

**SCHEDA N°D004**

**Data:** 8/07/2002

**Nome** \_\_\_\_\_

**Valutazione:**

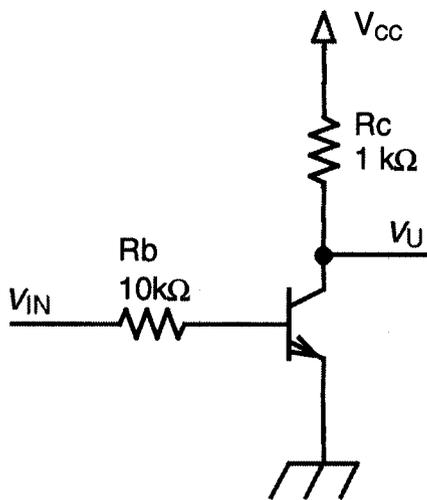
**Tempo disponibile:** 1 ora

**Durante la prova:** NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi.

### ESERCIZIO N°1

7 punti

Determinare il fan-out  $N$  della porta di figura. Si imponga che  $NM_L = NM_H$ .



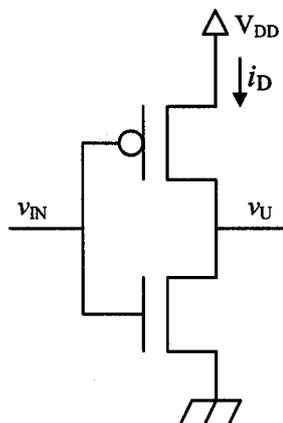
$h_{FE}$	100
$V_{BEon}$	0.7 V
$V_{CEsat}$	0.1 V
$V_{BEsat}$	0.8 V

$N$

### ESERCIZIO N°2

6 punti

Calcolare  $v_U$  e  $i_D$  per  $v_{IN} = 2.5$  V. Si assuma  $V_{TN} = V_{TP} = 1$  V e  $K_N = K_P = 20 \mu A/V^2$ .



$v_U$	$i_D$

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare la forma somma di prodotti di costo minimo della funzione combinatoria descritta dalla seguente tabella di verità.

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$U$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

### ESERCIZIO N°4

7 punti

Sintetizzare come rete sequenziale sincronizzata di Mealy la rete sequenziale descritta dalla seguente tabella di verità.

CK	D	EN	Q
↓	X	X	Q
0	X	X	Q
1	X	X	Q
↑	0	0	Q
↑	1	0	Q
↑	0	1	0
↑	1	1	1

## ESERCIZIO N°5

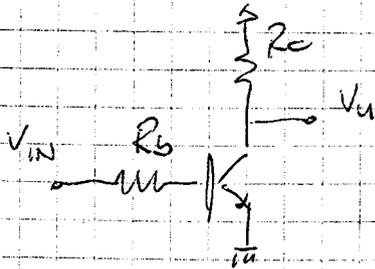
8 punti

Scrivere il sottoprogramma *sub\_es5* per il microcontrollore AT90S8515 che esegue la somma tra due numeri naturali *A* e *B* rappresentati su 16 bit. Il sottoprogramma riceve gli indirizzi dei byte meno significativi di *A* e *B* nei registri *X* e *Y* rispettivamente e dovrà restituire il byte alto del risultato nel registro *R1* e quello basso nel registro *R0*.



SCHEDA D4

① Fan-out in RTL



Sul livello basso

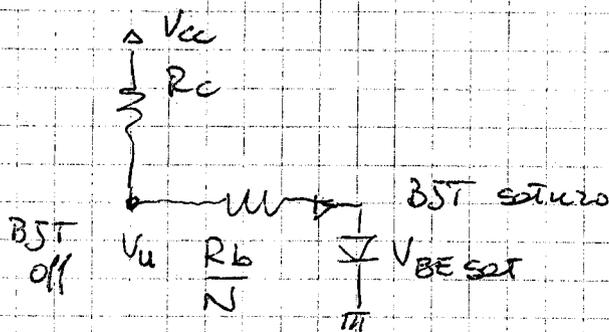
$$V_{OL} = 0.1V \quad (V_{CESAT})$$

$$V_{IL} = 0.7V \quad (V_{BEON})$$

$$NML = 0.6V \quad (V_{IL} - V_{OL})$$

INDIPENDENTE del fan-out  
(transistori interdetti)

