

SCHEDA <b>ASE1708</b>		Data: <b>28 Novembre 2017</b>
Cognome	Nome	

### ESERCIZIO N°1

9 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di valutare l'area di un cerchio di raggio  $r$ . Il valore di  $r$  è espresso su 1 byte (intero assoluto) contenuto in R16, mentre per  $\pi$  si ritiene accettabile un valore frazionale [2.6].

Per il risultato, di cui vogliamo la parte intera, si usi un numero adeguato di byte (che deve essere valutato), e si lasci nei registri a partire da R18.

### ESERCIZIO N°2

4 punti

Disegnare un flip-flop JK, facendo uso di un T-FF e di sole porte NOR. Si cerchi di minimizzare l'uso di porte.

### ESERCIZIO N°3

7 punti

Sintetizzare una rete sequenziale sincrona secondo il modello di Mealy sincronizzato, con un ingresso a 2 bit (0, 1, 2, 3), in grado di generare sequenze di 4 bit con il ciclo di lavoro pari al valore dell'ingresso (diviso 4). L'ingresso 0 funge da reset e porta la macchina nello stato iniziale con ingresso nullo, in attesa di un ingresso diverso da 0. Le sequenze devono sempre iniziare con il valore 0 (0001, 0011, 0111). Il valore dell'ingresso è letto dopo il reset e al termine di ciascun periodo.

### ESERCIZIO N°4

4 punti

Determinare, tra tutte le forme normali, quella a minimo numero di letterali che realizza la funzione logica data dall'espressione seguente (priorità: AND, OR, XOR)

$$Y = (A + D) \oplus (\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \bar{D})(A + \bar{B} + C)$$

- Disegnare lo schema a porte logiche della forma trovata.
- Realizzare la stessa funzione logica usando un decoder 4:16 e una porta OR (oppure NOR) col minimo numero di ingressi.

### ESERCIZIO N°5

4 punti

Disegnare lo schema logico di un decoder con abilitazione 3:8 facente uso di decoder 1:2.

### ESERCIZIO N°6

5 punti

Siano dati i 2 valori razionali 19/13 e 191/133.

- Determinare la rappresentazione arrotondata in notazione 1.7 e valutare l'errore di rappresentazione (assoluto e relativo) commesso nei 2 casi.
- Valutare la rappresentazione del risultato del prodotto tra i due numeri così come ottenuta usando l'operazione FMUL di un microcontrollore AVR [R1:R0]. Indicare anche il valore del flag C.

