

Esercizi

- Convertire in formato **decimale** i seguenti numeri **binari**:
11, 101011, 1100, 111111, 10101010
- Convertire in formato **decimale** i seguenti numeri **ottali**:
12, 23, 345, 333, 560
- Convertire in formato **decimale** i seguenti numeri **esadecimale**:
12, DAB, 15D, FFFF, 51A
- Convertire in **binario** i seguenti numeri **decimali**:
45, 234, 67, 83, 972
- Convertire in **ottale** e in **esadecimale** i **numeri binari** ottenuti dalla conversione dei numeri decimali di cui al punto precedente

Soluzioni degli esercizi

$$11_{\text{due}} = (1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{\text{dieci}} = (2 + 1)_{\text{dieci}} = 3_{\text{dieci}}$$

$$101011_{\text{due}} = (1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{\text{dieci}} = (32 + 8 + 2 + 1)_{\text{dieci}} = 43_{\text{dieci}}$$

$$1100_{\text{due}} = (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0)_{\text{dieci}} = (8 + 4 + 0 + 0)_{\text{dieci}} = 12_{\text{dieci}}$$

$$111111_{\text{due}} = (1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{\text{dieci}} = (32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1)_{\text{dieci}} = 63_{\text{dieci}}$$

$$10101010_{\text{due}} = (1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0)_{\text{dieci}} = (128 + 32 + 8 + 2)_{\text{dieci}} = 170_{\text{dieci}}$$

$$12_{\text{otto}} = (1 \times 8^1 + 2 \times 8^0)_{\text{dieci}} = (8 + 2)_{\text{dieci}} = 10_{\text{dieci}}$$

$$23_{\text{otto}} = (2 \times 8^1 + 3 \times 8^0)_{\text{dieci}} = (16 + 3)_{\text{dieci}} = 19_{\text{dieci}}$$

$$345_{\text{otto}} = (3 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0)_{\text{dieci}} = (3 \times 64 + 32 + 5)_{\text{dieci}} = 229_{\text{dieci}}$$

$$333_{\text{otto}} = (3 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 3 \times 8^0)_{\text{dieci}} = (3 \times 64 + 24 + 3)_{\text{dieci}} = 219_{\text{dieci}}$$

$$560_{\text{otto}} = (5 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 0 \times 8^0)_{\text{dieci}} = (5 \times 64 + 48 + 0)_{\text{dieci}} = 368_{\text{dieci}}$$

$$12_{\text{sedici}} = (1 \times 16^1 + 2 \times 16^0)_{\text{dieci}} = (16 + 2)_{\text{dieci}} = 18_{\text{dieci}}$$

$$DAB_{\text{sedici}} = (13 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0)_{\text{dieci}} = (13 \times 256 + 160 + 11)_{\text{dieci}} = 3499_{\text{dieci}}$$

$$15D_{\text{sedici}} = (1 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 13 \times 16^0)_{\text{dieci}} = (256 + 80 + 13)_{\text{dieci}} = 349_{\text{dieci}}$$

$$FFFF_{\text{sedici}} = (15 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0)_{\text{dieci}} = (15 \times 4096 + 15 \times 256 + 15 \times 16 + 15)_{\text{dieci}} = (61440 + 3840 + 240 + 15)_{\text{dieci}} = 65535_{\text{dieci}}$$

$$51A_{\text{sedici}} = (5 \times 16^2 + 1 \times 16^1 + 10 \times 16^0)_{\text{dieci}} = (5 \times 256 + 16 + 10)_{\text{dieci}} = 1306_{\text{dieci}}$$

Soluzioni degli esercizi

$$45_{\text{dieci}} \quad \begin{array}{l} 45/2 = 22 \text{ con resto } 1 \\ 22/2 = 11 \text{ con resto } 0 \\ 11/2 = 5 \text{ con resto } 1 \\ 5/2 = 2 \text{ con resto } 1 \\ 2/2 = 1 \text{ con resto } 0 \\ 1/2 = 0 \text{ con resto } 1 \end{array}$$

$$45_{\text{dieci}} = 101101_{\text{due}}$$

$$234_{\text{dieci}} \quad \begin{array}{l} 234/2 = 117 \text{ con resto } 0 \\ 117/2 = 58 \text{ con resto } 1 \\ 58/2 = 29 \text{ con resto } 0 \\ 29/2 = 14 \text{ con resto } 1 \\ 14/2 = 7 \text{ con resto } 0 \\ 7/2 = 3 \text{ con resto } 1 \\ 3/2 = 1 \text{ con resto } 1 \\ 1/2 = 0 \text{ con resto } 1 \end{array}$$

