



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

INFORMATIZZAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE SANITARIA

Anno Accademico 2019/2020

Docente: ing. Salvatore Sorce

Rappresentazione numerica delle informazioni

I parte: i bit e i sistemi di numerazione

Informatica e telecomunicazione

- **Cos'è l'informatica?**
 - lo studio sistematico degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione
[ACM – Association for Computing Machinery]
 - **la scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione**
- **Cos'è la telecomunicazione?**
 - la trasmissione **rapida** a **distanza** dell'informazione

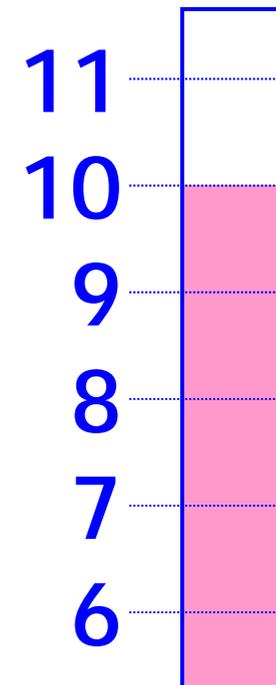
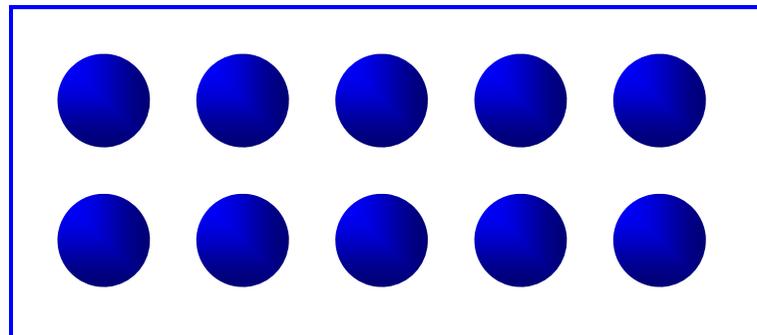
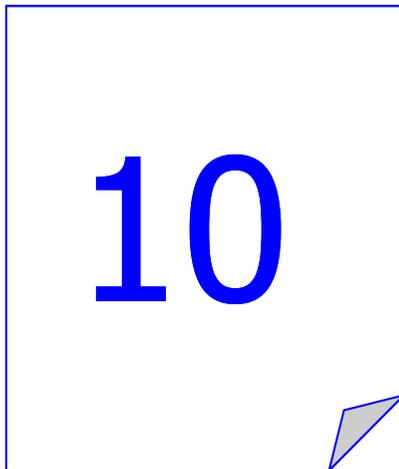
Informazione e supporti

- L'informazione è "portata da", o "trasmessa su", o "memorizzata in", o "contenuta in" qualcosa; questo "qualcosa" però non è l'informazione stessa.
- Ogni supporto ha le sue caratteristiche in quanto mezzo su cui può essere scritta dell'informazione.



Informazione e supporti

La stessa informazione può essere scritta su supporti differenti.



Informazione e supporti

- Distinguere informazione e supporto fisico è distinguere tra "entità logiche" ed "entità fisiche":
 - l'informazione **richiede un supporto fisico**, ma non coincide con esso;
 - l'informazione è un'entità **extra-fisica**, non interpretabile in termini di materia-energia e sottoposta alle leggi della fisica solo perché basata su un supporto fisico.

Informazione e supporti

- Quali caratteristiche deve avere un sistema fisico per supportare informazioni?
- Si ottiene informazione quando, dato un insieme di alternative possibili, la lettura del supporto ne elimina alcune e ne seleziona altre.
- **Condizione necessaria** affinché un supporto possa portare informazione è che possa assumere configurazioni differenti, a ognuna delle quali venga associata una differente entità di informazione.

Supporto fisico: 1a condizione



- Deve consentire di potere identificare delle differenze
 - Es: voglio rappresentare 2 alternative
- Cosa rappresenta ciascuna configurazione?