Sul livello alto si può usare questo modello:



$$V_{OH} = V_{BEsat} + (V_{CC} - V_{BEsat}) \frac{R_b/N}{R_c + R_b/N}$$

$$V_{IH} = V_{BEsat} = R_b \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_c h_{FE}} \quad (\text{alla soglia tra zona att. e saturaz.})$$

1.29V

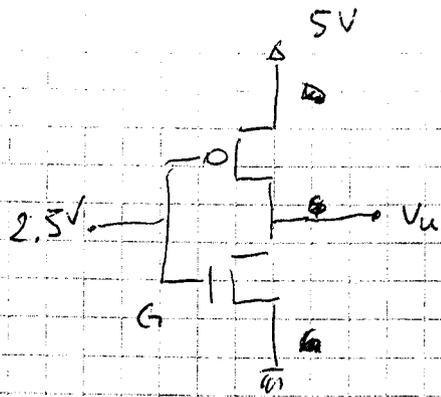
Deve essere  $V_{OH} - V_{IH} = NMA = NML$  quindi

$$(V_{CC} - V_{BEsat}) \frac{R_b/N}{R_c + R_b/N} = R_b \frac{V_{CC} - V_{CESAT}}{R_c h_{FE}} = NML \quad \text{subit.}$$

$$4.2 \frac{1}{N/10 + 1} - 0.49 = 0.6 \quad \text{da cui } N = 10 \left[ \left( \frac{0.496}{4.2} \right)^{-1} - 1 \right]$$

$$N = \text{74}$$

2



(Transistori "simmetrici")

$$V_{GSu} = 2.5 \quad V_{GDN} = +2.5 - v_u$$

$$V_{GSp} = -2.5 \quad V_{GDP} = 2.5 - v_u$$

hp: entrambi in saturazione  
con  $v_u = 2.5$

Allora

$$V_{GDN} = 0$$

$$V_{GDP} = 0$$

$$I_{DSu} = I_{DSp} = \frac{k_N}{2} (V_{GSu} - V_{TN})^2 = \frac{k_P}{2} (V_{GSp} - V_{TP})^2 = 22.5 \mu A$$

HP VERIFICATA

$$v_u = 2.5V$$

$$i_D = 22.5 \mu A$$

3) Sintesi SP

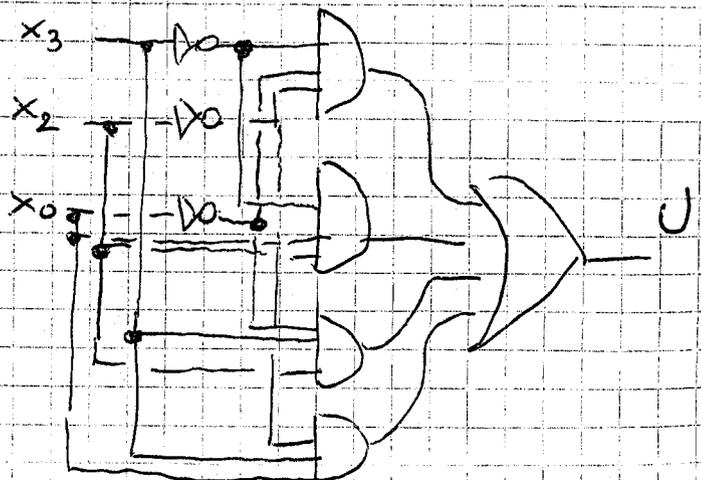
Mappe di Karnaugh

	$x_3 x_2$			
$x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	0	1	0	1
11	0	1	0	1
10	1	0	1	0

