

SCHEMA D17_06		Data: 30 Giugno 2017
Cognome	Nome	Matricola

### ESERCIZIO N°1

8 punti (5)

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che ponga nella locazione di memoria puntata da  $Y$  il modulo della differenza tra i valori binari presenti in memoria nelle due locazioni successive puntate da  $X$ . Il risultato è sempre rappresentabile?

### ESERCIZIO N°2

7 punti (3)

Realizzare una macchina sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con 2 ingressi ( $IN$  e  $R$ ) e una uscita  $Q$  in grado di riconoscere due valori uguali consecutivi di  $IN$  (in corrispondenza di 2 fronti in salita di clock successivi) ponendo e mantenendo a 1 l'uscita  $Q$ , che viene comunque azzerata dalla presenza di un 1 in ingresso a  $R$ . Durante il reset l'ingresso non viene considerato.

### ESERCIZIO N°3

6 punti (4)

Sintetizzare in forma ottima sia PS sia SP la rete combinatoria a 4 ingressi ( $x_1, x_0, y_1, y_0$ ) che segnala con l'uscita a 1 il fatto che il valore di  $X$  (i cui bit sono  $x_1, x_0$ ) è minore strettamente del valore di  $Y$  (i cui bit sono  $y_1, y_0$ ). Evidenziare quale delle due soluzioni è migliore dal punto di vista del numero di letterali.

### ESERCIZIO N°4

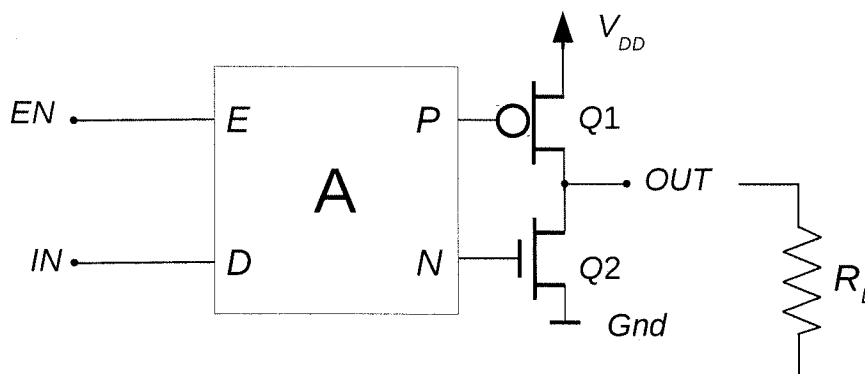
6 punti (5)

Assemblare memorie da  $4\text{ M} \times 4$  in modo da ottenere un modulo da  $16\text{ M} \times 8$ .

### ESERCIZIO N°5

7 punti (3)

Progettare e realizzare con porte CMOS la rete combinatoria  $A$  dello schema seguente, in modo tale da garantire il funzionamento complessivo del circuito come buffer tri-state invertente (il segnale  $EN$  costituisce l'abilitazione). Determinare quindi il valore della corrente di uscita nel caso in cui il buffer sia abilitato con uscita alta e sia presente un carico del valore di  $1\text{ k}\Omega$  verso massa. ( $V_{DD} = 5\text{ V}$ ;  $V_{Tn} = -V_{Tp} = 1\text{ V}$ ;  $k_n = -k_p = 4\text{ mA/V}^2$ )



①

```
mod_diff: PUSH R16
          PUSH R17

          LD R16, X+      // primo valore
          LD R17, X       // secondo valore
          SBIW XH:XL, 1   // ripristino X
          SUB R16, R17    // differenza
          BRCC fine       // se C=0 è OK
          NEG R16         // esegue il complemento a 256
fine:     ST Y, R16      // salva
          POP R17
          POP R16
```

Il risultato, sempre positivo, è compreso nel range

$$0 \leq |x_1 - x_2| \leq 255 \quad e$$

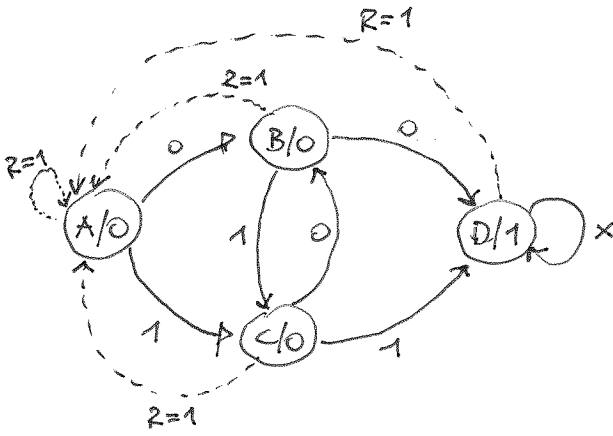
quindi SEMPRE rappresentabile.

Per questo motivo la NEG (che cambia segno modulo 256) funziona.

