

SCHEMA D19_02		Data: 02 Febbraio 2019
Cognome	Nome	Matricola

Il testo deve essere consegnato insieme allo svolgimento

ESERCIZIO N°1

8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che, dopo aver correttamente inizializzato i pin 0 e 1 della porta B (uscite totem-pole), generi su questi pin forme d'onda in grado di pilotare correttamente i due stadi di un flip-flop master-slave (cioè 2 onde rettangolari che non devono mai essere contemporaneamente a 1).

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il fan-out di una famiglia logica caratterizzata dai seguenti parametri:

$$V_{CC} = 6 \text{ V};$$

$$V_{IL} = 2 \text{ V}; I_{IL} = -0,1 \text{ mA}; V_{IH} = 4 \text{ V}; I_{IH} = 0,02 \text{ mA};$$

$$V_{OL} = 1 \text{ V}; I_{OL} = 2 \text{ mA}; V_{OH} = 6 \text{ V}; I_{OH} = -6 \text{ mA}$$

Indicare se l'uso di un opportuno resistore può migliorare il fan-out e in tal caso indicare il valore della sua resistenza e il nuovo valore di fan-out ottenuto.

ESERCIZIO N°3

6 punti

Disegnare lo schema logico di una macchina sequenziale sincrona con architettura di Moore, senza ingressi e con una uscita, che generi ciclicamente la sequenza 1100101.

ESERCIZIO N°4

7 punti

Progettare in forma minima, scegliendo tra SP e PS quella che permette di ottenere meno letterali, una rete combinatoria a 5 ingressi e una uscita che indichi con 1 all'uscita quando il numero binario in ingresso è multiplo di 3, 4 oppure 5.

ESERCIZIO N°5

6 punti

Disegnare lo schema logico di un flip-flop D non trasparente master-slave, facendo uso di porte logiche elementari. Le 2 fasi del segnale di clock sono date.

①

Programma di generazione

```
LDI R16, 0b11  
LDI R17, 0b01  
LDI R18, 0b10  
CLR R1
```

```
STS PORTB_DIRSET, R16 // Mette in uscita  
STS PORTB_PINOCTRL, R1 // Sistema i pin  
STS PORTB_PIN1CTRL, R1
```

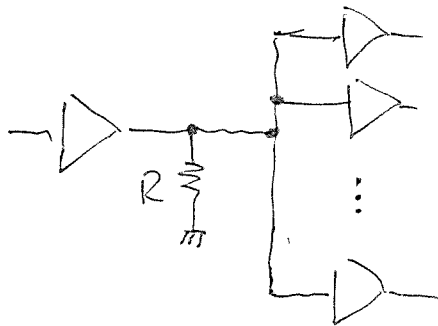
```
loop: STS PORTB_OUTCLR, R16 // azzero  
      STS PORTB_OUTSET, R17 // una fase su PIN $\phi$   
      NOP  
      NOP // durata fase  $\phi$  (n)  
      :  
      STS PORTB_OUTCLR, R16 // riazzero  
      STS PORTB_OUTSET, R18 // l'altra fase su PIN1  
      NOP  
      NOP // durata fase 1 (n-2)  
      :  
      RJMP loop // 2 cicli per ripetere
```

②

Le condizioni sulle tensioni sono rispettate.
Quindi il fan-out è

$$N = \min \left\{ \left\lfloor \frac{|I_{OH}|}{I_{IH}} \right\rfloor ; \left\lfloor \frac{I_{OL}}{|I_{IL}|} \right\rfloor \right\} = \min \{ 300 ; 20 \} = 20$$

La situazione critica è sul livello BASSO.
Un pull-down può essere -
Equazioni per le correnti



$$\left\{ \begin{array}{l} |I_{OH}| \geq N'_H I_{IH} + \frac{V_{OH}}{R} \\ I_{OL} \geq N'_L |I_{IL}| - \frac{V_{OL}}{R} \end{array} \right.$$

$$N'_H \leq \frac{|I_{OH}| - \frac{V_{OH}}{R}}{I_{IH}}$$

diminuisce al diminuire di R

$$N'_L \leq \frac{I_{OL} + \frac{V_{OL}}{R}}{|I_{IL}|}$$

incrementa al diminuire di R

Valore di R per cui il fan-out è uguale per i due livelli

$$\frac{|I_{OH}|}{I_{IH}} - \frac{V_{OH}}{R I_{IH}} = \frac{I_{OL}}{|I_{IL}|} + \frac{V_{OL}}{R |I_{IL}|}$$

