

SCHEDA <b>D16_02</b>		Data: <b>1 Febbraio 2016</b>	
Cognome	Nome	Matricola	

### ESERCIZIO N°1

8 punti (4)

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che moltiplica tra loro le quattro cifre esadecimali contenute nel registro a 16 bit X. Il risultato, di cui occorre valutare il range, deve essere posto in memoria, a partire (LSB) dalla locazione puntata da Z.

### ESERCIZIO N°2

6 punti (4)

Disegnare lo schema di un modulo di memoria a costo minimo da 128 M x 17. Si hanno a disposizione 2 tipi di chip: 64 M x 3 da 2,05 € e 32 M x 5 da 1,45 €.

### ESERCIZIO N°3

6 punti (4)

Trovare **tutti** gli implicant principali, segnalando quelli essenziali, e quindi sintetizzare in forma SP ottima una rete combinatoria a 4 ingressi  $X_3, X_2, X_1$  e  $X_0$  (le cifre binarie del numero  $x$ ) e una uscita che vale 1 in tutti i casi in cui  $x$  è multiplo di 2, 3, e 7.

### ESERCIZIO N°4

6 punti (3)

Sintetizzare una rete sequenziale secondo l'architettura di Mealy sincronizzata, con un ingresso e una uscita, in grado di generare la sequenza 0110 nel caso in cui l'ingresso vale 0 e 0101 nel caso in cui vale 1. In seguito a una commutazione dell'ingresso la macchina riprende dall'inizio la sequenza prevista.

### ESERCIZIO N°5

7 punti (5)

Determinare il fan-out (con margini di rumore uguali sui 2 livelli) di un invertitore RTL con  $V_{CC} = 5$  V,  $R_B = 10$  k $\Omega$ ,  $R_C = 1$  k $\Omega$ . Il transistor *nnp* è caratterizzato da  $h_{FE} = 200$ .

1

Il risultato è  $2 \leq 15^4 < 2^{16}$  (positivo)  
Può quindi essere rappresentato su 2 byte.

```

mult_4:  PUSH R0
         PUSH R1
         PUSH R20
         PUSH R21
         PUSH R22

```

```

MOV R20, XL
MOV R21, KL
SWAP R21
ANDI R20, 0x0F
ANDI R21, 0x0F
MUL R20, R21
MOV R22, R0
MOV R20, XH
MOV R21, XH
SWAP R21
ANDI R20, 0x0F
ANDI R21, 0x0F
MUL R20, R21
MUL R0, R22
ST Z, R0
STD (Z+1), R1

```

// risultato su 8 bit in R0

// risultato su 8 bit in R0

```

POP R22
POP R21
POP R20
POP R1
POP R0
RET

```

② Il costo per bit della memoria, da  $32M \times 5$  è minore. Infatti

$$C_1 \Rightarrow \frac{2,05}{192} = 1,0677 \text{ €/Mb}$$

$$2C_1 = 4,10 \quad 128M \times 3$$

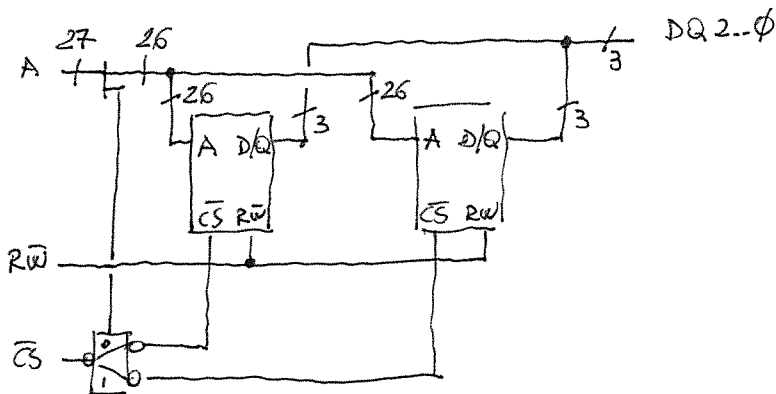
$$C_2 \Rightarrow \frac{1,45}{160} = 0,90625 \text{ €/Mb}$$