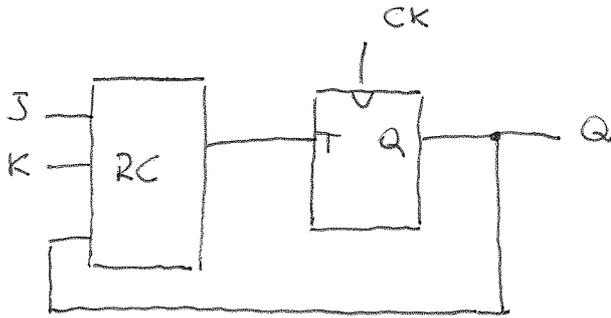
# 1

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di valutare l'area di un cerchio di raggio  $r$ . Il valore di  $r$  è espresso su 1 byte (intero assoluto) contenuto in R16, mentre per  $\pi$  si ritiene accettabile un valore frazionale [2.6]. Per il risultato, di cui vogliamo la parte intera, si usi un numero adeguato di byte (che deve essere valutato), e si lasci nei registri a partire da R18.

```
/* Note: per  $\pi$  si userà il valore  $64\pi = 201$  (in binario 11.001001)
 * da interpretare come [2.6]. Il risultato massimo si ha per  $r = 255$ 
 * ed è rappresentabile su 3 byte (R20:R19:R18).
 * Il risultato sarà affetto da errore a causa della rappresentazione
 * approssimata di  $\pi$ . Tale errore è massimo per  $r = 255$  e vale 63.
 */
```

```
circle:
push R0 //salva registri
push R1
push R17
ldi R20,201 //? in [2.6]
mul R16,R20
movw R19:R18,R1:R0 //salva  $\pi r$ 
mul R16,R18 //esegue  $r \cdot \text{low}(\pi r)$ 
mov R17,R0 //salva  $\text{low}(r \cdot \text{low}(\pi r))$ 
mov R18,R1 //salva  $\text{high}(r \cdot \text{low}(\pi r))$ 
mul R16,R19 //esegue  $r \cdot \text{high}(\pi r)$ 
clr R19
clr R20
add R18,R0
adc R19,R1 //in R19:R18:R17 c'è  $r \cdot \pi r$  come [18.6]
lsl R17 // riporta la parte intera in R20:R19:R18
rol R18
rol R19
rol R20
lsl R17
rol R18
rol R19
rol R20
pop R17 //ripristina registri
pop R1
pop R0
ret
```

② Architettura



(mappa)

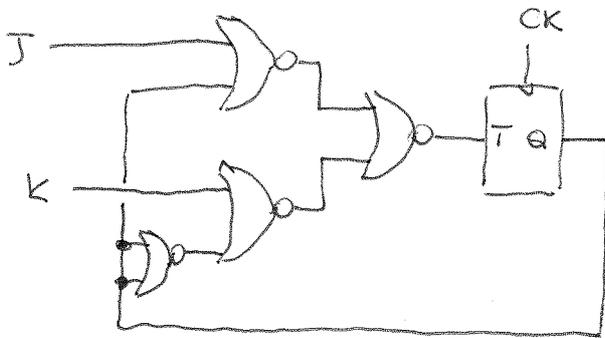
Tabella di eccitazione per T

		JK			
		00	01	11	10
Q	0	0	0	1	1
	1	0	1	1	0

Sintesi ottima NOR-NOR

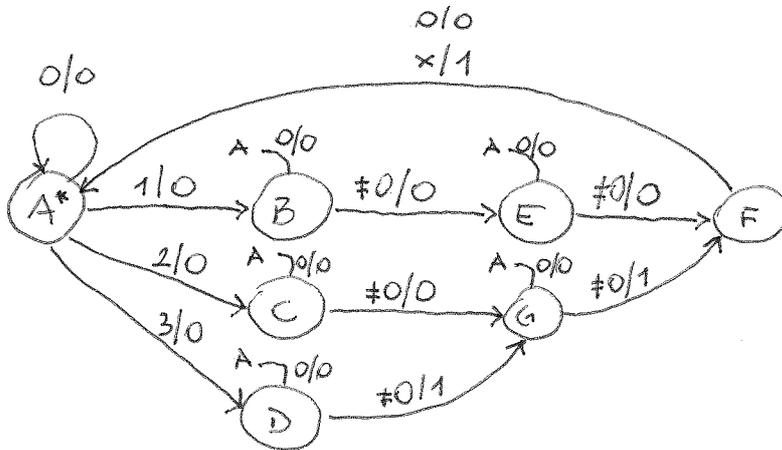
$$T = \overline{(J+Q)} + \overline{(K+\bar{Q})}$$

ufine



3

Grafo della macchina di Mealy sincronizzata



Codifica

A	000
B	001
C	010
D	100
E	011
G	110
F	111
<hr/>	
	$q_2 q_1 q_0$
<hr/>	
H	101 non usato

