

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE
 CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA
 Corso di Architettura degli Elaboratori
 Compito del 09/06/2016

Esercizio 1

Si consideri un distributore di gelati che eroga i prodotti in base al valore dei soldi che vi sono immessi.

- Il distributore può erogare un ghiacciolo (prezzo 20c) o un cono (prezzo 30c).
- Il distributore accetta monete da 10c, 20c, 30c, 40c.
- Qualunque altra moneta inserita non viene considerata come input valido.
- Eventuali resti non sono restituiti ma sono memorizzati all'interno del distributore come credito per acquisti futuri.

In seguito all'inserimento di **ogni** moneta ed in base al totale dei soldi immessi, compresi eventuali resti precedenti, il distributore cerca di erogare un cono e/o un ghiacciolo. Se il credito è sufficiente vengono erogati entrambi, altrimenti viene data la precedenza al cono. Ad esempio, con 30c a disposizione il distributore eroga un cono, con 40c eroga un cono e memorizza 10c di resto.

Ricordarsi che **il resto non viene dato all'utente nè eliminato, ma memorizzato**. Quindi se inserisco 40c il distributore eroga un cono (30c) ed il resto di 10c è un credito per le operazioni future. La volta successiva, ad esempio, per comprare un ghiacciolo (20c) basterà inserire 10c, perchè altri 10c sono già presenti in quanto resto dell'operazione precedente.

Definire

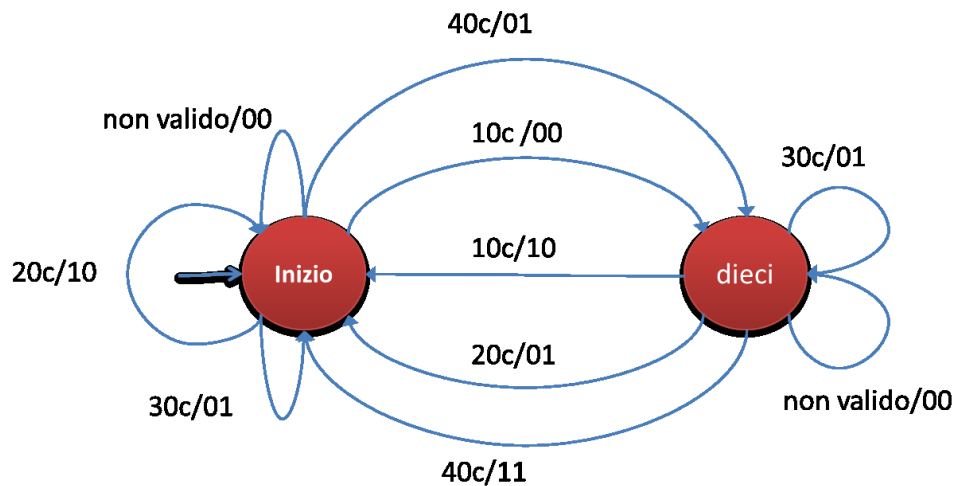
- **L'automa di Mealy** che simula il distributore e la corrispondente tabella degli stati. Considerare come input il set di monete e due output "ghiacciolo" e "cono" (1 = gelato erogato, 0 altrimenti)
- L'automa minimo, ottenuto al termine del **processo di minimizzazione che deve essere riportato nel dettaglio**
- Il numero di stati dell'automa di **Moore** equivalente, motivando la risposta

Soluzione (Nuovo)

	Inizio	dieci
Non valido	inizio/00	dieci/00
10c	dieci /00	inizio/10
20c	inizio/10	inizio/01
30c	inizio/01	dieci/01
40c	dieci/01	inizio/11

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.



Dalla tabella delle implicazioni si verifica che l'automa è minimo.