Configurazioni e codici

- A ogni configurazione del supporto deve essere associata un'entità di informazione:
 - Prima Configurazione = interruttore "ON" = "Divina Commedia";
 - Seconda Configurazione = interruttore "OFF" = "I Promessi Sposi".
- Per interpretare le differenti configurazioni del supporto in termini di informazione è necessario conoscere il codice (cioè la regola) che a ogni configurazione ammessa del supporto associa un'entità di informazione.
- La definizione di un codice comporta che siano identificati in modo non ambiguo l'insieme delle possibili configurazioni del supporto e l'insieme delle possibili entità di informazione a cui ci si vuole riferire.
- Variando il codice è possibile riferirsi a entità di informazione differenti utilizzando uno stesso supporto fisico.

Supporto fisico: 2a condizione

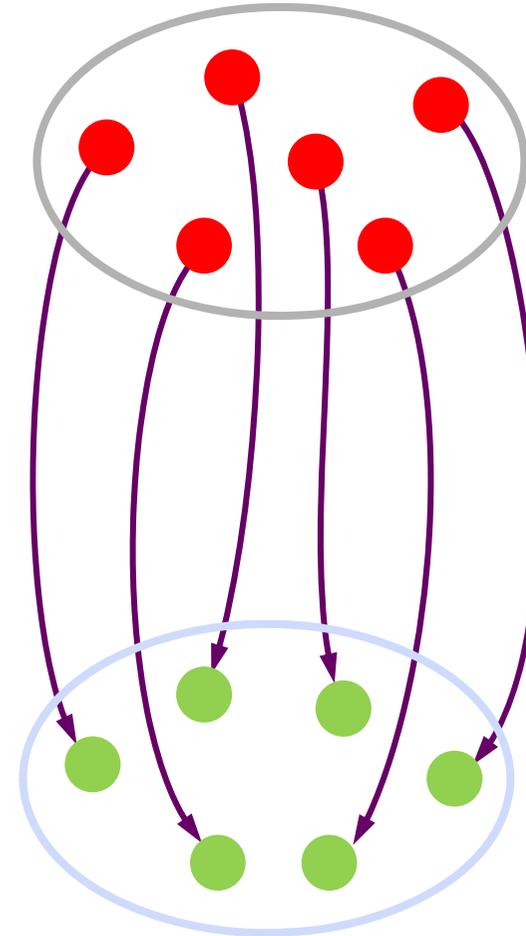
Deve essere condivisa una regola per attribuire un significato a ciascuna configurazione





Definire un codice

- Identificare
 - { **Configurazioni** }
 - { **Entità informazione** }
- Associare gli elementi dei 2 insiemi



Codifica dati e istruzioni

- **Algoritmo**
 - **descrizione** della **soluzione di problema** scritta in modo da poter essere eseguita da un **esecutore** (eventualmente diverso dall'autore dell'algoritmo)
 - sequenza di **istruzioni** che operano su **dati**.
- **Programma**
 - **algoritmo** scritto in modo da poter essere eseguito da un **calcolatore** (esecutore automatico)
- Per scrivere un **programma** è necessario rappresentare istruzioni e **dati** in un formato tale che l'esecutore automatico sia capace di memorizzare e manipolare.

Codifica dati e istruzioni

- Alfabeto dei simboli
 - cifre "0", "1", ..., "9", separatore decimale ("."), separatore delle migliaia (",") e segni positivo ("+") o negativo ("-").
- Regole di composizione (sintassi), che definiscono le successioni "ben formate"
 - "1.234,5" è la rappresentazione di un numero;
 - "1,23,45" non lo è.
- Codice (semantica)
 - "1.234,5" = $1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1}$
 - "1,23,45" = ??
- Lo stesso alfabeto può essere utilizzato con codici diversi:
 - "123,456" = $1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2} + 6 \times 10^{-3}$, [IT]
 - "123,456" = $1 \times 10^5 + 2 \times 10^4 + 3 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 6 \times 10^0$, [UK]