Mappe delle transizioni

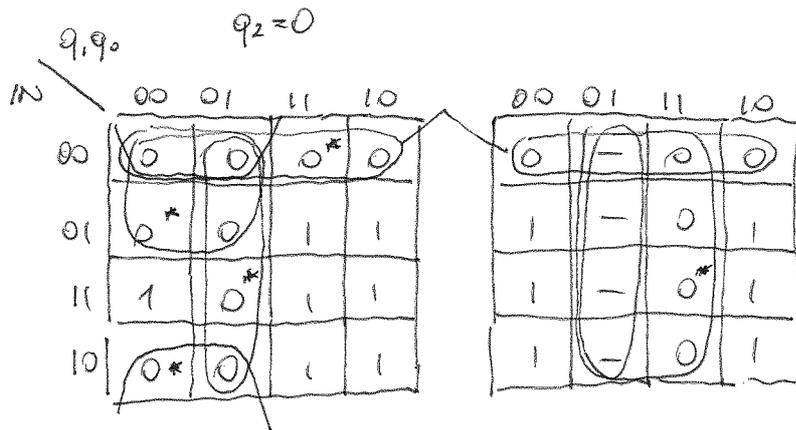
		$q_2=0$				$q_2=1$			
		$q_1 q_0$				$q_1 q_0$			
IN		00	01	11	10	00	01	11	10
00		000/0	000/0	000/0	000/0	000/0	-	000/0	000/0
01		001/0	011/0	111/0	110/0	110/1	-	000/1	111/1
11		100/0	011/0	111/0	110/0	110/1	-	000/1	111/1
10		010/0	011/0	111/0	110/0	110/1	-	000/1	111/1
		A	B	E	C	D	-	F	G

Sintetizzo la rete per l'uscita

		$q_2=0$				$q_2=1$			
		$q_1 q_0$				$q_1 q_0$			
IN		00	01	11	10	00	01	11	10
00		0	0	0	0	0	-	0	0
01		0	0	0	0	1	-	1	1
11		0	0	0	0	1	-	1	1
10		0	0	0	0	1	-	1	1

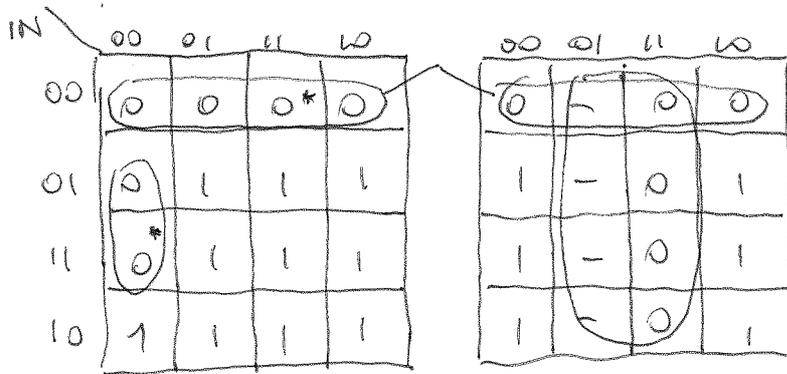
$$U = q_2 \cdot (IN_1 + IN_0)$$

Rete per  $q_2^+$



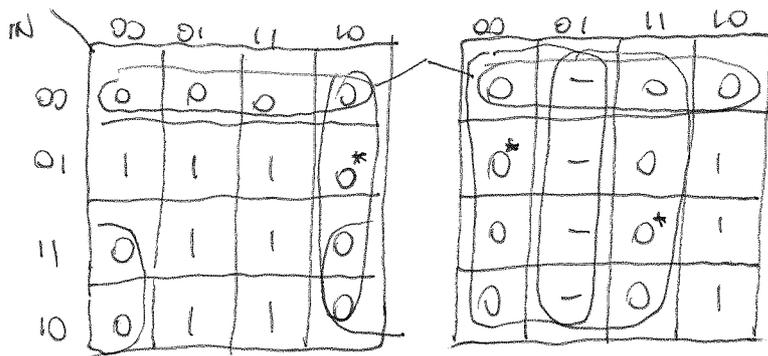
$$q_2^+ = (IN_1 + IN_0)(q_1 + \bar{q}_0) \cdot (IN_1 + q_2 + q_1)(IN_0 + q_2 + q_1) \cdot (\bar{q}_2 + \bar{q}_0)$$

