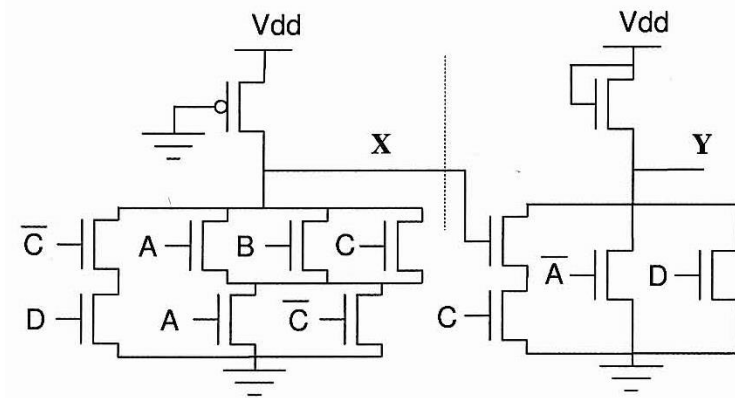


$X =$

$Y =$

Es.6a : Soluzione

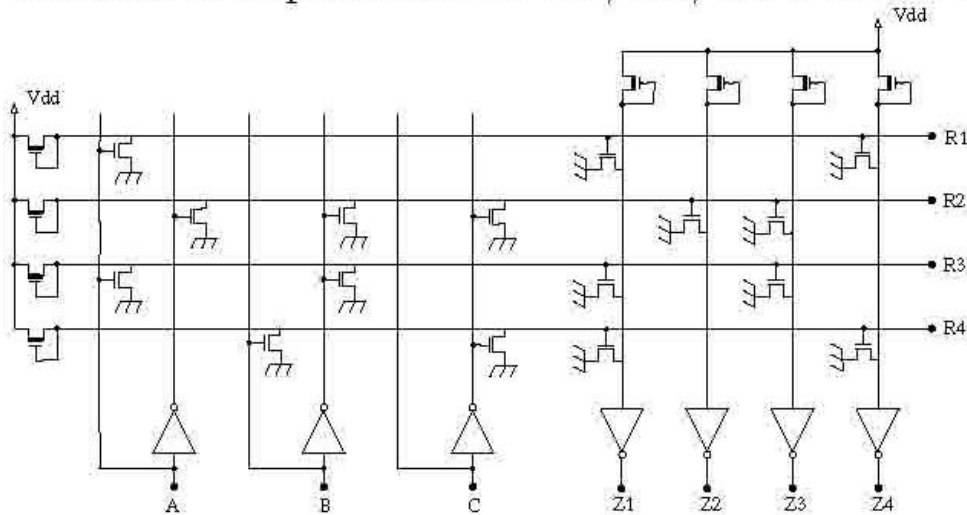
Trovare le espressioni (come somme minime) di X ed Y nel circuito sotto riportato, e disegnare in logica CMOS il circuito corrispondente allo stadio realizzato in logica pseudo-NMOS.



$$\begin{aligned}
 X &= \overline{C}D + (A + \overline{C})(A + B + C) = \overline{C}D + A + AB + AC + A\overline{C} + B\overline{C} + C\overline{C} = A + \overline{C}(D + B) \\
 &= \overline{A} \cdot (\overline{C} \cdot (D + B)) = \overline{A} \cdot (\overline{C} + (\overline{D} + \overline{B})) = \overline{A} \cdot (\overline{C} + \overline{D}\overline{B}) = \overline{A}C + \overline{A}\overline{B}\overline{D} \\
 Y &= \overline{XC} + \overline{A} + D = \overline{\overline{A}(C + \overline{B}\overline{D})C + \overline{A} + D} = \overline{\overline{A} + D} = \overline{\overline{A}} \cdot \overline{D} = A \cdot \overline{D}
 \end{aligned}$$

Circuiti Logici: Es. 1b

Trovare le espressioni di Z1, Z2, Z3 e Z4 in funzione delle variabili di ingresso A, B, C.