Codifica Binaria

- Alfabeto binario: usiamo dispositivi con solo due stati
- Problema: assegnare un **codice univoco** a tutti gli oggetti compresi in un insieme predefinito (e.g. studenti)

- Quanti **oggetti** posso codificare con **k bit**:
 - 1 bit \Rightarrow 2 stati (0, 1) \Rightarrow 2 oggetti (e.g. Vero/Falso)
 - 2 bit \Rightarrow 4 stati (00, 01, 10, 11) \Rightarrow 4 oggetti
 - 3 bit \Rightarrow 8 stati (000, 001, ..., 111) \Rightarrow 8 oggetti
 - ...
 - **k bit \Rightarrow 2^k stati \Rightarrow 2^k oggetti**

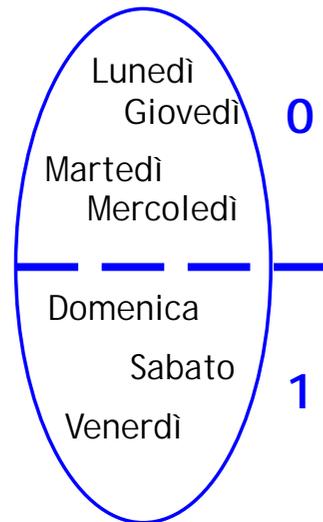
- Quanti **bit** mi servono per codificare **N** oggetti:
 - $N \leq 2^k \Rightarrow k \geq \log_2 N \Rightarrow$ **$k = \lceil \log_2 N \rceil$** (intero superiore)

- **Attenzione:**
ipotesi implicita che i codici abbiano tutti la **stessa lunghezza**

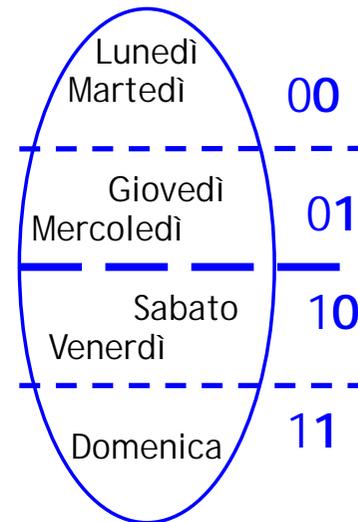
Esempio di codifica binaria

- Problema:
assegnare un codice binario univoco a tutti i giorni della settimana
- Giorni della settimana: $N = 7 \Rightarrow k \geq \log_2 7 \Rightarrow k = 3$
- Con 3 bit possiamo ottenere 8 diverse configurazioni:
 - Ne servono 7, quali utilizziamo?
 - Quale configurazione associamo a quale giorno?
- Attenzione:
ipotesi che i codici abbiano tutti la stessa lunghezza

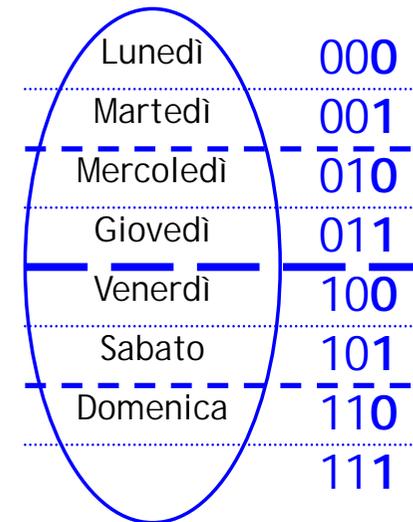
I giorni della settimana in binario (1)



1 bit
2 "gruppi"

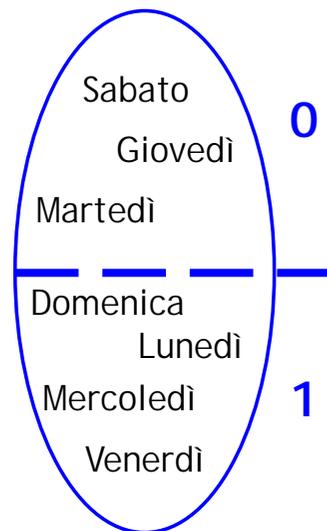


2 bit
4 "gruppi"