Rete per  $q_1^+$



$$q_1^+ = (IN_1 + IN_0)(\bar{q}_2 + \bar{q}_0) \cdot (\bar{IN}_0 + q_2 + q_1 + q_0)$$

Rete per  $q_0^+$

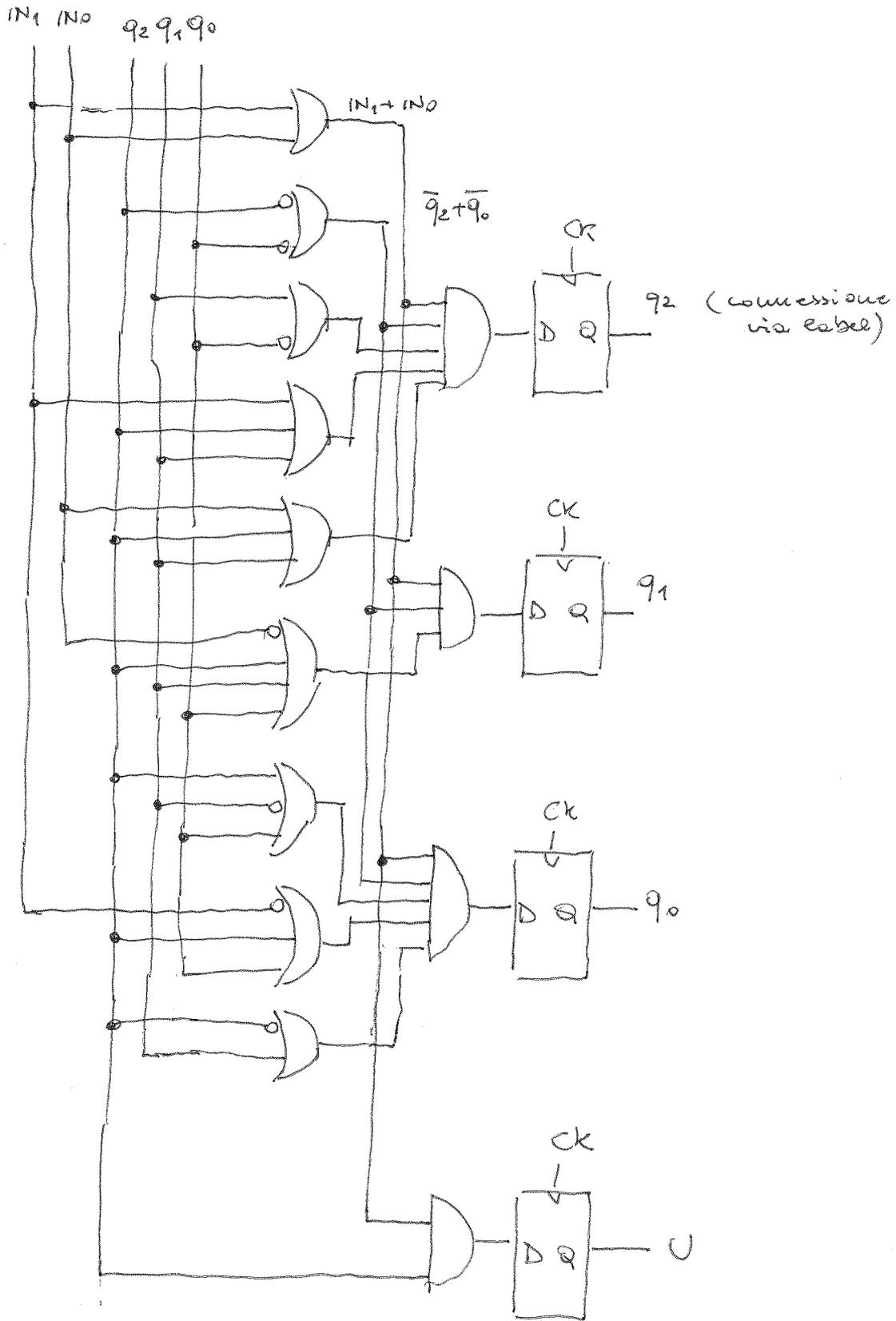


$$q_0^+ = (IN_1 + IN_0)(\bar{q}_2 + \bar{q}_0) \cdot (q_2 + \bar{q}_1 + q_0)(q_2 + q_0 + \bar{IN}_1) \cdot (\bar{q}_2 + q_1)$$

Stati futuri di H

$IN$	$q_2, q_1, q_0$	$U$
00	000	0 in tutti i casi si va in A
01	000	1
11	000	1
10	000	1

Schemo della macchina