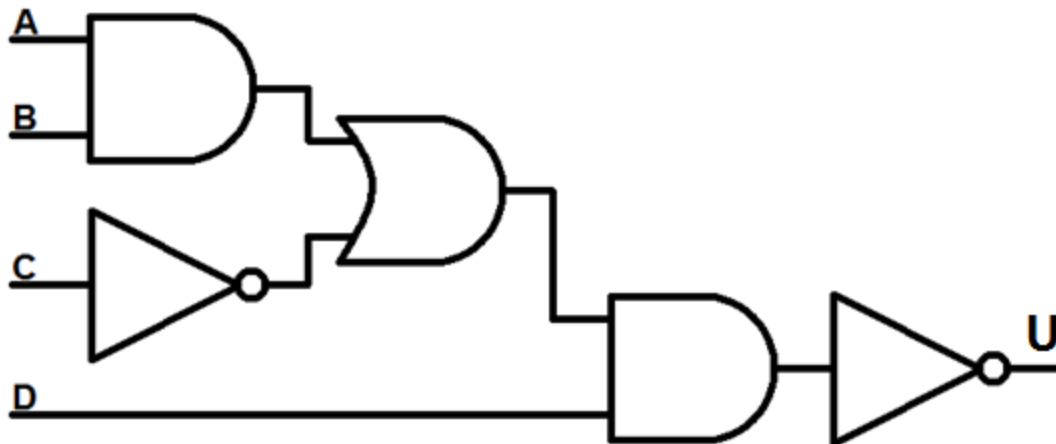
Inoltre, il numero di stato dell'automa di Moore equivalente è 7, in quanto

- Lo stato "Inizio" viene replicato 4 volte (output 00, 01, 10, 11)
- Lo stato "dieci" viene replicato 3 volte (output 00, 01, 10)

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 2



Dato il circuito in figura, con 4 ingressi ABCD ed un uscita U,

- Riportare la tabella di verità e la funzione logica espressa dal circuito sopra rappresentato.
- Riportare la forma SoP minima per tale circuito. Utilizzare il metodo di sintetizzazione preferito (riportare comunque tutti i passaggi)
- E' possibile rappresentare il circuito dato in input utilizzando solo porte NOR? Motivare dettagliatamente la risposta.

Soluzione (Nuovo)

A	B	C	D	U
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
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

$$U = ((AB+C')D)'$$

U	C, D
----------	-------------

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

		00	01	11	10
A, B	00	1	0	1	1
	01	1	0	1	1
	11	1	0	0	1
	10	1	0	1	1

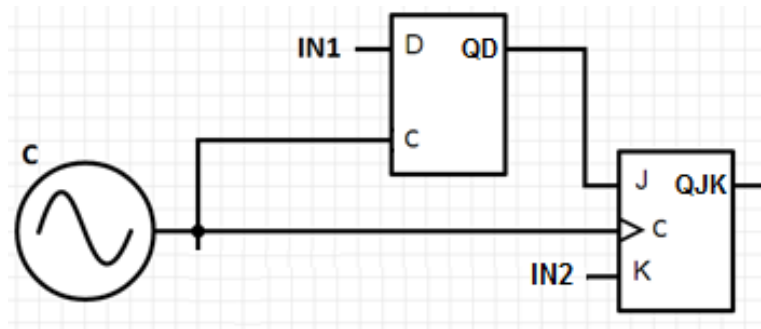
$$\text{SoP} = D' + A'C + B'C$$

Il circuito può essere rappresentato con porte NOR in quanto la NOR (assieme alla NAND ed al 2:1 MUX) è una porta logica universale e pertanto può replicare il comportamento di tutte le porte logiche di base.