$$4C_2 = 5,80 \quad 128M \times 5$$

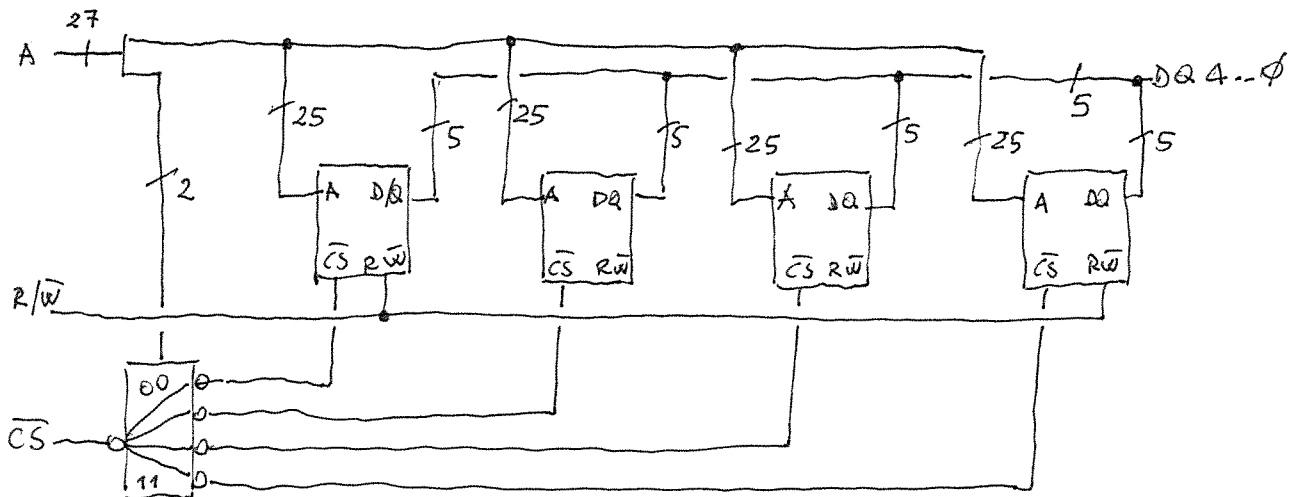
Conviene massimizzare quindi l'uso della seconda memoria. Le possibilità da valutare sono

	128M x 3 (2C <sub>1</sub> )	128M x 5 (4C <sub>2</sub> )	Note	Costo
1)	4	1	senza spechi	22,20 €
2)	1	3	spazio 128 Mb	21,50 € *
3)	0	4	spazio 384 Mb	23,20 €