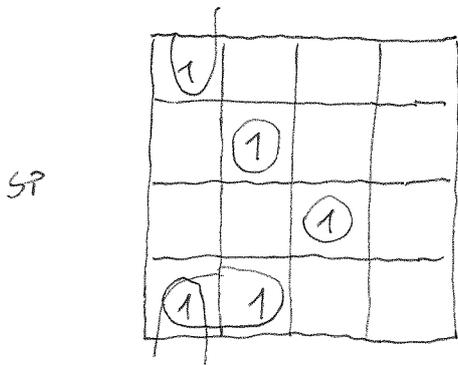
④ Determino la mappa della funzione

		(A+D)			
	AB	00	01	11	10
CD	00	0	0	1	1
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10	0	0	1	1

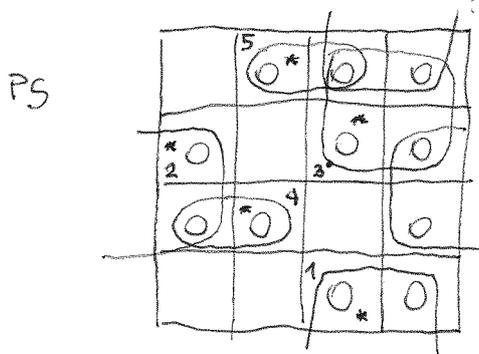
		( $\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D}$ )(A+B+C)			
	AB	00	01	11	10
CD	00	1	0	1	1
	01	1	0	1	1
	11	1	1	0	1
	10	1	1	1	1

		Y			
	AB	00	01	11	10
CD	00	1	0	0	0
	01	0	1	0	0
	11	0	0	1	0
	10	1	1	0	0

Esamino le due sintesi.