Quattro termini

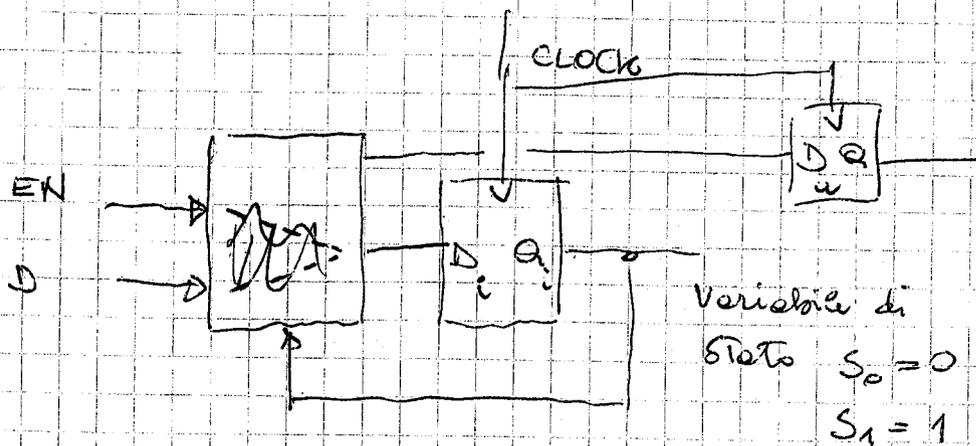
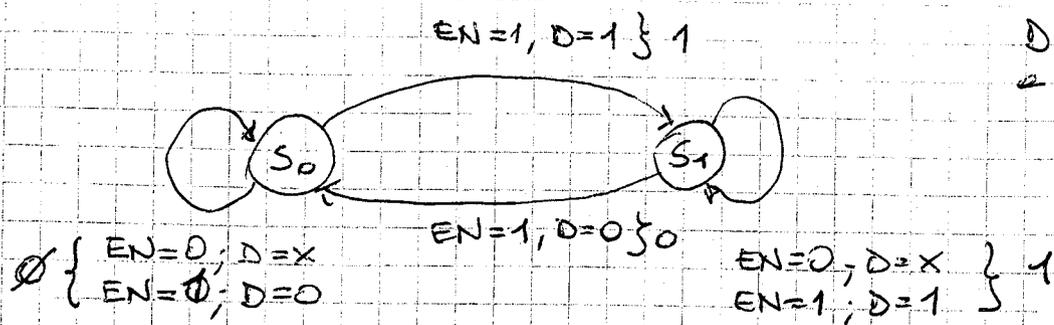
$$\overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_0} + \overline{x_3} x_2 \overline{x_0} + x_3 \overline{x_2} \overline{x_0} + x_3 x_2 \overline{x_0}$$

Oss:  $x_1$  non ha alcun effetto



④ Rete di Mealy - SINCRONIZZATA

Descrizione a graph



DAL GRADO

$D_i =$	EN	D	$Q_i$	$D_i$	$D_u$
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1

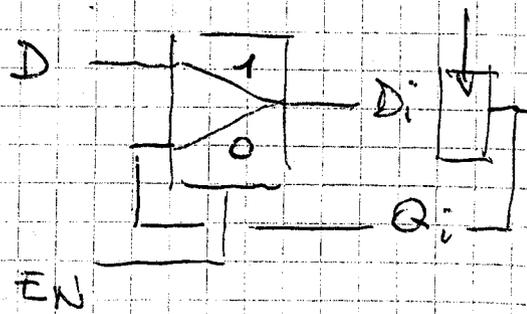
con questa scelta degli stati, la rete coincide con quella di  $D_i$

simboli

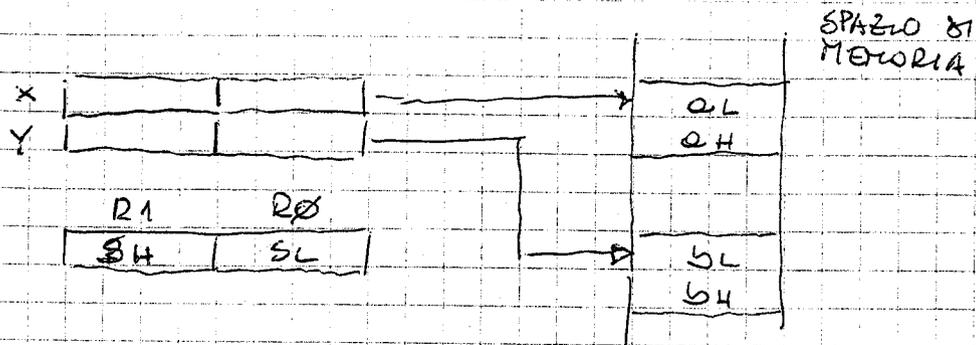
$D_i = D_u$

EN	DQ			
	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1

$D_i = \overline{EN} Q + EN D$



⑤ Sotto programma ATHEL



PUSH R2

PUSH R3

LD R0, X+

LD R1, X

LD R0, X-

; riporta X al valore iniziale

LD R2, Y+

LD R3, Y

LD R2, Y-

ADD R0, R2

ADC R1, R3

POP R3

POP R2

RET