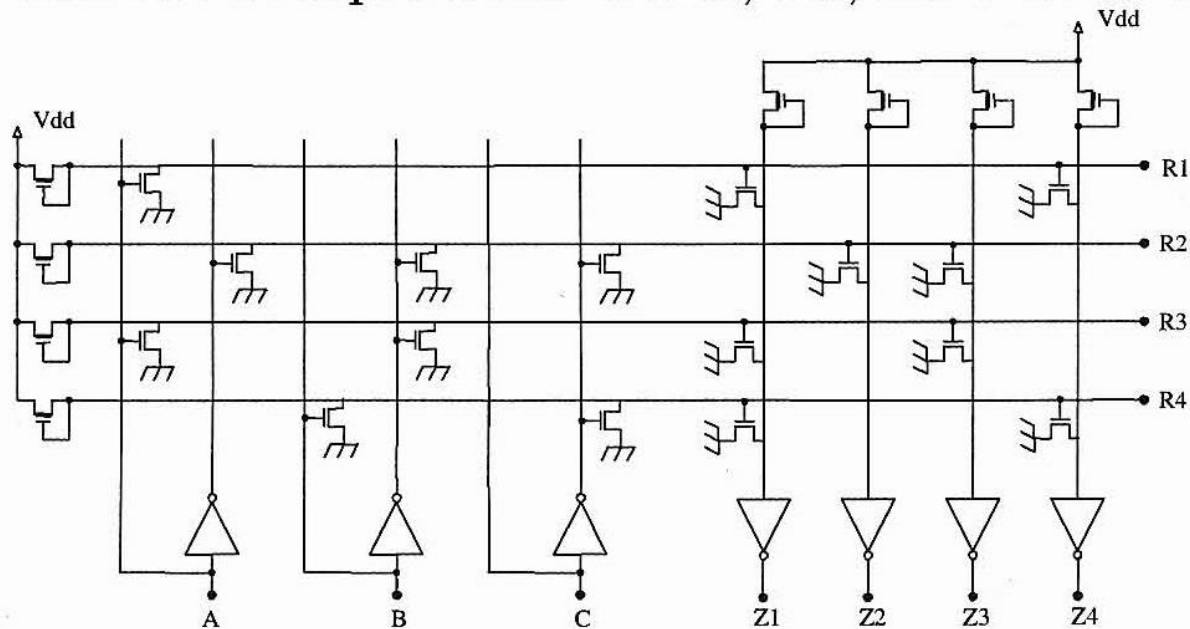
Z1 =

Z2 =

Z3 =

Z4 =

Es. 1b: Soluzione



$$R_1 = \bar{A}$$

$$R_2 = ABC$$

$$R_3 = \bar{A}B$$

$$R_4 = \bar{B}C$$

$$Z1 = R_1 + R_2 + R_4 = \bar{A} + \bar{A}B + \bar{B}C = \bar{A} + \bar{B}C$$

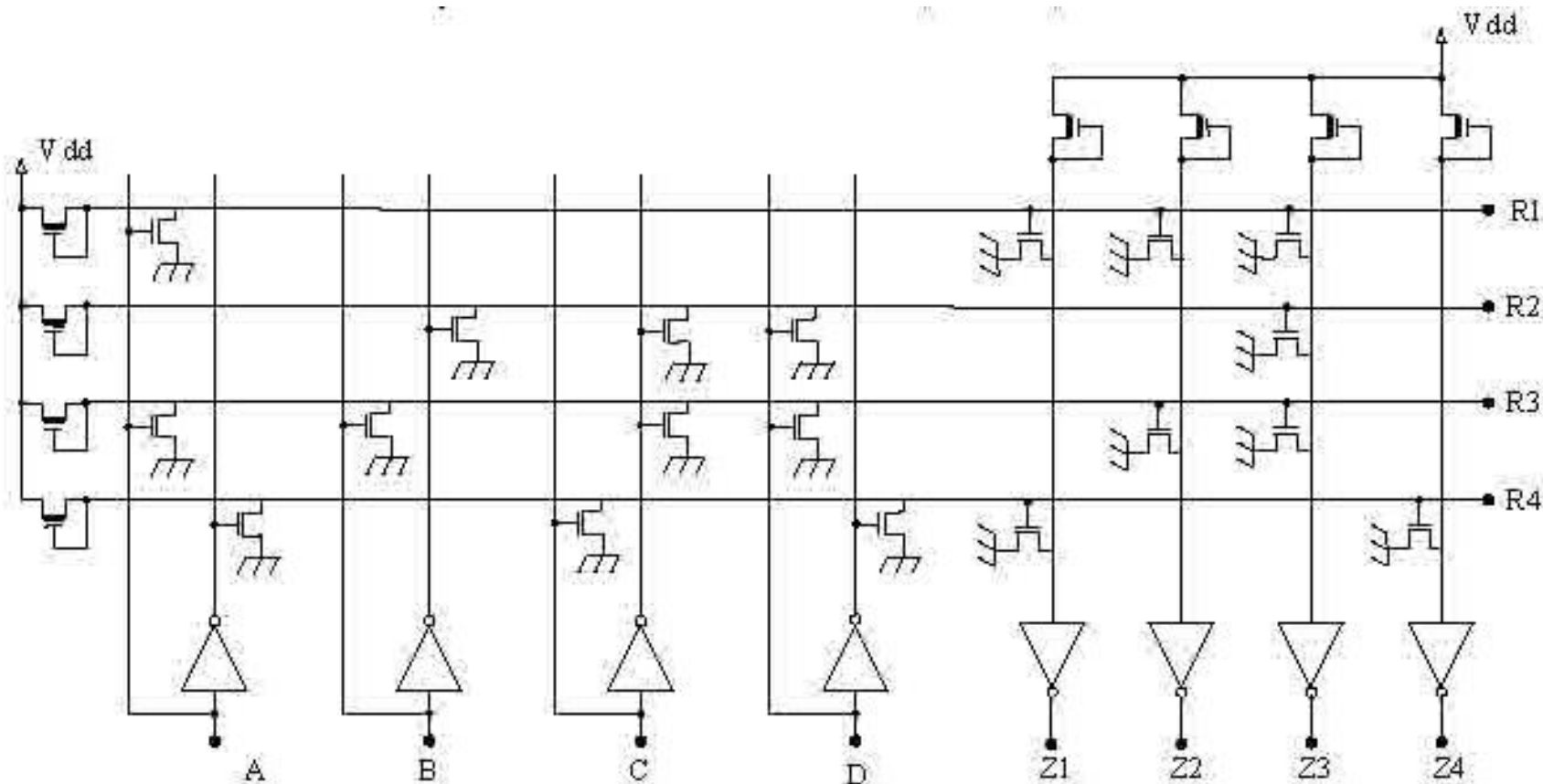
$$Z2 = R_2 = ABC$$

$$Z3 = R_2 + R_3 = ABC + \bar{A}B = B(\bar{A} + AC) = B(\bar{A} + C) = B\bar{A} + BC$$

$$Z4 = R_1 + R_4 = \bar{A} + \bar{B}C$$

Circuiti Logici: Es. 2b

Trovare le espressioni di $Z1$, $Z2$, $Z3$ e $Z4$ in funzione delle variabili di ingresso A , B , C , D .