$$234_{\text{dieci}} = 11101010_{\text{due}}$$

$$67_{\text{dieci}} \quad \begin{array}{l} 67/2 = 33 \text{ con resto } 1 \\ 33/2 = 16 \text{ con resto } 1 \\ 16/2 = 8 \text{ con resto } 0 \\ 8/2 = 4 \text{ con resto } 0 \\ 4/2 = 2 \text{ con resto } 0 \\ 2/2 = 1 \text{ con resto } 0 \\ 1/2 = 0 \text{ con resto } 1 \end{array}$$

$$67_{\text{dieci}} = 1000011_{\text{due}}$$

$$83_{\text{dieci}} \quad \begin{array}{l} 83/2 = 41 \text{ con resto } 1 \\ 41/2 = 20 \text{ con resto } 1 \\ 20/2 = 10 \text{ con resto } 0 \\ 10/2 = 5 \text{ con resto } 0 \\ 5/2 = 2 \text{ con resto } 1 \\ 2/2 = 1 \text{ con resto } 0 \\ 1/2 = 0 \text{ con resto } 1 \end{array}$$

$$83_{\text{dieci}} = 1010011_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

$$972_{\text{dieci}} \quad \begin{array}{l} 972/2 = 486 \text{ con resto } 0 \\ 486/2 = 243 \text{ con resto } 0 \\ 243/2 = 121 \text{ con resto } 1 \\ 121/2 = 60 \text{ con resto } 1 \\ 60/2 = 30 \text{ con resto } 0 \\ 30/2 = 15 \text{ con resto } 0 \\ 15/2 = 7 \text{ con resto } 1 \\ 7/2 = 3 \text{ con resto } 1 \\ 3/2 = 1 \text{ con resto } 1 \\ 1/2 = 0 \text{ con resto } 1 \end{array}$$

$$972_{\text{dieci}} = 1111001100_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

$$101101_{\text{due}} \rightarrow 101\ 101 = 55_{\text{otto}}$$

$$11101010_{\text{due}} \rightarrow 11\ 101\ 010 = 352_{\text{otto}}$$

$$1000011_{\text{due}} \rightarrow 1\ 000\ 011 = 103_{\text{otto}}$$

$$1010011_{\text{due}} \rightarrow 1\ 010\ 011 = 123_{\text{otto}}$$

$$1111001100_{\text{due}} \rightarrow 1\ 111\ 001\ 100 = 1714_{\text{otto}}$$

$$101101_{\text{due}} \rightarrow 10\ 1101 = 2D_{\text{sedici}}$$

$$11101010_{\text{due}} \rightarrow 1110\ 1010 = EA_{\text{sedici}}$$

$$1000011_{\text{due}} \rightarrow 100\ 0011 = 43_{\text{sedici}}$$

$$1010011_{\text{due}} \rightarrow 101\ 0011 = 53_{\text{sedici}}$$

$$1111001100_{\text{due}} \rightarrow 11\ 1100\ 1100 = 3CC_{\text{sedici}}$$

Esercizi

- Dati i seguenti *numeri decimali interi positivi*:
 - 55, 121, 16, 42
- Rappresentarli come *numeri binari su 8 bit*
- Determinare i *numeri negativi corrispondenti in binario* con le seguenti rappresentazioni:
 - Modulo e segno
 - In complemento a 1
 - In complemento a 2

Soluzioni degli esercizi

55_{dieci}

$$55/2 = 27 \text{ con resto } 1$$

$$27/2 = 13 \text{ con resto } 1$$

$$13/2 = 6 \text{ con resto } 1$$

$$6/2 = 3 \text{ con resto } 0$$

$$3/2 = 1 \text{ con resto } 1$$

$$1/2 = 0 \text{ con resto } 1$$

$$55_{\text{dieci}} = 00110111_{\text{due}}$$

121_{dieci}

$$121/2 = 60 \text{ con resto } 1$$

$$60/2 = 30 \text{ con resto } 0$$

$$30/2 = 15 \text{ con resto } 0$$

$$15/2 = 7 \text{ con resto } 1$$

$$7/2 = 3 \text{ con resto } 1$$

$$3/2 = 1 \text{ con resto } 1$$

$$1/2 = 0 \text{ con resto } 1$$

$$121_{\text{dieci}} = 01111001_{\text{due}}$$

16_{dieci}

$$16/2 = 8 \text{ con resto } 0$$

$$8/2 = 4 \text{ con resto } 0$$

$$4/2 = 2 \text{ con resto } 0$$

$$2/2 = 1 \text{ con resto } 0$$

$$1/2 = 0 \text{ con resto } 1$$

$$16_{\text{dieci}} = 00010000_{\text{due}}$$

42_{dieci}

$$42/2 = 21 \text{ con resto } 0$$

$$21/2 = 10 \text{ con resto } 1$$

$$10/2 = 5 \text{ con resto } 0$$

$$5/2 = 2 \text{ con resto } 1$$

$$2/2 = 1 \text{ con resto } 0$$

$$1/2 = 0 \text{ con resto } 1$$

$$42_{\text{dieci}} = 00101010_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