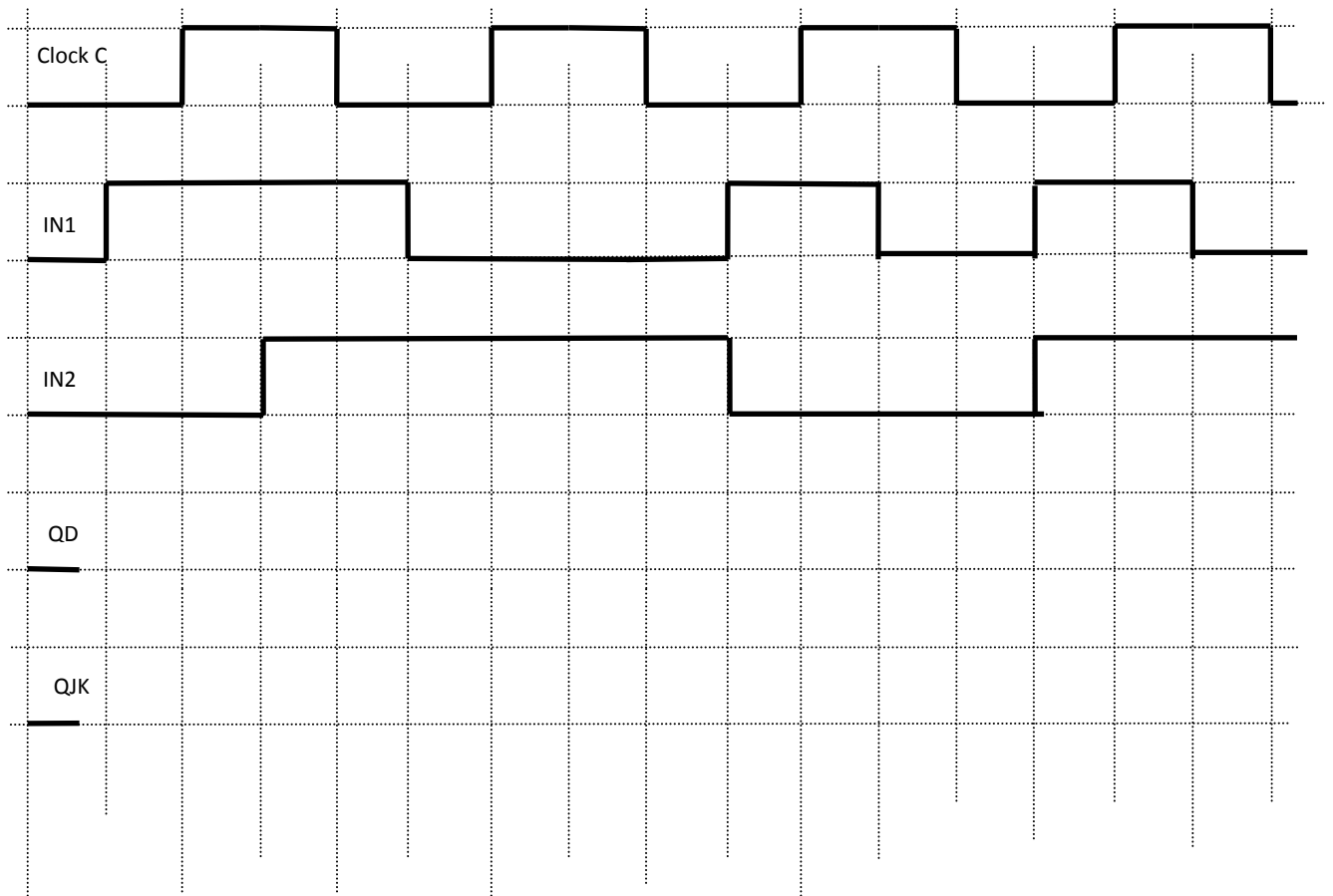
Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 3