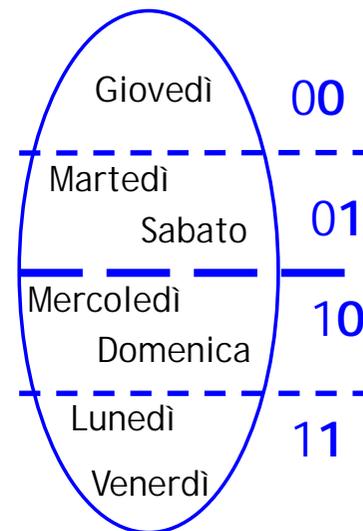


3 bit
8 "gruppi"

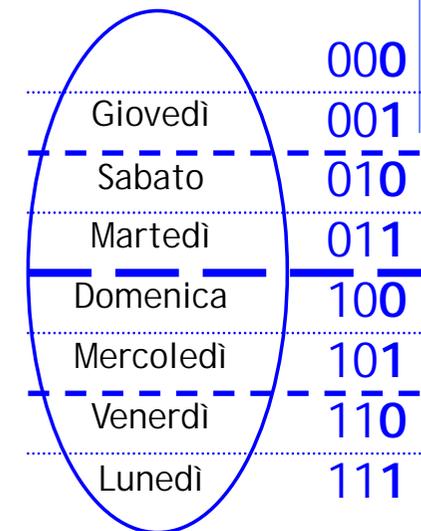
I giorni della settimana in binario (2)



1 bit
2 "gruppi"



2 bit
4 "gruppi"



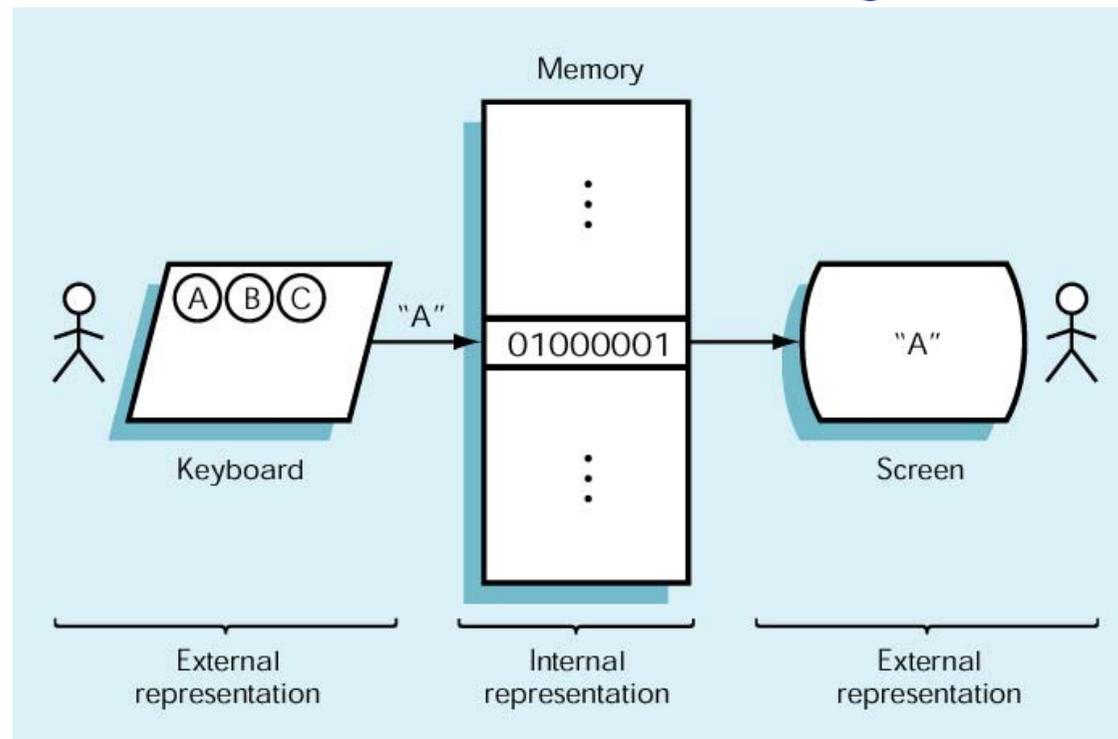
3 bit
8 "gruppi"