CODIFICA IN MODULO E SEGNO

$$55_{\text{dieci}} = 00110111_{\text{due}}$$

$$-55_{\text{dieci}} = 10110111_{\text{due}}$$

$$16_{\text{dieci}} = 00010000_{\text{due}}$$

$$-16_{\text{dieci}} = 10010000_{\text{due}}$$

$$121_{\text{dieci}} = 01111001_{\text{due}}$$

$$-121_{\text{dieci}} = 11111001_{\text{due}}$$

$$42_{\text{dieci}} = 00101010_{\text{due}}$$

$$-42_{\text{dieci}} = 10101010_{\text{due}}$$

CODIFICA IN COMPLEMENTO A 1

$$55_{\text{dieci}} = 00110111_{\text{due}}$$

$$-55_{\text{dieci}} = 11001000_{\text{due}}$$

$$16_{\text{dieci}} = 00010000_{\text{due}}$$

$$-16_{\text{dieci}} = 11101111_{\text{due}}$$

$$121_{\text{dieci}} = 01111001_{\text{due}}$$

$$-121_{\text{dieci}} = 10000110$$

$$42_{\text{dieci}} = 00101010_{\text{due}}$$

$$-42_{\text{dieci}} = 11010101_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

CODIFICA IN COMPLEMENTO A 2

$$55_{\text{dieci}} = 00110111_{\text{due}}$$

$$-55_{\text{dieci}} = 11001001_{\text{due}}$$

$$16_{\text{dieci}} = 00010000_{\text{due}}$$

$$-16_{\text{dieci}} = 11110000_{\text{due}}$$

$$121_{\text{dieci}} = 01111001_{\text{due}}$$

$$-121_{\text{dieci}} = 10001111_{\text{due}}$$

$$42_{\text{dieci}} = 00101010_{\text{due}}$$

$$-42_{\text{dieci}} = 11010110_{\text{due}}$$

Esercizi

- Fare la **somma** dei numeri binari in complemento a 2 codificati su $n = 8$ bit che corrispondono ai numeri 16_{dieci} e -42_{dieci}
- Fare la **somma** dei numeri binari in complemento a 2 codificati su $n = 6$ bit che corrispondono ai numeri -5_{dieci} e -28_{dieci}

Soluzioni degli esercizi

Somma di numeri in complemento a 2

$$[16] \quad 00010000 +$$

$$[-42] \quad \underline{11010110}$$

$$11100110$$



$$11100110$$

Segno: negativo (1)

Modulo del numero: si ottiene facendo il complemento a 2 di

$$1100110 \rightarrow 0011010$$

$$\rightarrow 16 + 8 + 2 = 26$$

Quindi -26_{dieci}

Soluzioni degli esercizi

Somma di numeri in complemento a 2

$$5_{\text{dieci}} = 000101_{\text{due}} \text{ su } n = 6 \text{ bit}$$

$$28_{\text{dieci}} = 011100_{\text{due}} \text{ su } n = 6 \text{ bit}$$

$$-5_{\text{dieci}} = 111011_{\text{due}} \text{ su } n = 6 \text{ bit}$$

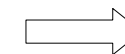
$$-28_{\text{dieci}} = 100100_{\text{due}} \text{ su } n = 6 \text{ bit}$$

$$[-5] \quad 111011 +$$

$$[-28] \quad \underline{100100}$$

$$\begin{matrix} (1) & 11111 \\ \text{rip } 1 & 0 \end{matrix}$$

\rightarrow overflow



$$011111$$

Segno: positivo (0)

Modulo del numero: si ottiene facendo il complemento a 2 di

$$111111 \rightarrow 00001 \rightarrow 1$$

Quindi: risultato = $+1_{\text{dieci}}$ che non è ciò che ci aspettavamo

Esercizi

- Convertire in decimale i seguenti numeri frazionari binari:
 - $0.111_{\text{due}}, 0.0101_{\text{due}}, 0.00011_{\text{due}}$
- Convertire in binario (su 6 bit – cifre dopo la virgola) i seguenti numeri frazionari decimali:
 - $0.226_{\text{dieci}}, 0.349_{\text{dieci}}, 0.712_{\text{dieci}}$
- Esprimere i numeri 13.25_{dieci} e 189.8123 in forma normalizzata in base 10 e in base 2

Soluzioni degli esercizi

$$0.111_{\text{due}} = (1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3})_{\text{dieci}} = (0.5 + 0.25 + 0.125)_{\text{dieci}} = 0.875_{\text{dieci}}$$

$$0.0101_{\text{due}} = (0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4})_{\text{dieci}} = (0.25 + 0.0625)_{\text{dieci}} = 0.3125_{\text{dieci}}$$

$$0.00011_{\text{due}} = (0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5})_{\text{dieci}} = (0.0625 + 0.03125)_{\text{dieci}} = 0.09375_{\text{dieci}}$$