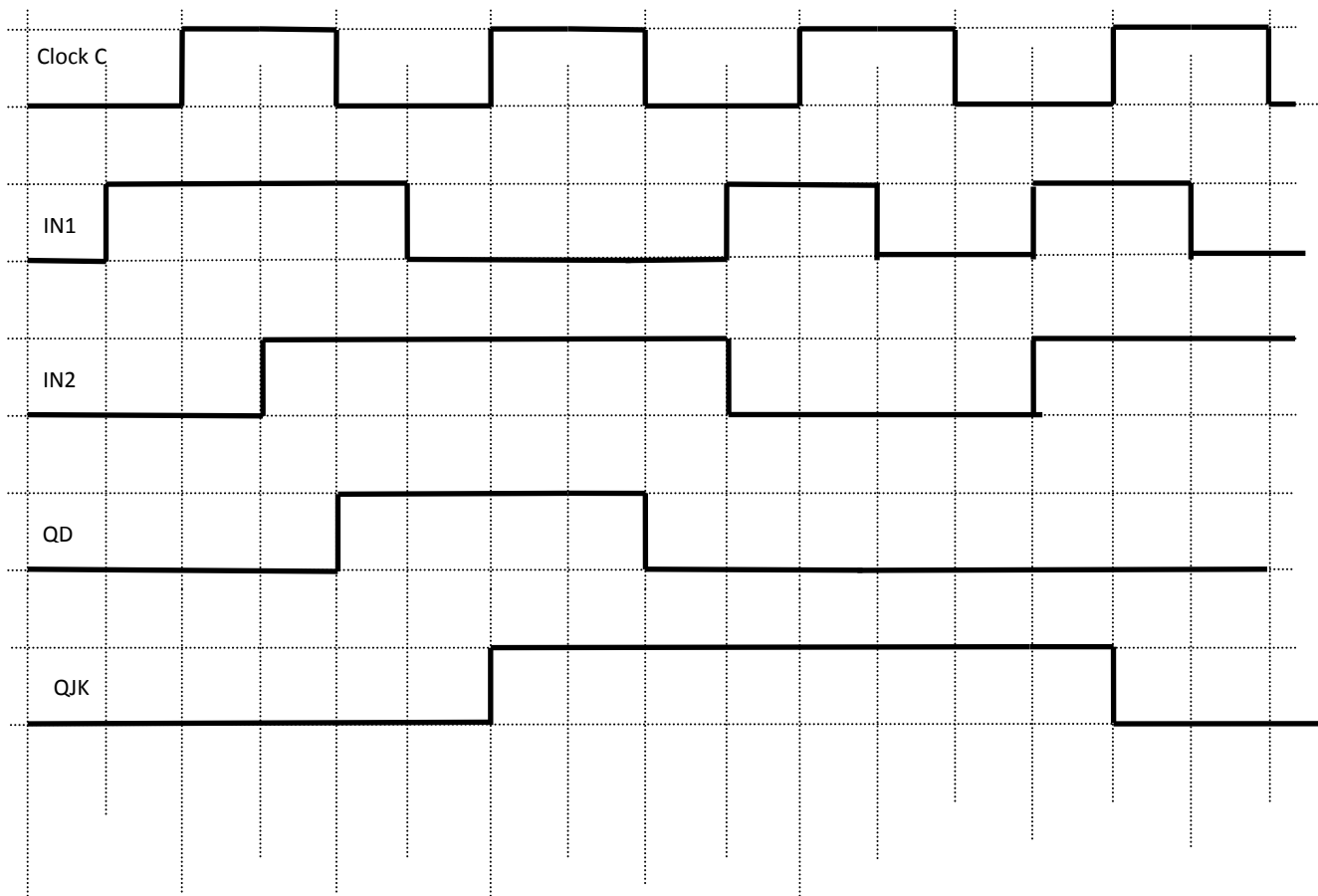
Si simuli il comportamento del sistema in figura composto da un D-FlipFlop e da un bistabile JK, considerando che il segnale di clock abbia un periodo di 20 (10 alto e 10 basso). L'andamento del segnale del clock e di quelli di ingresso, IN1 e IN2, sono riportati di sotto. Completare la figura specificando l'andamento delle uscite QD e QJK dei due elementi di memoria (**supponendo che lo stato iniziale di QD e QJK sia 0**). Considerare il bistabile **QD** come **sensibile al fronte di discesa**, **QJK** come **sensibile al fronte di salita** ed assumere un ritardo di propagazione del segnale nullo tra i vari elementi di memoria.



Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Soluzione (Lievemente modificato da PI 27-2-2015)



Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 4

Dati i seguenti numeri codificati in modulo e segno su tre cifre, in base 16:

$$A_{16,MS(3)} = 0FA$$

$$B_{16,MS(3)} = F9C$$

Determinare:

- a) Il loro valore in decimale
- b) La loro codifica in base 2, forma polarizzata, su 10 bit
- c) La loro codifica in base 2, complemento a 2, su 10 bit
- d) La loro codifica in base 2, modulo e segno, su 10 bit

	A = 0FA	B = F9C
a) Decimale	250	-156
b) Base 2, forma polarizzata, su 10 bit	1011111001	0101100011
c) Base 2, complemento a 2, su 10 bit	0011111010	1101100001
d) base 2, modulo e segno, su 10 bit	0011111010	1010011100