---

```
es:      x1 = 00000011      (3)
          x2 = 10100000      (160)
          x1-x2 = 01100011    (99)      C=1
          NEG = 10011101      (157)    corretto
```

②



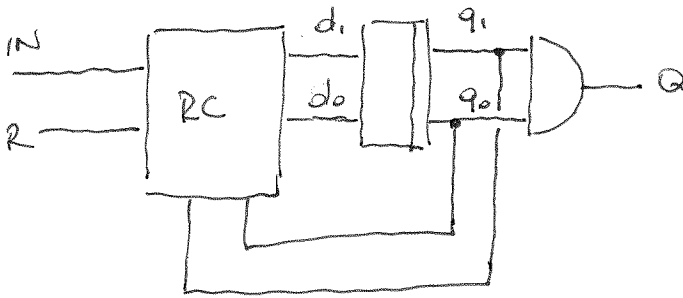
- Le frecce continue hanno  $R=0$
- Se  $R=1$ , il valore di  $IN$  non è considerato

Codifica degli stati

	$q_1$	$q_0$
A	0	0
B	0	1
C	1	0
D	1	1

$Q = q_1 q_0$  (rete per l'uscita)

Architettura



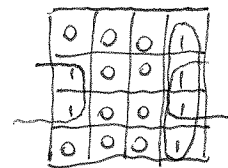
Sintesi di RC

$q_1, q_0$ \ $IN, R$	00	01	11	10
00	01	00	00	10
01	11	00	00	10
11	11	00	00	11
10	01	00	00	11

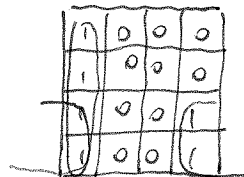
(5P)

(7S)

$$d_1 = IN\bar{R} + \bar{R}q_0 = \bar{R}(IN + q_0)$$



$$d_0 = \bar{IN}\bar{R} + \bar{R}q_1 = \bar{R}(\bar{IN} + q_1)$$



③ mappa.  $x < y$

		$x_1, x_0$			
$y_1, y_0$		00	01	11	10
00		0	0	0	0
01		1	0	0	0
11		1	1	0	1
10		1	1	0	0

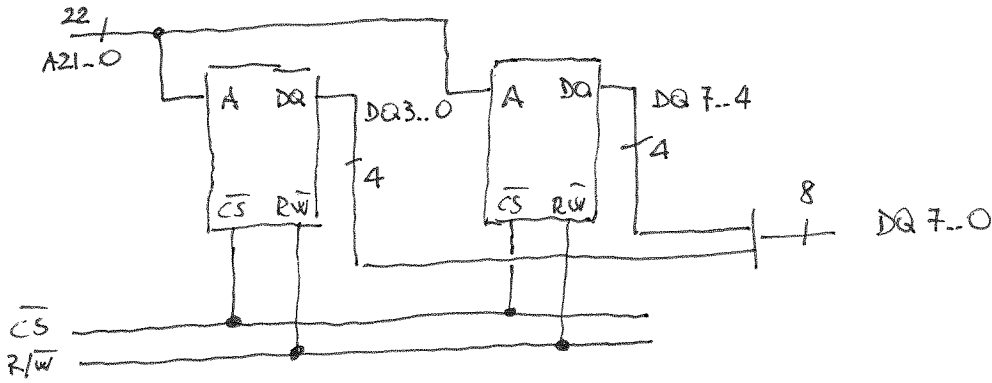
Sintesi ottima SP (3 impl. essenziali)

$$U = \bar{x}_1 \bar{x}_0 y_0 + \bar{x}_0 y_1 y_0 + \bar{x}_1 y_1 \quad 8 \text{ letterali (MIGLIORE)}$$

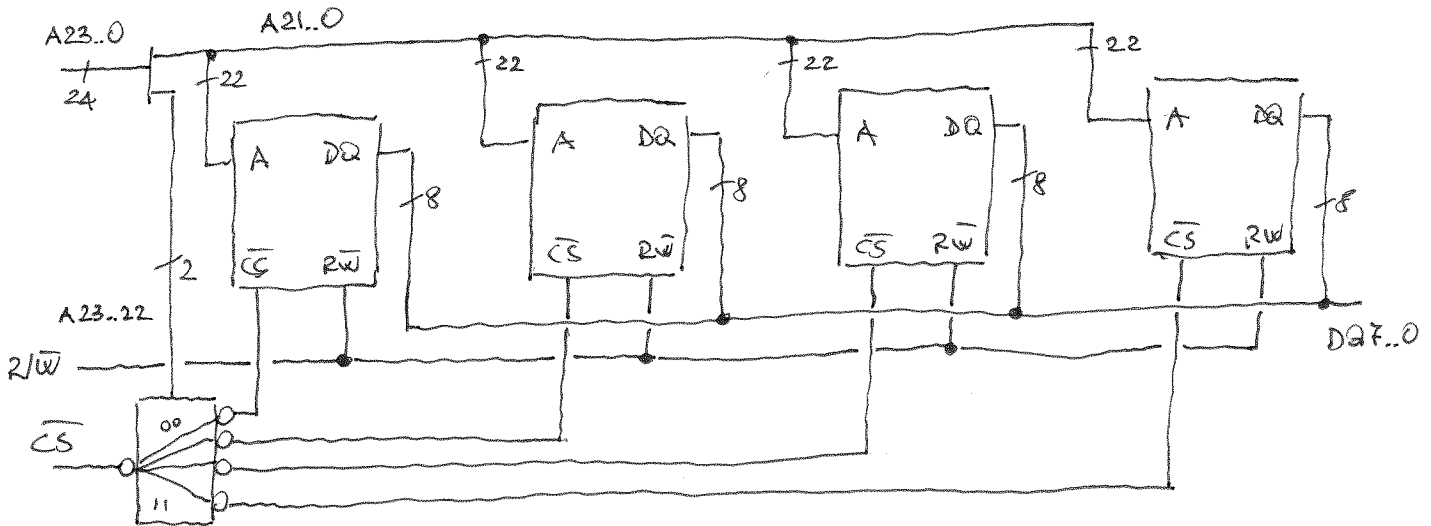
Sintesi ottima PS (5 implicati essenziali)