$Z1 =$

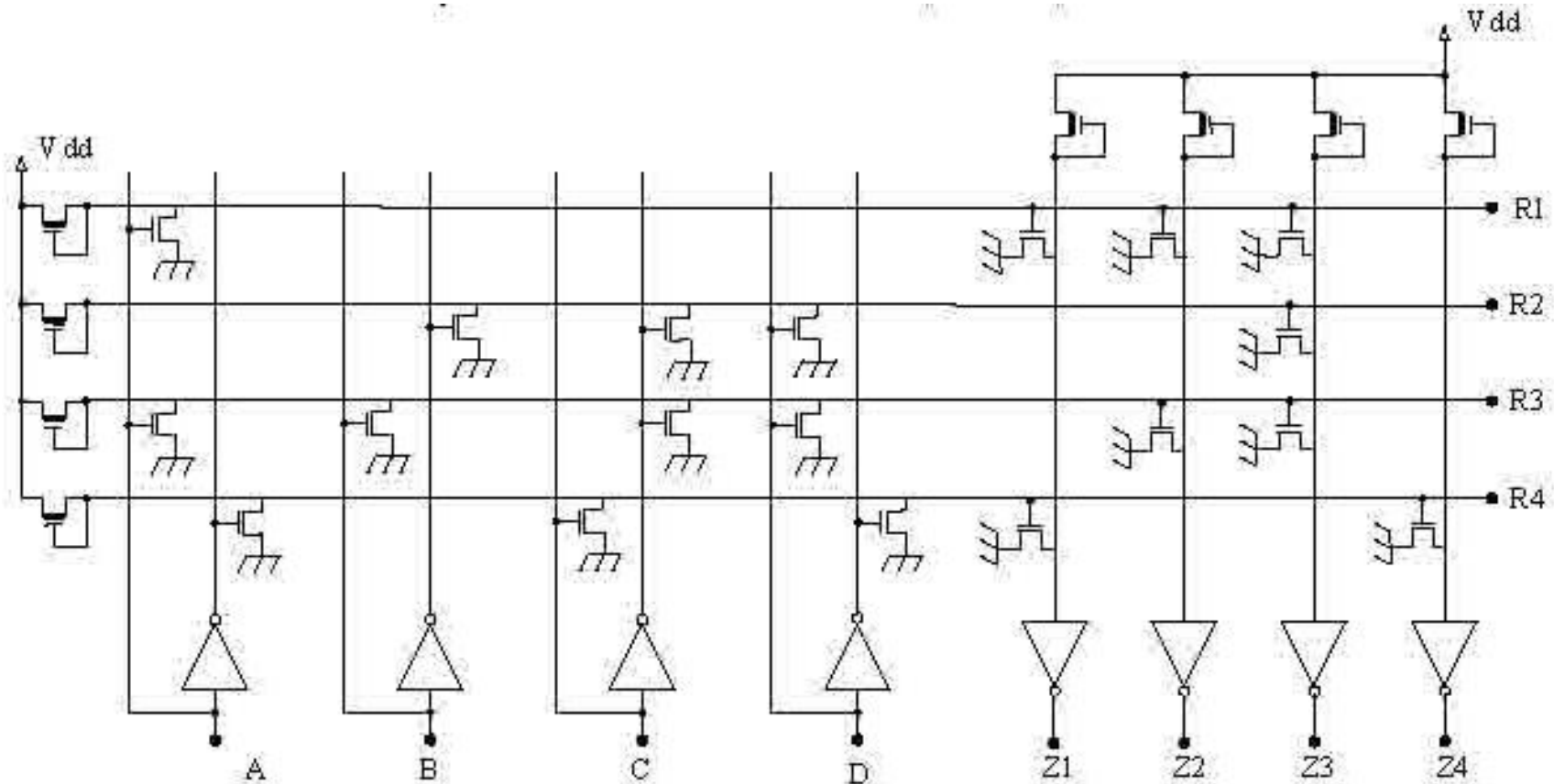
$Z3 =$

$Z2 =$

$Z4 =$

Es. 2b: Soluzione

Trovare le espressioni di Z1, Z2, Z3 e Z4 in funzione delle variabili di ingresso A, B, C, D.



