

<b>SCHEDA N°D_04_01</b>		Data: _____
Cognome _____	Posizione	Valutazione
Nome _____		
Tempo disponibile: ..... 1ora Durante la prova: ..... <b>NON</b> è consentito uscire dall'aula, né consultare testi esclusi i data sheet <b>NON</b> usare il colore rosso Riconsegnare tutti i fogli ricevuti. I risultati devono essere motivati chiaramente.		

## ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare i margini di rumore  $MN_H$  e  $NM_L$  per un invertitore RTL. Per l'alimentazione si ha  $V_{CC} = 5\text{ V}$ , per le resistenze di base e di collettore si ha  $R_B = 12\text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1.8\text{ k}\Omega$  e per il transistorore  $V_{BE(on)} = 0.7\text{ V}$ ,  $V_{BE(sat)} = 0.8\text{ V}$ ,  $V_{CE(sat)} = 0.1\text{ V}$ ,  $h_{FE} = 150$

## ESERCIZIO N°2

6 punti

Realizzare in tecnologia CMOS un circuito digitale a 3 ingressi  $A$ ,  $B$  e  $C$  e un'uscita  $U$  che implementi la funzione logica  $U = C'(A' + B')$

## ESERCIZIO N°3

7 punti

Disegnare il grafo di flusso e progettare la rete sequenziale di Moore che lo implementa, di un sistema sequenziale con un ingresso e una uscita, che viene posta a 1 ogni volta che l'ingresso commuta due volte di seguito. A titolo di esempio viene presentata l'uscita della rete (dopo il clock) per una possibile sequenza di ingresso:

```
IN  000100100101010100010
OUT XX0010010011111110001
```

## ESERCIZIO N°4

5 punti

Si supponga di avere a disposizione moduli di memoria RAM da  $4\text{k} \times 2$ . Disegnare un loro possibile assemblaggio che realizzi un modulo da  $16\text{k} \times 6$ .

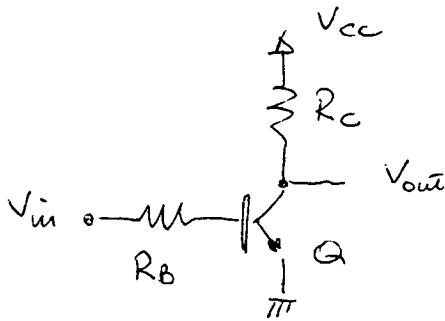
## ESERCIZIO N°5

8 punti

Scrivere un programma per il microcontrollore AT90S8515 che, dopo avere correttamente inizializzato le porte, legga continuamente lo stato degli 8 pin della porta A e ponga in uscita sulla porta B un numero binario corrispondente al numero di pin della porta A trovati al valore 1.

```
PORTA A (IN)  PORTA B (OUT)
00101001      00000011
10111011      00000110
00000000      00000000
11111111      00001000
```

①



Si ricava subito:

$$V_{IL} = 0.7V$$

$$V_{OL} = 0.1V \quad (\text{saturo})$$

$$V_{OH} = 5V \quad (\text{interdetto})$$

Occorre determinare  $V_{IH}$ . Mi pongo nel punto limite tra saturazione e zona attiva -  
cioè dove si ha:

$$V_{CE} = V_{CE(\text{sat})} = 0.1V \quad ; \quad I_C = h_{FE} I_B$$

Ricavo

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \quad ; \quad I_B = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{h_{FE} R_C} = \frac{4.9}{150 \cdot 1.8k} = 18.15 \mu A$$

$$V_{in} = V_{BE} + R_B I_B = 0.8 + 12k \cdot 18.15 \mu = 1.02V$$

Per valori di ingresso maggiori,  $I_B$  cresce, mentre  $I_C$  non può che restare costante. Quindi si conferma che  $Q$  è saturo