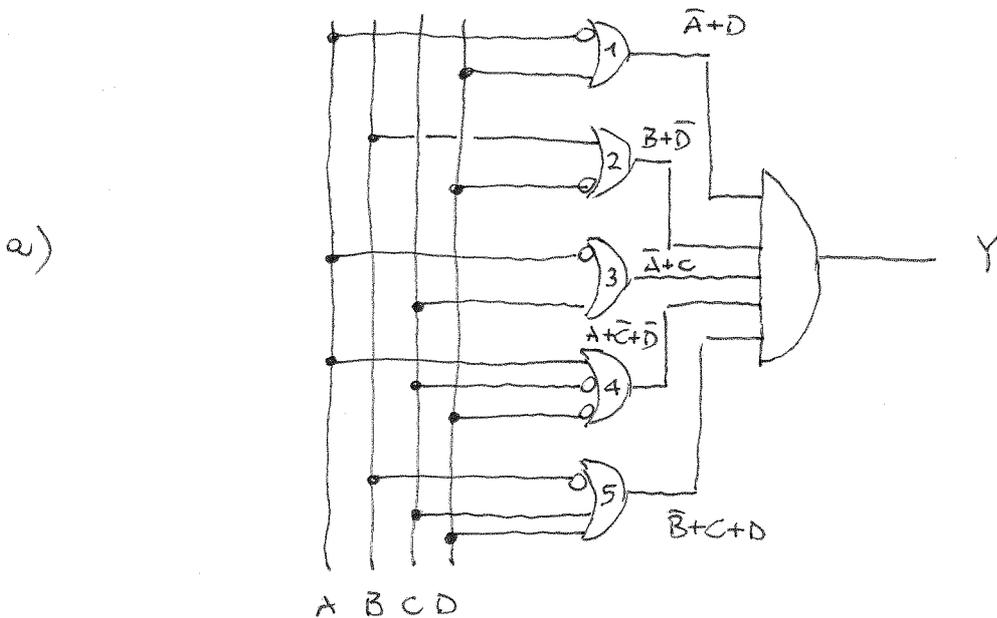


tutti essenziali  
 2 implicant di ordine 1 : 6  
 2 implicant di ordine 0 : 8  
 totale: 14 letterali



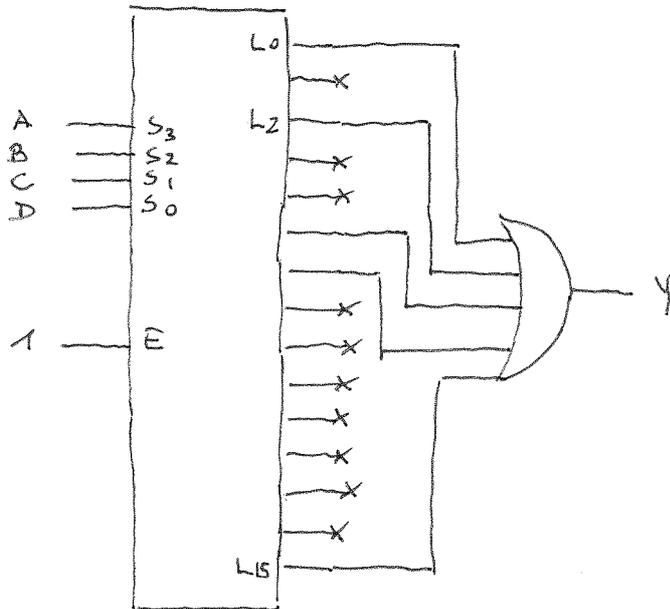
tutti essenziali  
 3 implicant di ordine 2 : 6  
 2 implicant di ordine 1 : 6  
 totale: 12 letterali (ottime ess.)

SCHEMA



La funzione che più 1 che  $\emptyset$  - uso OR

b)