$$Z1 = \bar{A} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D$$

$$Z3 = \bar{A} + B \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}$$

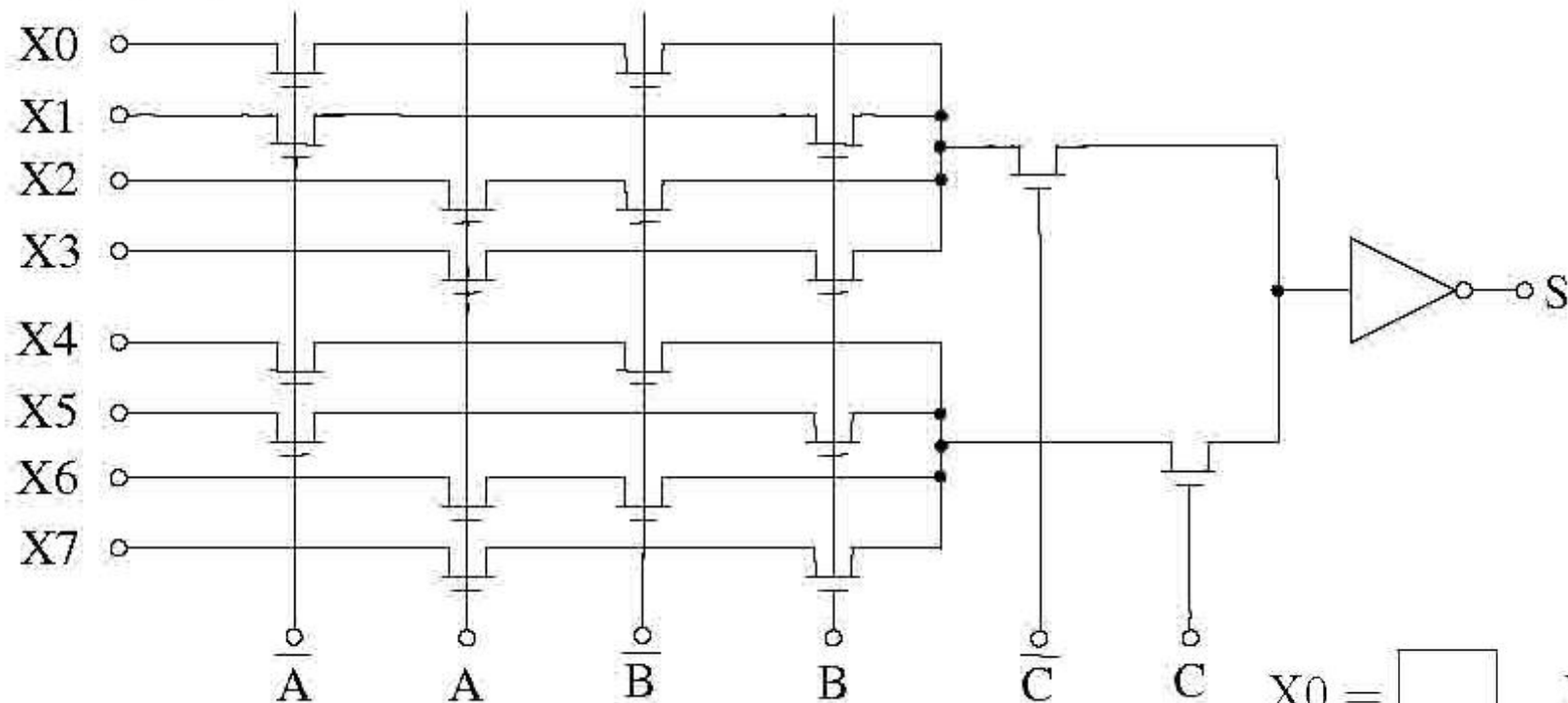
$$Z2 = \bar{A} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}$$

$$Z4 = \bar{A} \cdot C \cdot \bar{D}$$

Circuiti Logici: Es. 3b

4. Trovare i valori di X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 affinché il circuito implementi la funzione

$$S(A, B, C) = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot C$$



X0 = <input type="text"/>	X4 = <input type="text"/>
X1 = <input type="text"/>	X5 = <input type="text"/>
X2 = <input type="text"/>	X6 = <input type="text"/>
X3 = <input type="text"/>	X7 = <input type="text"/>

Es. 3b: Soluzione

$$S = A \bar{B} \bar{C} + \bar{A} B \bar{C} + A \cdot C$$

A	B	C	S	\bar{S}
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

$\uparrow X_0$
 $\uparrow X_4$
 $\uparrow X_1$
 $\uparrow X_5$
 $\uparrow X_2$
 $\uparrow X_6$
 $\uparrow X_3$
 $\uparrow X_7$