$$300 - \frac{300 \text{ k}\Omega}{R} = 20 + \frac{10 \text{ k}\Omega}{R}$$

$$R = \frac{310 \text{ k}\Omega}{280} = 1,107 \text{ k}\Omega$$

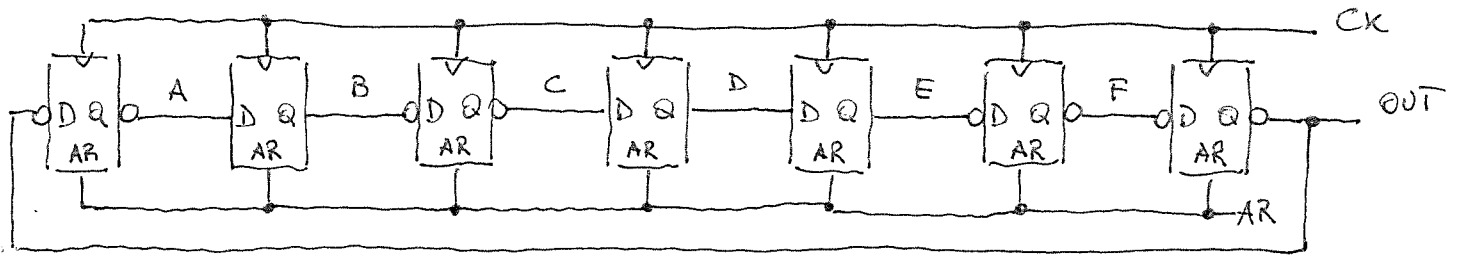
con questo valore $N'_H = N'_L = 29,03$

il fan-out può arrivare a 29.

3

Sono possibili varie soluzioni, grafo, contatore modulo 7 con rete per l'uscita, ring counter

Eseminiamo quest'ultima, con D-FF che si autoinizializzano a ϕ (o con reset esterno)



Note: il D-FF con le 2 NOT si inizializza a 1

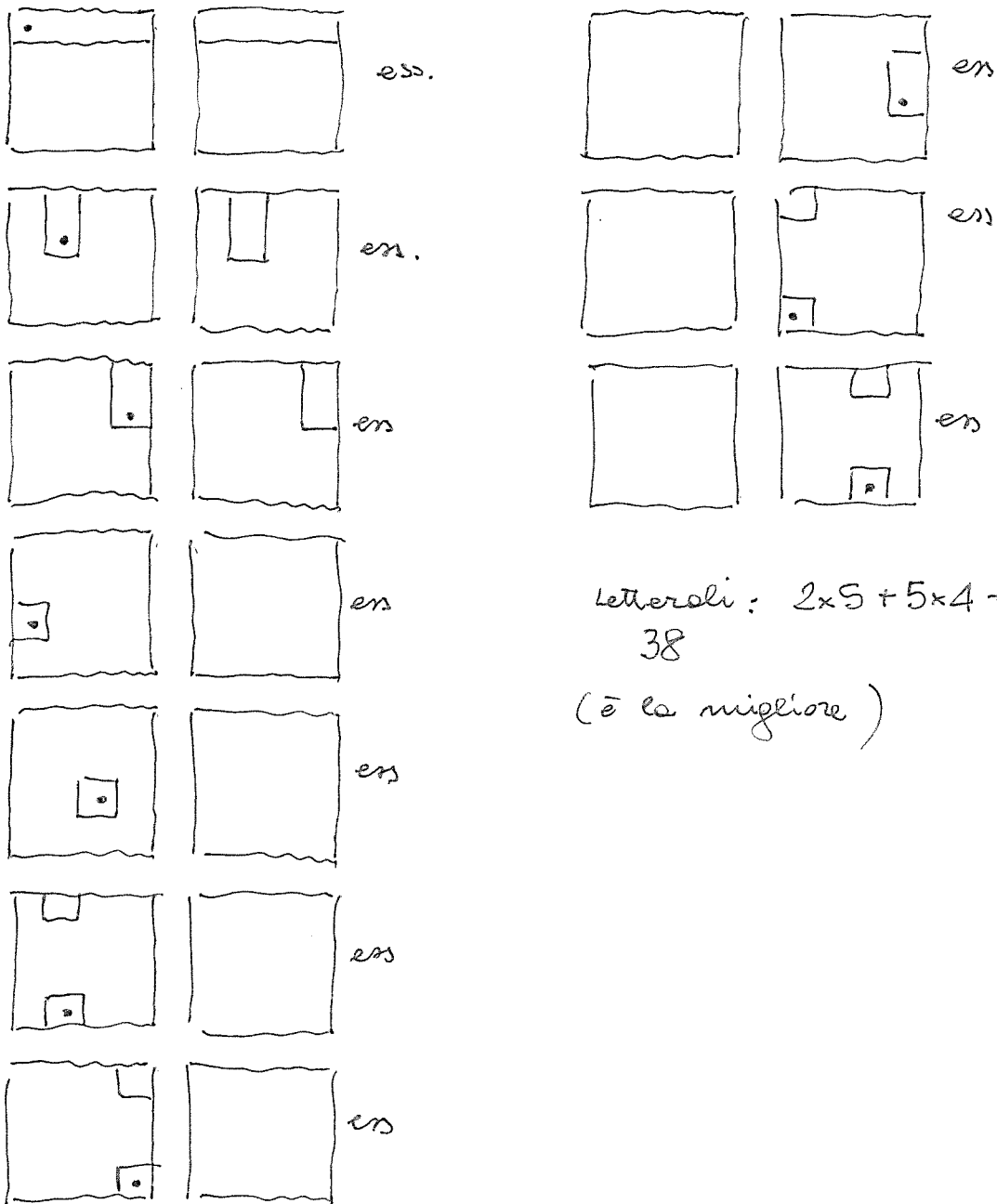
A	B	C	D	E	F	OUT	tempo (clock)
1	0	1	0	0	1	1	
1	1	0	1	0	0	1	↓
1	1	1	0	1	0	0	
0	1	1	1	0	1	0	
0	0	1	1	1	0	1	
1	0	0	1	1	1	0	
0	1	0	0	1	1	1	
<hr/>							
1	0	1	0	0	1	1	ripete