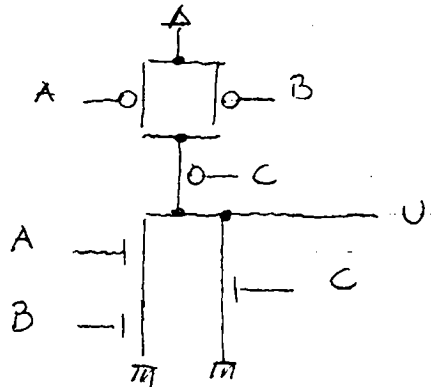
Infine

$$NHL = V_{IL} - V_{OL} = 0.6V$$

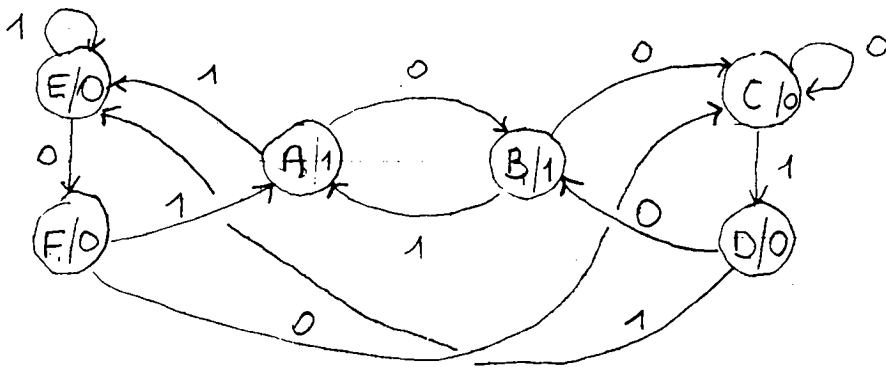
$$NHM = V_{OH} - V_{IH} = 3.98V$$

② Realizzare in CROS la funzione  $C' = (A' + B')$  con De Morgan

$U = (C + AB)'$  quindi



③ Individuare un possibile grafico di flusso



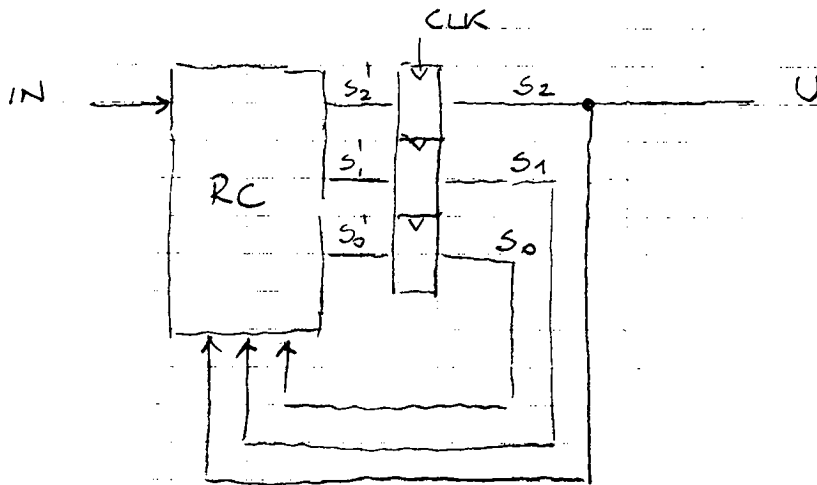
Occorrono 3 variabili di stato (6 stati):  $S_2 S_1 S_0$   
 Scegli una codifica degli stati

	$S_2$	$S_1$	$S_0$	$U$
A	1	0	1	1
B	1	1	0	1
C	0	0	0	0
D	0	0	1	0
E	0	1	1	0
F	0	1	0	0

Tabella di flusso

IN	0	1	$U$
A	B	E	1
B	C	A	1
C	C	D	0
D	B	E	0
E	F	E	0
F	C	A	0

Modello per la macchina di Moore - la codifica degli stati è stata scelta in modo che  $S_2 = U$



Sintetizzo la rete combinatoria

$s_1, s_0$		$IN, s_2$			
		00	01	11	10
00	000	x	x	001	
01	110	110	011	011	
11	010	x	x	011	
10	000	000	101	101	

Rete per  $s_2$

$$s_2' = \overline{IN} \cdot \overline{s_1} \cdot s_0 + IN \cdot s_1 \cdot \overline{s_0}$$

$0 \times \times 0$   
 $1 \ 1 \ 0 \ 0$   
 $0 \times \times 0$   
 $0 \ 0 \ 1 \ 1$