Conviene quindi la soluzione 2)  
Aumento del n° di parole

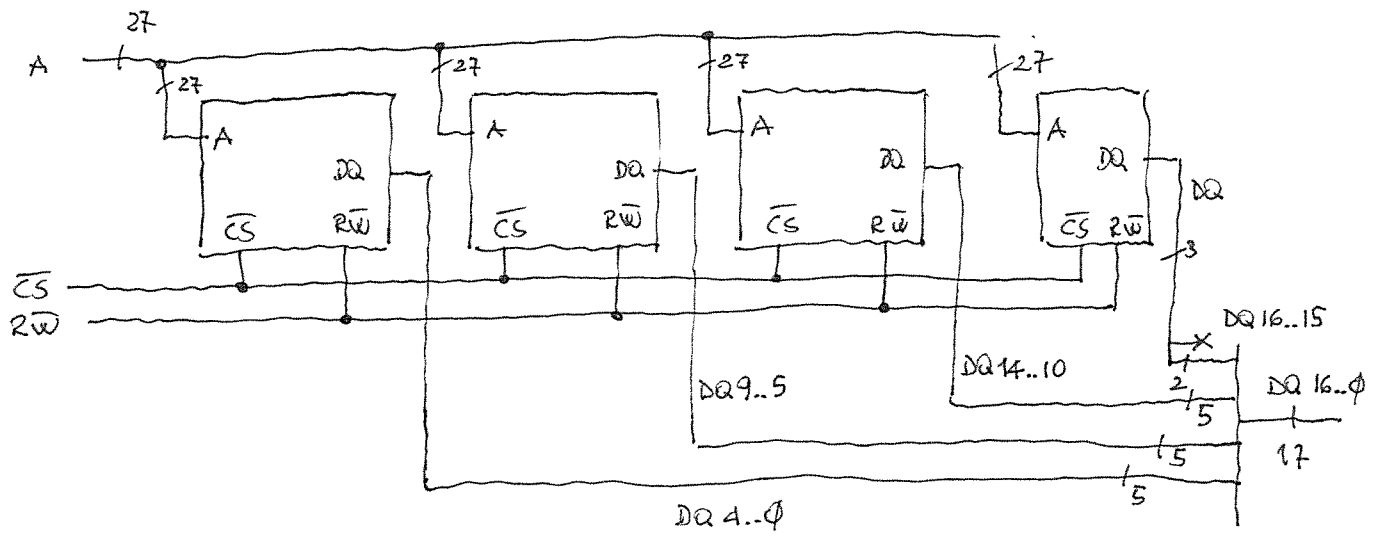


Caso C1 x 2



Caso C2 x 4

Aumento della dimensione di parole



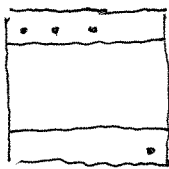
3

Mappe

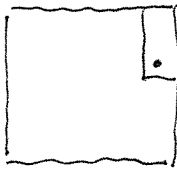
		$x_3 x_2$			
$x_1 x_0$		00	01	11	10
00	0	1	1	1	1
01	1	0	0	0	1
11	3	1	1	1	0
10	2	1	1	1	1

Implicanti PRINCIPALI

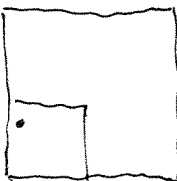
(se essenziali, viene indicato il mintermine coperto "in esclusiva")



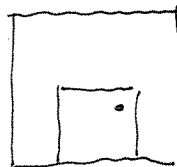
$\overline{x_0}$



$x_3 \overline{x_2} \overline{x_1}$



$\overline{x_3} x_1$



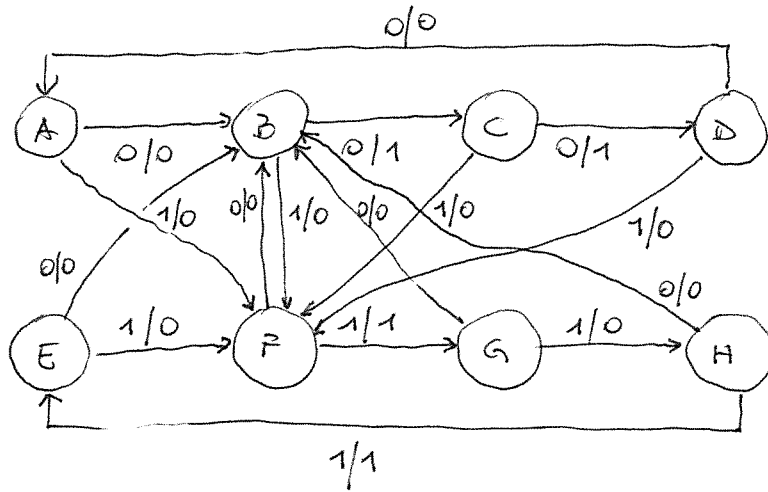
$x_2 x_1$

Tutti gli implicanti principali sono essenziali quindi

$$y = \overline{x_0} + x_3 \overline{x_2} \overline{x_1} + \overline{x_3} x_1 + x_2 x_1$$