0.226_{dieci}

$$0.226 \times 2 = 0.452 \quad \text{p.f. } 0.452 \text{ p.i. } 0$$

$$0.452 \times 2 = 0.904 \quad \text{p.f. } 0.904 \text{ p.i. } 0$$

$$0.904 \times 2 = 1.808 \quad \text{p.f. } 0.808 \text{ p.i. } 1$$

$$0.808 \times 2 = 1.616 \quad \text{p.f. } 0.616 \text{ p.i. } 1$$

$$0.616 \times 2 = 1.232 \quad \text{p.f. } 0.232 \text{ p.i. } 1$$

$$0.232 \times 2 = 0.464 \quad \text{p.f. } 0.464 \text{ p.i. } 0$$

$$\Rightarrow 0.226_{\text{dieci}} = 0.001110_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

0.349_{dieci}

$$0.349 \times 2 = 0.698 \quad \text{p.f. } 0.698 \text{ p.i. } 0$$

$$0.698 \times 2 = 1.396 \quad \text{p.f. } 0.396 \text{ p.i. } 1$$

$$0.396 \times 2 = 0.792 \quad \text{p.f. } 0.792 \text{ p.i. } 0$$

$$0.792 \times 2 = 1.584 \quad \text{p.f. } 0.584 \text{ p.i. } 1$$

$$0.584 \times 2 = 1.168 \quad \text{p.f. } 0.168 \text{ p.i. } 1$$

$$0.168 \times 2 = 0.336 \quad \text{p.f. } 0.336 \text{ p.i. } 0$$

$$\Rightarrow 0.349_{\text{dieci}} = 0.010110_{\text{due}}$$

0.712_{dieci}

$$0.712 \times 2 = 1.424 \quad \text{p.f. } 0.424 \text{ p.i. } 1$$

$$0.424 \times 2 = 0.848 \quad \text{p.f. } 0.848 \text{ p.i. } 0$$

$$0.848 \times 2 = 1.696 \quad \text{p.f. } 0.696 \text{ p.i. } 1$$

$$0.696 \times 2 = 1.392 \quad \text{p.f. } 0.392 \text{ p.i. } 1$$

$$0.392 \times 2 = 0.784 \quad \text{p.f. } 0.784 \text{ p.i. } 0$$

$$0.784 \times 2 = 1.568 \quad \text{p.f. } 0.568 \text{ p.i. } 1$$

$$\Rightarrow 0.712_{\text{dieci}} = 0.101101_{\text{due}}$$

Soluzioni degli esercizi

$$13.25 \rightarrow \text{in forma normalizzata } 0.1325 \times 10^2$$

$$189.8123 \rightarrow \text{in forma normalizzata } 0.1898123 \times 10^3$$

$$13_{\text{dieci}} = 1101_{\text{due}}$$

$$0.25_{\text{dieci}} = 0.01_{\text{due}} \text{ infatti:}$$

$$0.25 \times 2 = 0.50 \quad \text{p.i. } 0$$

$$0.50 \times 2 = 1.0 \quad \text{p.i. } 1$$

da cui

$$13.25_{\text{dieci}} = 1101.01_{\text{due}} \text{ che, in forma normalizzata, diventa } 0.110101 \times 10^{100} \text{ (dove } m = 0.110101_{\text{due}}, e = 100_{\text{due}} \text{ e la base } b = 10_{\text{due}})$$

Soluzioni degli esercizi

189.8123_{dieci} → lo trasformiamo in base due usando 8 cifre binarie per la parte intera e 4 bit per la parte frazionaria

189_{dieci}	$189/2 = 94$	con resto 1
	$94/2 = 47$	con resto 0
	$47/2 = 23$	con resto 1
	$23/2 = 11$	con resto 1
	$11/2 = 5$	con resto 1
	$5/2 = 2$	con resto 1
	$2/2 = 1$	con resto 0
	$1/2 = 0$	con resto 1
$189_{\text{dieci}} = 1011\ 1101_{\text{due}}$		

0.8123_{dieci}	$0.8123 \times 2 = 1.6246$	p.f. 0.6246 p.i. 1
	$0.6246 \times 2 = 1.2492$	p.f. 0.2492 p.i. 1
	$0.2492 \times 2 = 0.4984$	p.f. 0.4984 p.i. 0
	$0.4984 \times 2 = 0.9968$	p.f. 0.9968 p.i. 0
$0.8123_{\text{dieci}} = 0.1100_{\text{due}}$		

Da cui $189.8123_{\text{dieci}} = 10111101.1100_{\text{due}}$ che, in forma normalizzata, diventa $0.1011110111 \times 10^{1000}$