$X_0 = 1$
 $X_1 = 0$
 $X_2 = 0$
 $X_3 = 1$
 $X_4 = 1$
 $X_5 = 1$
 $X_6 = 0$
 $X_7 = 0$

Es. 3b: Soluzione

$$S = A \bar{B} \bar{C} + \bar{A} B \bar{C} + A \cdot C$$

A	B	C	S	\bar{S}
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

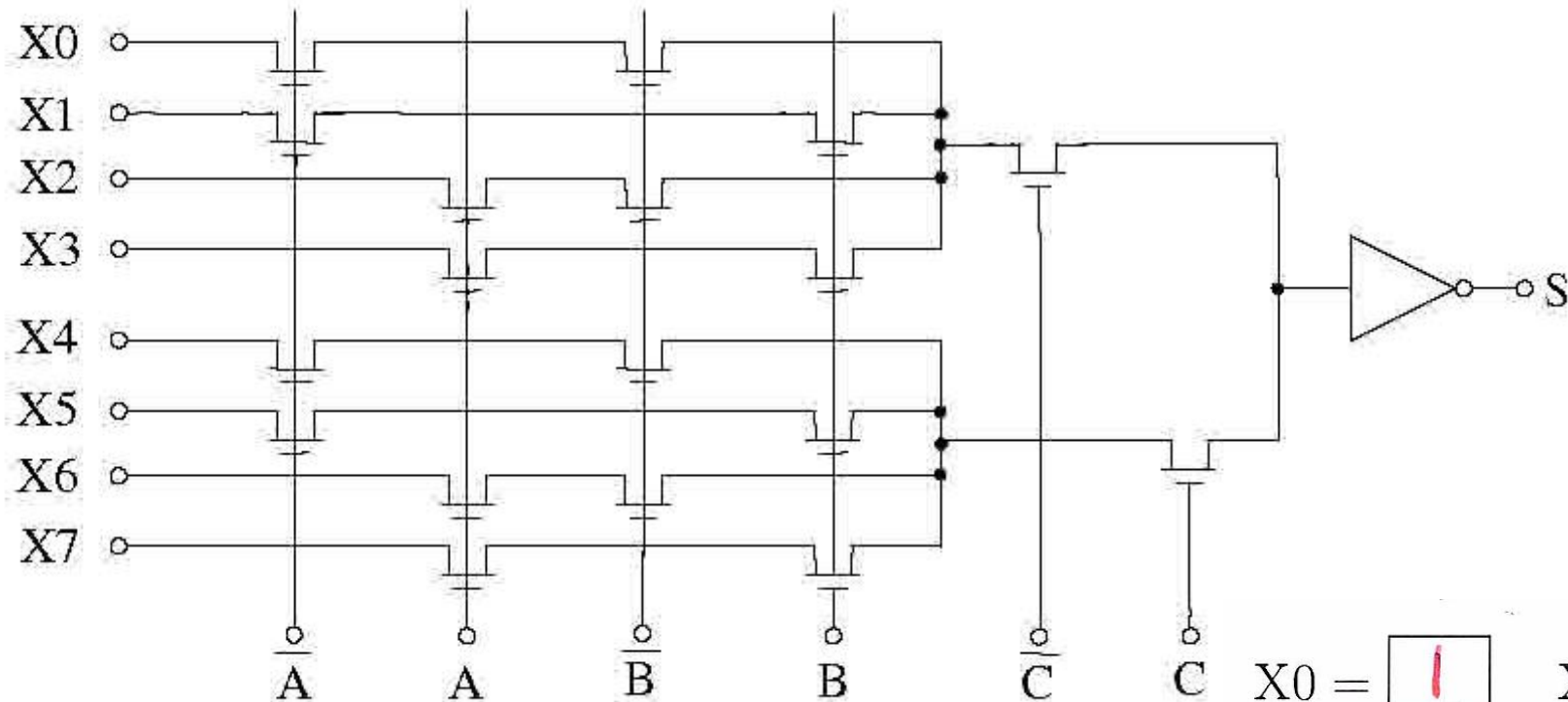
$\uparrow X_0$
 $\uparrow X_4$
 $\uparrow X_1$
 $\uparrow X_5$
 $\uparrow X_2$
 $\uparrow X_6$
 $\uparrow X_3$
 $\uparrow X_7$

$X_0 = 1$
 $X_1 = 0$
 $X_2 = 0$
 $X_3 = 1$
 $X_4 = 1$
 $X_5 = 1$
 $X_6 = 0$
 $X_7 = 0$

Es. 3b: Soluzione

4. Trovare i valori di X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 affinché il circuito implementi la funzione

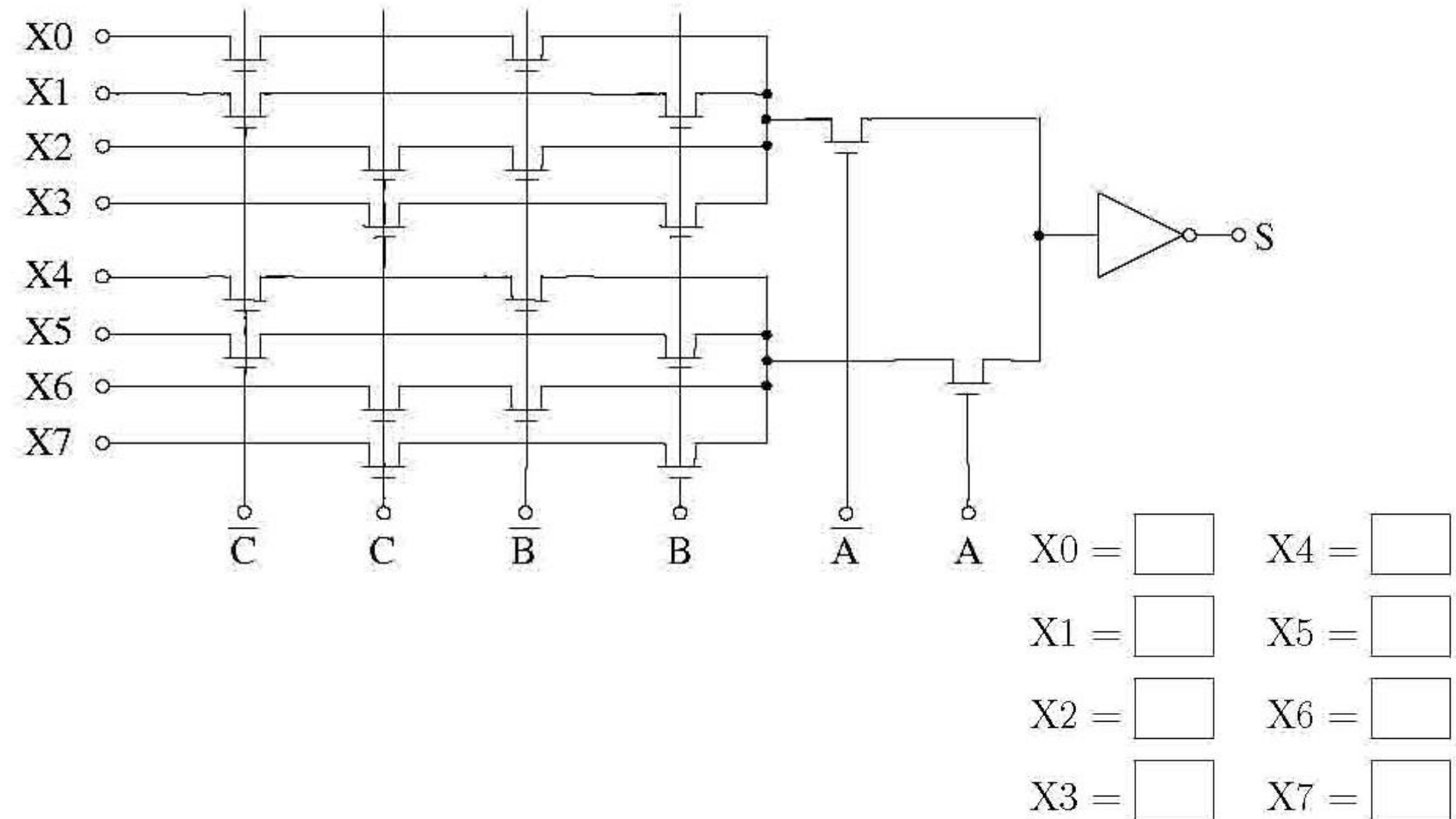
$$S(A, B, C) = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot C$$