Su OUT è presente la sequenza desiderata

4

x_3x_2		$x_4=0$				$x_4=1$			
		00	01	11	10	00	01	11	10
x_1x_0	00	1 ⁰	1 ⁴	1 ¹²	1 ⁸	1 ¹⁶	1 ²⁰	1 ²⁸	1 ²⁴
	01	0 ¹	1 ⁵	0 ¹³	1 ⁹	0 ¹⁷	1 ²¹	0 ²⁹	1 ²⁵
	11	1 ³	0 ⁷	1 ¹⁵	0 ¹¹	0 ¹⁹	0 ²³	0 ³¹	1 ²⁷
	10	0 ²	1 ⁶	0 ¹⁴	1 ¹⁰	1 ¹⁸	0 ²²	1 ³⁰	0 ²⁶

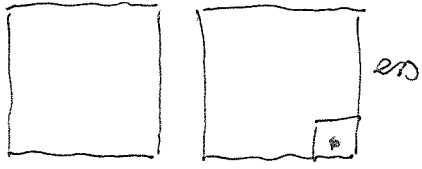
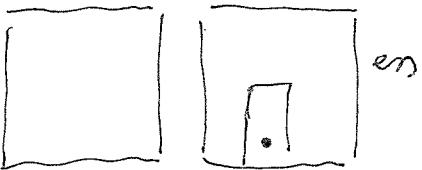
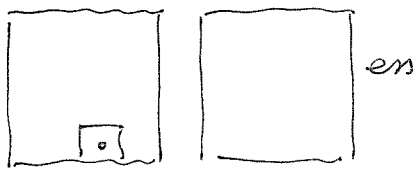
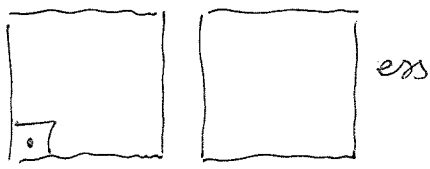
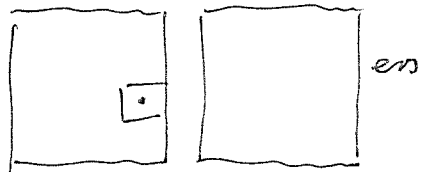
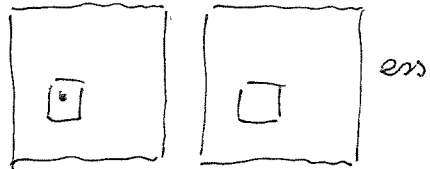
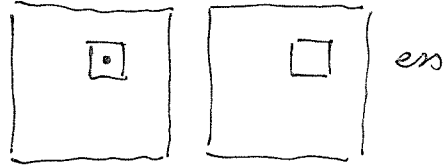
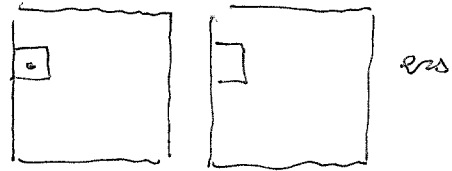
Sintesi SP



Letteroli: $2 \times 5 + 5 \times 4 + 2 \times 3 + 1 \times 2$
38

(è la migliore)