Rete per  $s_1$

$$s_1' = s_0$$

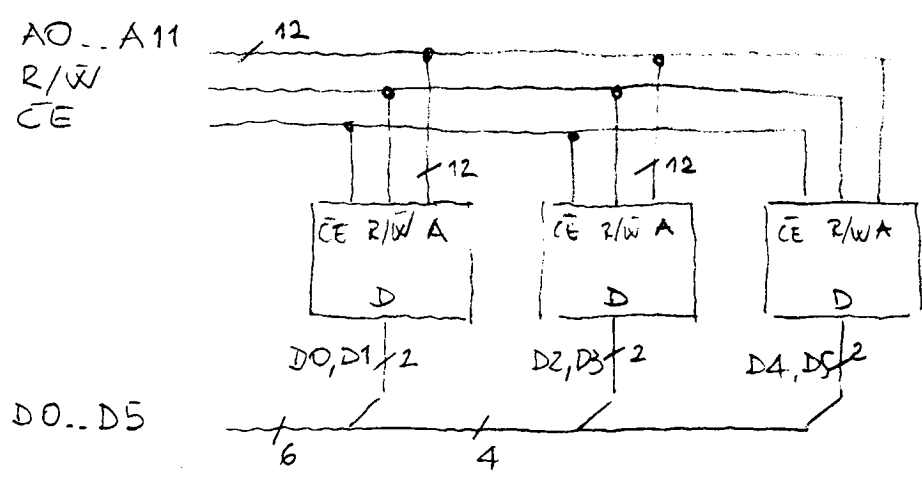
$0 \times \times 0$   
 $1 \ 1 \ 1 \ 1$   
 $1 \times \times 1$   
 $0 \ 0 \ 0 \ 0$

Rete per  $s_0$

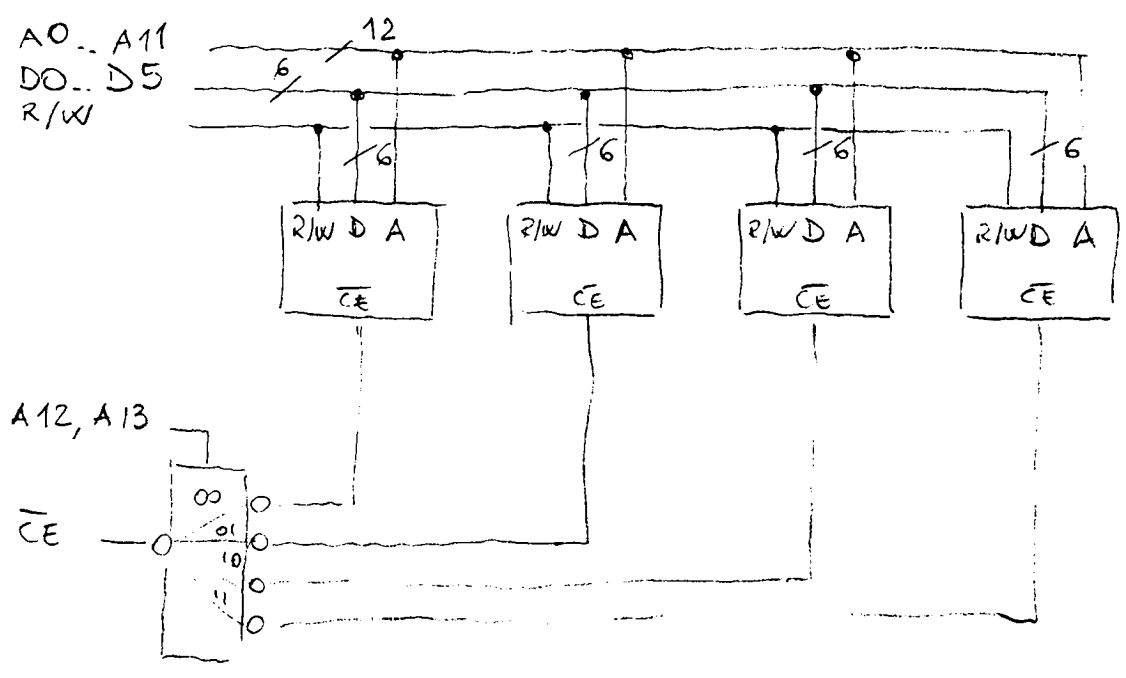
$$s_0' = IN$$

$0 \times \times 1$   
 $0 \ 0 \ 1 \ 1$   
 $0 \times \times 1$   
 $0 \ 0 \ 1 \ 1$

④ Modulo  $16k \times 6$   
 Realizzo prima un  $4k \times 6$  con 3 chip  $4k \times 2$



Assembleo poi 4 moduli  $4k \times 6$  per fare il  $16k \times 6$



⑤

```

progr:  CLR R16
        OUT DDRA, R16
        SER R16
        OUT DDRB, R16
        OUT PORTA, R16

ciclo:  IN R16, PINA
        CLR R17
        LDI R18, 8

e1:     LSL R16           ; conta e partize del MSB
        INC R17
        DEC R18
        BRNE e1
        OUT PORT B, R17
        RJMP ciclo
  
```