X0 =	<input type="text" value="1"/>	X4 =	<input type="text" value="1"/>
X1 =	<input type="text" value="0"/>	X5 =	<input type="text" value="1"/>
X2 =	<input type="text" value="0"/>	X6 =	<input type="text" value="0"/>
X3 =	<input type="text" value="1"/>	X7 =	<input type="text" value="0"/>

Circuiti Logici: Es. 4b

4. Trovare i valori di $X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7$ affinché il circuito implementi la funzione
- $$S(A, B, C, D) = A \cdot D + \overline{A} \cdot C \cdot \overline{D} + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D$$



Es. 4b: Soluzione

$$S = AD + \bar{A}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$$

A	B	C	D	S	\bar{S}	X_i	
0	0	0	0	0	1	1	← X_0
0	0	0	1	0	1		
0	0	1	0	0	1	D	← X_2
0	0	1	1	0	1	D	← X_1
0	1	0	0	0	1	D	← X_3
0	1	1	0	0	1	D	
1	0	0	0	0	1	D	← X_4
1	0	0	1	0	1	D	← X_6
1	0	1	0	0	1	D	← X_5
1	1	0	0	0	1	D	
1	1	1	0	0	1	D	← X_7

Es. 4b: Soluzione

$$S = AD + \bar{A}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$$

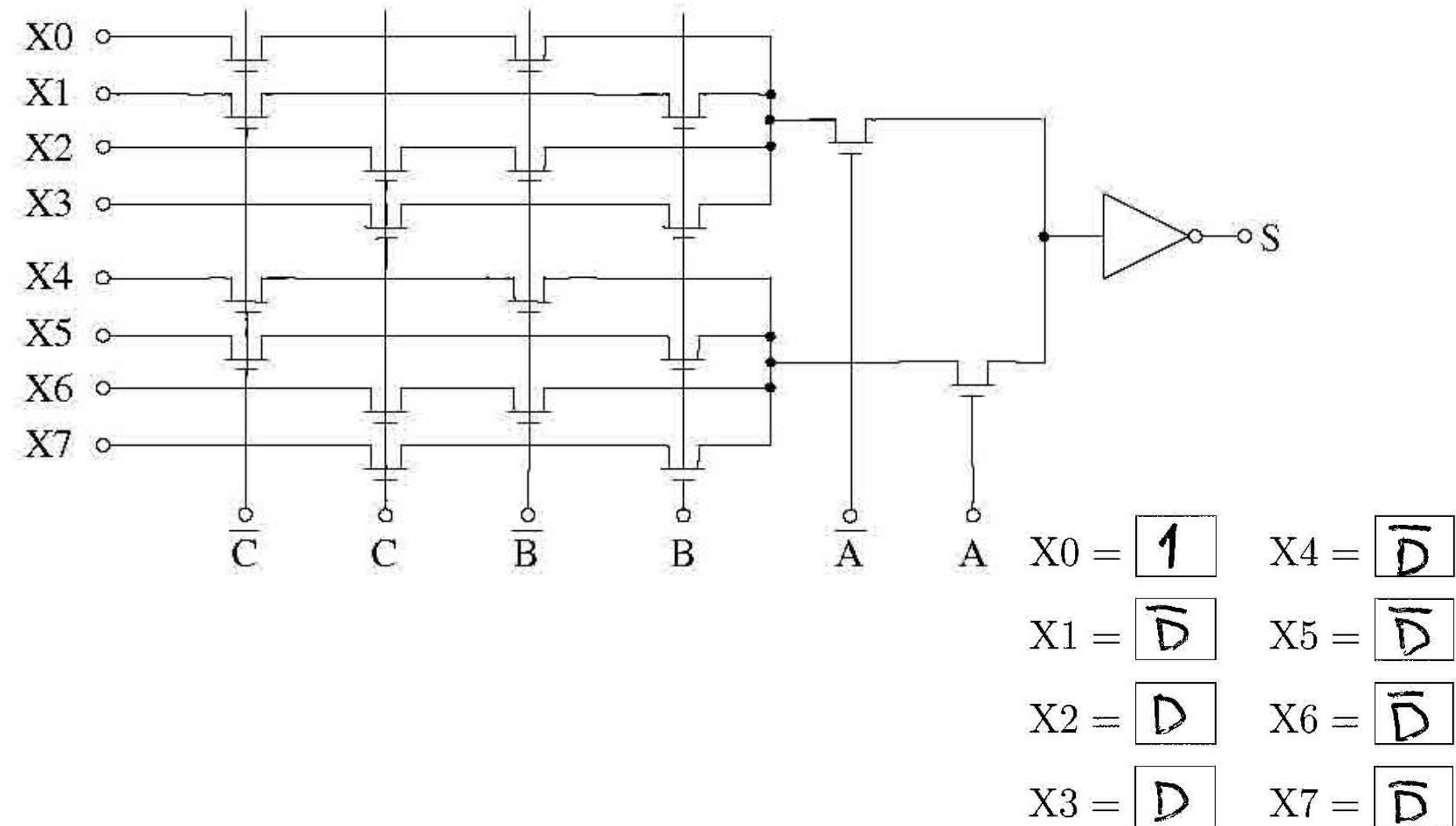
A	B	C	D	S	\bar{S}	X_i
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	D
0	0	1	1	0	0	D
0	1	0	0	0	0	D
0	1	0	1	0	0	D
0	1	1	0	0	0	D
0	1	1	1	0	0	D
1	0	0	0	1	0	D
1	0	0	1	1	0	D
1	0	1	0	0	1	D
1	0	1	1	0	1	D
1	1	0	0	1	0	D
1	1	0	1	1	0	D
1	1	1	0	0	1	D
1	1	1	1	1	0	D