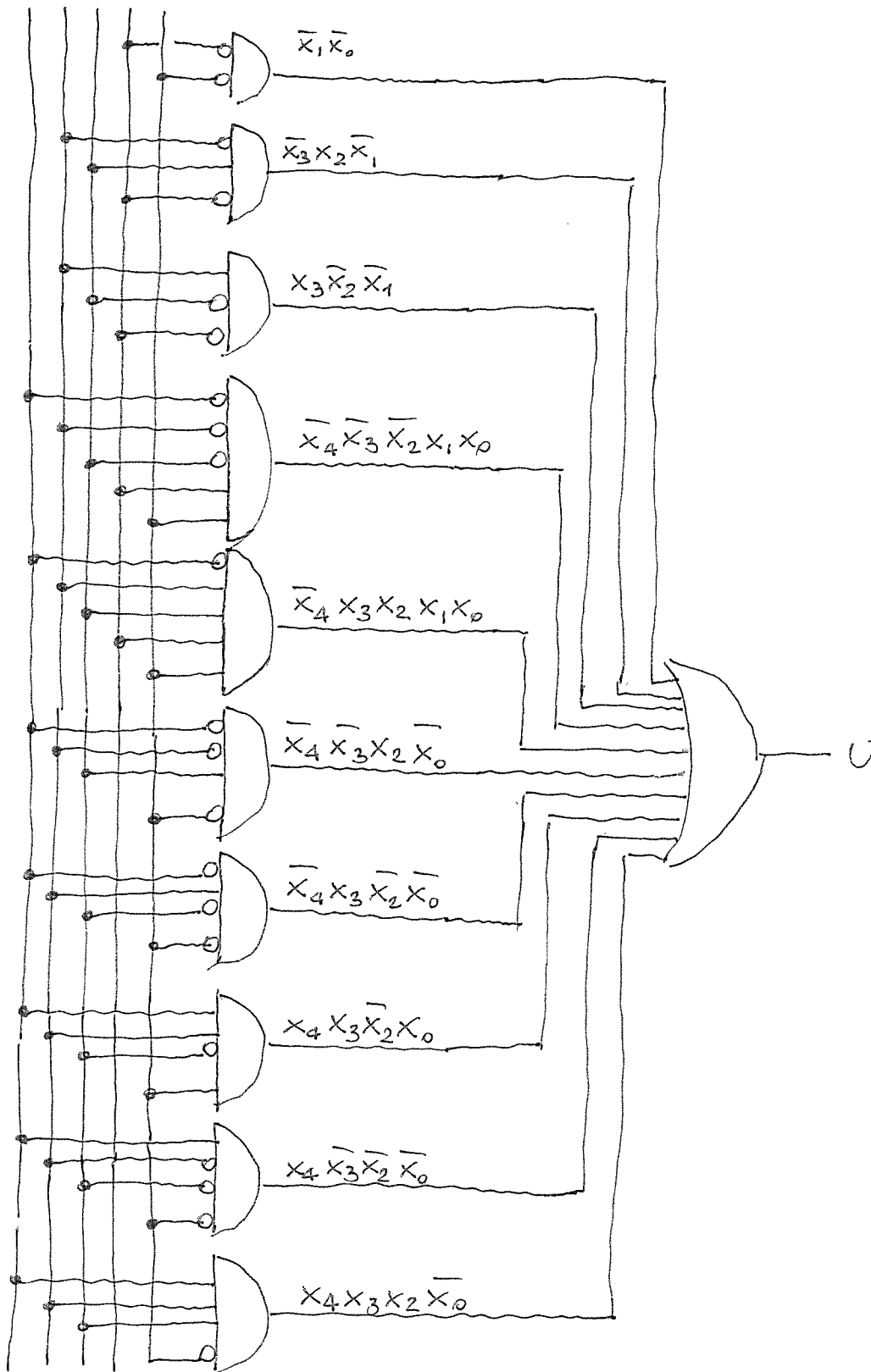
Sinüesi PS



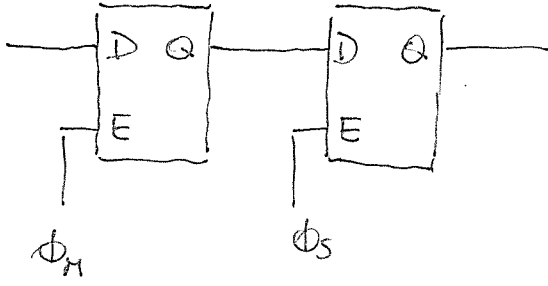
Letterali: $4 \times 5 + 6 \times 4 = 44$
44

Rete risultante

$x_4 x_3 x_2 x_1 x_0$



5



D-latch con abilitazione