$$U = (y_1 + y_0)(\bar{x}_0 + y_1)(\bar{x}_1 + \bar{x}_0)(\bar{x}_1 + y_0)(\bar{x}_1 + y_1) \quad 10 \text{ letterali}$$

④ Serious 8 memoriae  
 Si raddoppia la dimensione di parole



E poi si quadruplica in numero di parole, con un decoder  
 con abilitazione 2:4 (in logica negativa)



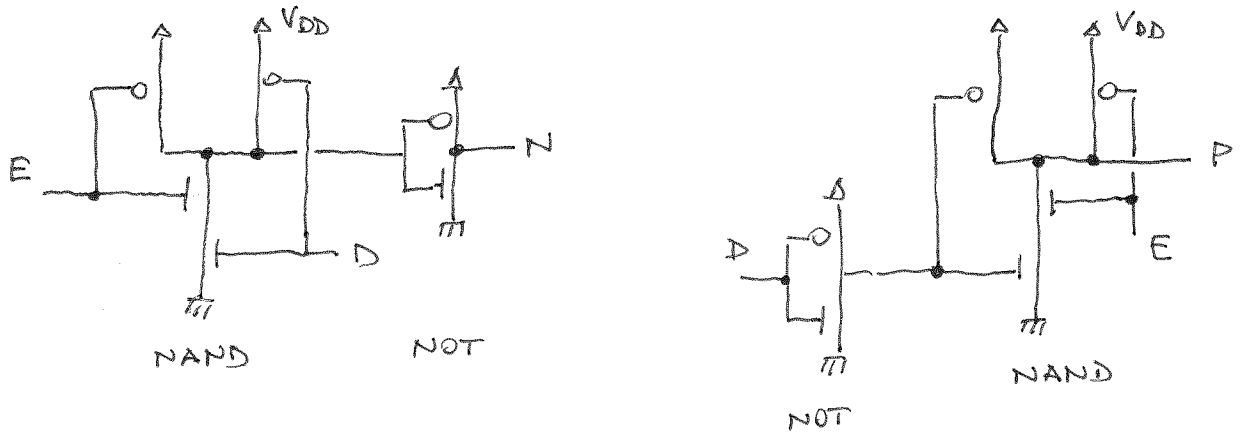
5

Tabella di verità

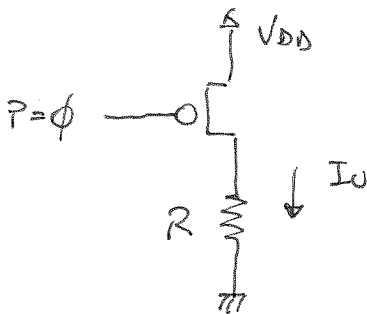
E	D	N	P	Stato
0	X	0	1	Z
1	0	0	0	1
1	1	1	1	0

} invertente

$$N = E \cdot D \quad ; \quad P = (\bar{E} + D) = \overline{E \cdot \bar{D}}$$



Corrente con uscita alta e carico. Circuito



Se fosse saturo,  $I_U = -\frac{K_P}{2} (-V_{DD} - V_{TP})^2 = 32 \text{ mA}$   
 non compatibile con R.  
 (ci sarebbero 32V di caduta)

Quindi è triodo e  $V_D = R I_U$

$$I_U = -\frac{K_P}{2} (R I_U - V_{DD}) (-V_{DD} - R I_U - 2V_{TP}) \quad \text{pongo } I_U = x \text{ (mA)}$$

$$x = 2(x - 5)(-3 - x) \quad ; \quad x = 30 + 4x - 2x^2$$

$$2x^2 - 3x - 30 = 0 \quad x = \frac{3 + \sqrt{249}}{4} = 4,695$$

(soluz. neg. non acc.)

Quindi  $I_U = 4,695 \text{ mA}$

(con  $V_u = 4,695 \text{ V}$ , coerente con l'ipotesione)