\uparrow X_0
 \uparrow X_2
 \uparrow X_1
 \uparrow X_3
 \uparrow X_4
 \uparrow X_6
 \uparrow X_5
 \uparrow X_7

Es. 4b: Soluzione

4. Trovare i valori di $X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7$ affinché il circuito implementi la funzione

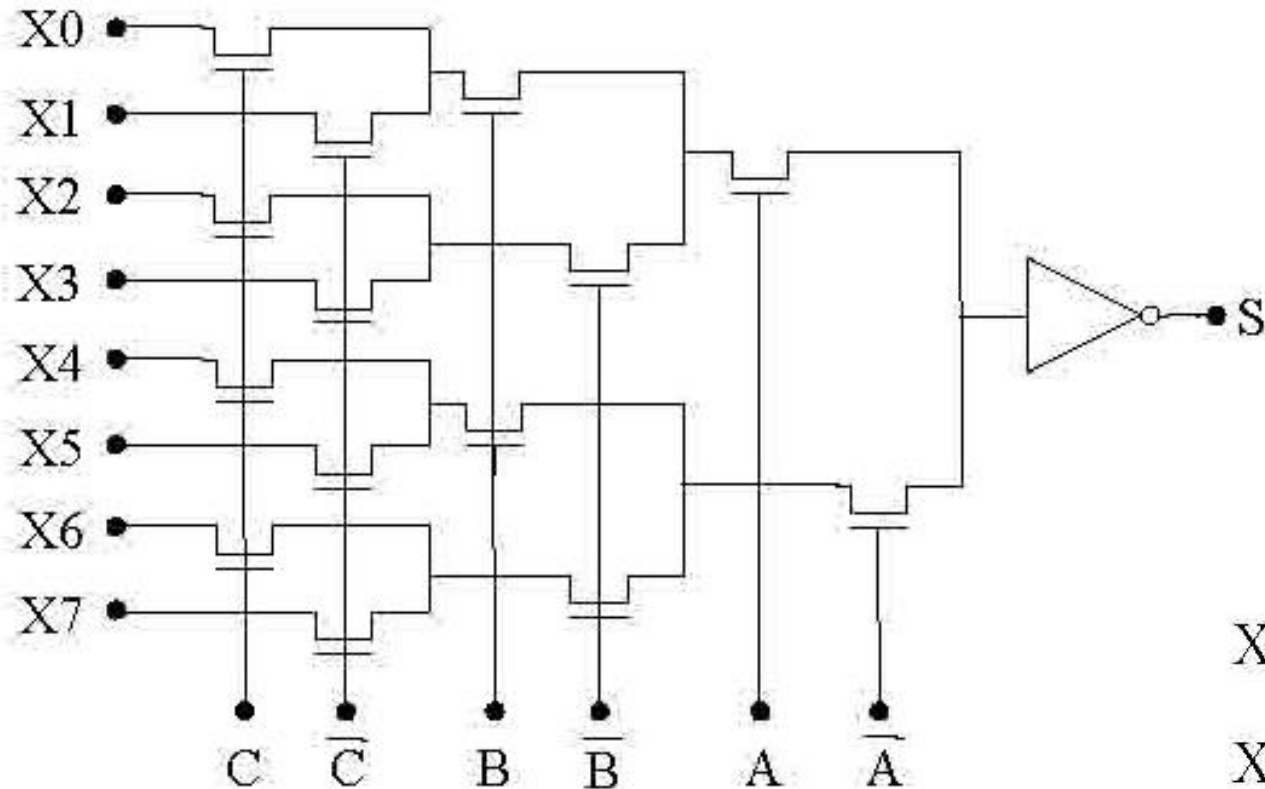
$$S(A, B, C, D) = A \cdot D + \overline{A} \cdot C \cdot \overline{D} + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D$$