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Soluzione

a) Valore in decimale

$$A. = 0FA = +FA = +(15 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0) = 240 + 10 = 250$$

$$B. = F9C = -9C = -(9 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0) = 144 + 12 = -156$$

b) Base 2 forma polarizzata su 10 bit

$$BIAS = 2^{10-1} - 1 = 2^9 - 1 = 511$$

$$A. A + BIAS = 250 + 511 = 761$$

N	N mod 2
761	1
380	0
190	0
95	1
47	1
23	1
11	1
5	1
2	0
1	1
0	

$$A = 250_{10} = (1011111001)_{2,POL(10)}$$

$$B. B + BIAS = -156 + 511 = 355$$

N	N mod 2
355	1
177	1
88	0
44	0
22	0
11	1
5	1
2	0
1	1
0	

$$B = -156_{10} = (0101100011)_{2,POL(10)}$$

c) Base 2 complemento a 2 su 10 bit

N	N mod 2
250	0
125	1
62	0
31	1
15	1
7	1
3	1
1	1
0	

$$A = 250_{10} = (0011111010)_{2,C2(10)}$$

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

N	N mod 2
156	0
78	0
39	1
19	1
9	1
4	0
2	0
1	1
0	

$$B = -156_{10} = -(0010011100) = 1101100001_{2,C2(10)}$$

(Dato che è negativo si fa l'operazione di complemento. Uno dei modi per farla è complementare tutti i bit e aggiungere 1)

d) Base 2 modulo e segno su 10 bit

A : positivo, stessa codifica del complemento a due

B : codifica binaria di +156 è 0010011100 (vedi punto precedente). Si cambia solamente il bit più significativo, che diventa un 1

$$B = 1010011100_{2,MS(10)}$$

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 5

Si consideri una macchina M che opera alla frequenza di clock di $F = 2500 \text{ Mhz}$, capace di eseguire il seguente set di istruzioni.

Tipo op	Frequenza media	CPI
LW	0,1	4
SW	0.1	6
R-Type	0.5	2
Branch	0.2	2
Jump	0.1	1

Si considerino inoltre due ottimizzazioni della macchina M:

- M_A , in cui si è aumentata la frequenza di clock a 3000 Mhz, mentre il CPI medio delle istruzioni è invariato;
- M_B , in cui la frequenza di clock rimane invariata, ma l'implementazione delle istruzioni di tipo LW e SW sono ottimizzate e richiedono la metà dei cicli di clock rispetto a M.

Si chiede:

- Qual è il throughput della macchina M (non ottimizzata), misurato in MIPS?
- Quale delle due ottimizzazioni è più veloce in media?
- Qual è lo speedup che si ottiene con ciascuna ottimizzazione, rispetto alla macchina M non ottimizzata?

Soluzione

tipo istruzione	Frequenza media	CPI M	CPI MA	CPI MB
LW	0,1	4	4	2
SW	0,1	6	6	3
R-Type	0,5	2	2	2
Branch	0,2	2	2	2
Jump	0,1	1	1	1
	1			

	M	MA	MB
Freq. (MHz)	2500	3000	2500
CPI Medio	2,5	2,5	2
MIPS	1000	1200	1250

Quanto MX + veloce di M?	1	1,2	1,25
--------------------------	---	-----	------

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 6

- a) Data la seguente stringa binaria codificata nel formato IEEE754 singola precisione, calcolare il suo valore in decimale:

A=

0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- b) Dato il seguente numero decimale, scrivere la sua codifica in formato IEEE754 in singola precisione:

$$B = -43,625$$

Soluzione

$$A = 0 \ 10001001 \ 0101 \ 1101 \ 0100 \ 1000 \ 0000 \ 000$$

$$EXP = (10001001)_{2,POE} = 2^0 + 2^3 + 2^7 - 127 = 1 + 8 + 128 - 127 = 10$$

$$A = (1,0101110101001 \cdot 2^{10})_2 = (10101110101,001)_2$$

Parte intera:

$$10101110101_2 = 2^0 + 2^2 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 2^8 + 2^{10} = 1 + 4 + 16 + 32 + 64 + 256 + 1024 = 1397$$

Parte decimale:

$$(0,001)_2 = 2^{-3} = \frac{1}{2^3} = 0,125$$

$$A = 1397,125$$

$$B = -43,625$$

Segno: 1

- Parte intera

N	N mod 2
43	1
21	1
10	0
5	1
2	0
1	1
0	

$$(43)_{10} = (101011)_2$$

- Parte decimale

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