④ Gruppo di funz. 9

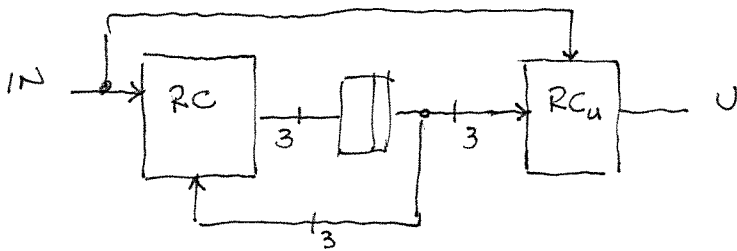
codifica stati



- A 0 0 0
- B 0 0 1
- C 0 1 0
- D 0 1 1
- E 1 0 0
- F 1 0 1
- G 1 1 0
- H 1 1 1

$q_2 q_1 q_0$

Architettura



Sintesi

$q_2, q_1$	$q_0$	00	01	11	10
00		001/0	101/0	101/0	001/0
01		010/1	101/0	110/1	001/0
11		000/0	101/0	100/1	001/0
10		011/1	101/0	111/0	001/0

Sintesi di  $RC_u$

0	0	0	0
1	0	1	0
0	0	1	0
1	0	0	0

$$U = \bar{N} \bar{q}_2 \bar{q}_1 q_0 + \bar{N} \bar{q}_2 q_1 \bar{q}_0 + N q_2 q_0$$

Sintesi di  $q_2^+$

0	1	1	0
0	1	1	0
0	1	1	0
0	1	1	0

$$q_2^+ = 1N$$

Sintesi di  $q_1^+$

0	0	0	0
1	0	1	0
0	0	0	0
1	0	1	0

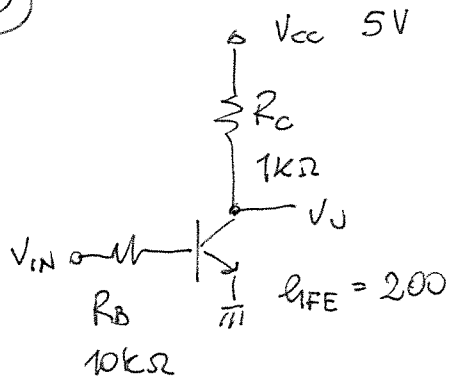
$$q_1^+ = \bar{1}N\bar{q}_2\bar{q}_1q_0 + \bar{1}N\bar{q}_2q_1\bar{q}_0 + 1Nq_2\bar{q}_1q_0 + 1Nq_2q_1\bar{q}_0$$

Sintesi di  $q_0^+$

1	1	1	1
0	1	0	1
0	1	0	1
1	1	1	1

$$q_0^+ = \bar{q}_0 + \bar{1}Nq_2 + 1N\bar{q}_2$$

5



Fou out (NMH = NHL)

$$V_{OL} = V_{CEsat} = 0,1V$$

$$V_{OH} = V_{CC} \text{ (moins la caduta su } R_C)$$

$$V_{IL} = V_{BE0u} = 0,7V$$

$$V_{IH} = V_{BEsat} + R_B \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_C \cdot h_{FE}} = 1,045V$$

$$NHL = V_{IL} - V_{OL} = 0,6V \text{ indipendente da } n$$

$$NMH = V_{OH} - V_{IH} = V_{CC} - R_C \frac{V_{CC} - V_{BEsat}}{R_C + R_B/m} - V_{IH} \geq NHL$$

da cui

$$5 - \frac{4,2}{1 + 10/m} \geq 1,645 ; \quad 3,355 \geq \frac{4,2}{1 + 10/m}$$

$$1 + 10/m \geq 1,2519 ; \quad m \leq 39$$