Circuiti Logici: Es. 5b

4. Trovare i valori di X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 affinché il circuito implementi la funzione:

$$S(A, B, C, D) = A \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D$$



X0 = <input type="checkbox"/>	X4 = <input type="checkbox"/>
X1 = <input type="checkbox"/>	X5 = <input type="checkbox"/>
X2 = <input type="checkbox"/>	X6 = <input type="checkbox"/>
X3 = <input type="checkbox"/>	X7 = <input type="checkbox"/>

Es. 5b: Soluzione

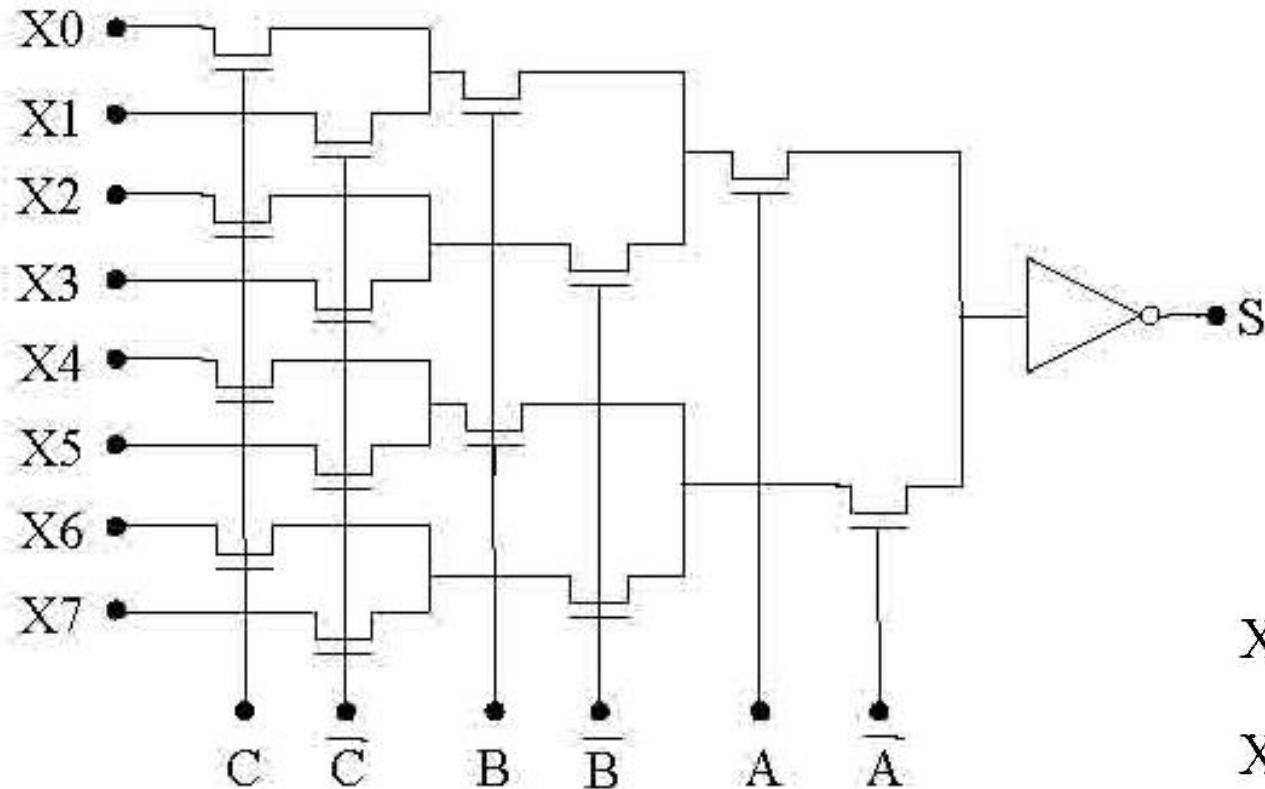
$$S = A \cdot C + \bar{A} B C + A B D + A B C D$$

	A	B	C	D	S	\bar{S}		
x_7	0	0	0	0	0	1	1	$x_0 = 0$
	0	0	0	1	0	1		$x_1 = \bar{D}$
x_6	0	0	1	0	0	1	1	$x_2 = 0$
	0	0	1	1	0	1		$x_3 = 1$
x_5	0	1	0	0	0	1	1	$x_4 = 0$
	0	1	0	1	0	1		$x_5 = 1$
x_4	0	1	1	0	1	0	0	$x_6 = 1$
	0	1	1	1	1	0		$x_7 = 1$
x_3	1	0	0	0	0	1	1	
	1	0	0	1	0	1		
x_2	1	0	1	0	1	0	0	
	1	0	1	1	1	0		
x_1	1	1	0	0	0	1	1	
	1	1	0	1	1	0		
x_0	1	1	1	0	1	0	0	
	1	1	1	1	1	0		

Es. 5b: Soluzione

4. Trovare i valori di X0, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 affinché il circuito implementi la funzione:

$$S(A, B, C, D) = A \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D$$



X0 =	<input type="text" value="0"/>	X4 =	<input type="text" value="0"/>
X1 =	<input type="text" value="1"/>	X5 =	<input type="text" value="1"/>
X2 =	<input type="text" value="0"/>	X6 =	<input type="text" value="1"/>
X3 =	<input type="text" value="1"/>	X7 =	<input type="text" value="1"/>