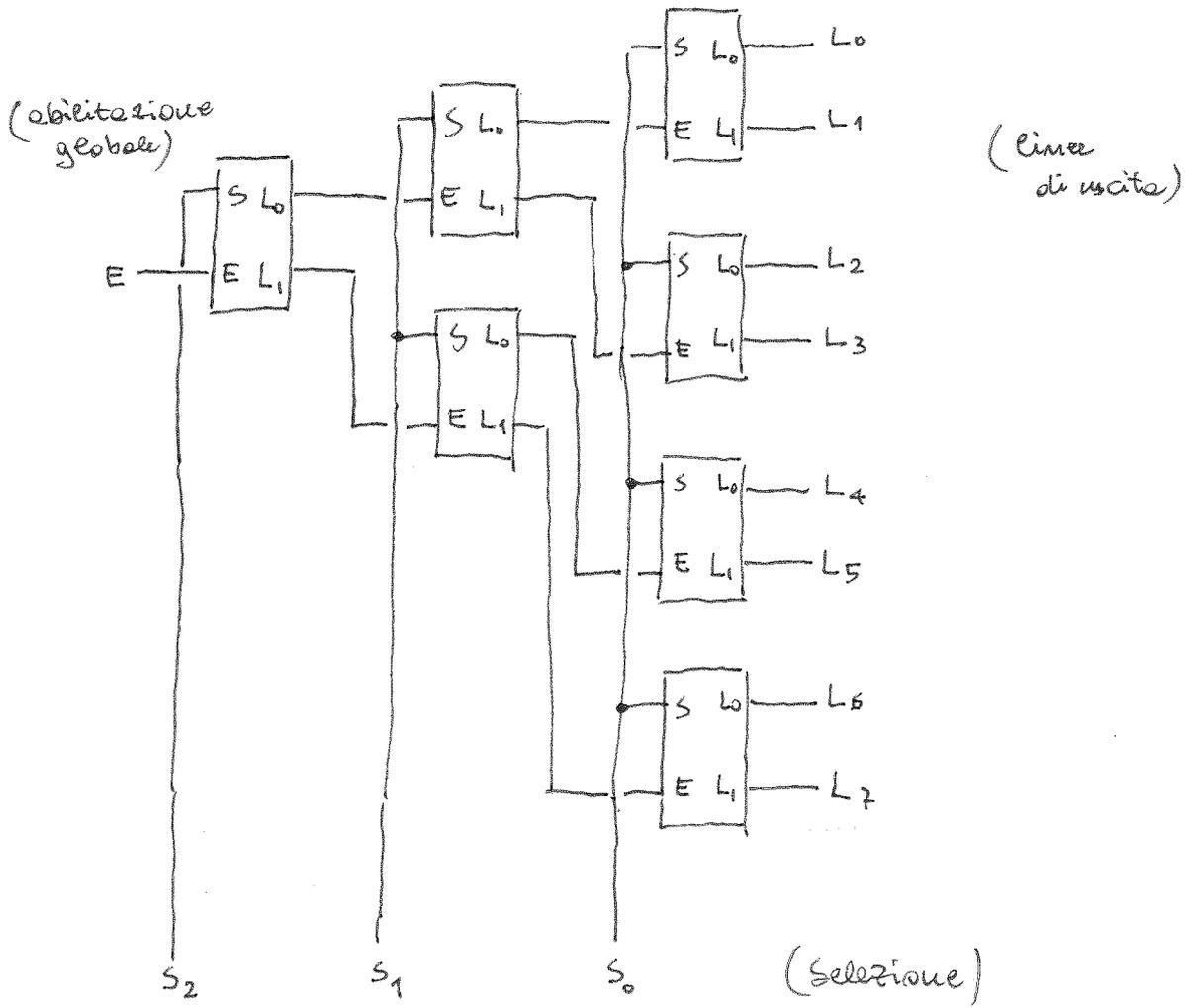


		$S_3 S_2$			
		AB			
$S_1 S_0$	CD	00	01	11	10
	00	0	4	12	8
	01	1	5	13	9
	11	3	7	15	11
10	2	6	14	10	

individuo i minimi

5

lo schema è il seguente



6

$$x = \frac{13}{13} ; y = \frac{131}{133}$$

sono entrambi contenuti  $1 \leq x, y < 2$

Rappresentazione arrotondata senza segno [1.7]  
(moltiplico per 128, arrotondo)

$$\hat{x} : 187_{/128} \rightarrow 1.0111011$$

$$\hat{y} : 184_{/128} \rightarrow 1.0111000$$

$$e_{ax} = \hat{x} - x = -6,0096 \cdot 10^{-4}$$

$$e_{rx} = \frac{e_{ax}}{x} = -4,1118 \cdot 10^{-4}$$

$$e_{ay} = \hat{y} - y = 1,4098 \cdot 10^{-3}$$

$$e_{ry} = \frac{e_{ay}}{y} = 9,8168 \cdot 10^{-4}$$

La FMUL esegue il prodotto e lo rappresenta, se possibile, come [1.15].

Risultato della MUL (in binario) e poi eseguo shift

$$C \leftarrow \begin{array}{r} 1000011001101000 \\ 0000110011010000 \end{array}$$

e quindi la FMUL dà  
Carry: 1