Obiettivi generali

- Consentire ad un calcolatore di eseguire operazioni e istruzioni su dati che rappresentano fenomeni di interesse per l'utente finale
 - Bisogna trovare una forma per rappresentare operazioni, istruzioni e dati, che possa essere facilmente utilizzata da un calcolatore
 - Bisogna trovare una forma per rappresentare i fenomeni di interesse per l'utente finale che possa essere facilmente utilizzata da un calcolatore
- Rappresentazione (codifica) numerica
 - In principio, qualunque base numerica andrebbe bene
 - Si adotta la numerazione binaria per la sua semplicità di implementazione e l'affidabilità
 - «Digitale» = Numerica e Binaria
- Vedremo come poter rappresentare tutto in forma numerica binaria, seppur con qualche limite.

Rappresentazione interna ed esterna

- Rappresentazione esterna
 - diretta all'interpretazione umana
- Rappresentazione interna
 - diretta ad essere usata all'interno dell'agente di calcolo



Rappresentazione numerica di quantità

- Notazioni convenzionali per la rappresentazione di informazioni allo scopo di renderne possibile lo scambio tra esseri umani
- Rappresentazione dei dati di tipo numerico
 - 10 cifre decimali: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Rappresentazione dei dati di tipo testuale
 - 26 caratteri dell'alfabeto maiuscolo, minuscolo, segni di interpunzione e simboli speciali (£, \$, %, &, @, #, etc.)
- Notazione segno/grandezza per i numeri relativi
 - +47, -53
- Notazione decimale per i numeri reali
 - $n = i + f$
 - 12,34 dove 12 è la parte intera **i** e 0,34 è la parte frazionaria **f**

Dissezione di un numero decimale

	Parte intera					Parte frazionaria	
	Migliaia	Centinaia	Decine	Unità		Decimi	Centesimi Millesimi ...
	...	1	2	3		...	
Peso	1000	100	10	1		1/10	
Posizione	3	2	1	0		-1	
Potenza	10^3	10^2	10^1	10^0		10^{-1}	

Dissezione di un numero decimale

	1	2	3
Peso	100	10	1
Posizione	2	1	0
Potenza	10^2	10^1	10^0

Dissezione di un numero decimale

$$123_{10} = 1 \times 100 + 2 \times 10 + 3 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

	1	$\times 10^2 +$	2	$\times 10^1 +$	3	$\times 10^0$
Peso	100		10		1	
Posizione	2		1		0	
Potenza	10^2		10^1		10^0	

Sistema di numerazione binario

- All'interno di un elaboratore le informazioni sono rappresentate usando il sistema di numerazione binario
- Sistema di numerazione posizionale
 - Il valore di una cifra non dipende solo dalla cifra ma anche dalla posizione che occupa nella sequenza che rappresenta il numero
- Sistema di numerazione decimale
 - Sistema di numerazione *posizionale* in base 10
 - Utilizza soltanto le dieci cifre decimali (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
 - $123_{10} = 1 \times 100 + 2 \times 10 + 3 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$
- Sistema di numerazione binario
 - Sistema di numerazione *posizionale* in base 2
 - Utilizza soltanto le prime due cifre decimali (0 ed 1)
 - $1101_2 = 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
 - Le due cifre binarie, 0 e 1, sono chiamate **bit**, da **binary digit**

Contare...

Contare in decimale:

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

Contare in binario

(0, 1)

0

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

Contare in binario
(0, 1)

0

1

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

...

9

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

...

1001

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

0

1

2

3

4

...

9

10

Contare in binario
(0, 1)

0

1

10

11

100

...

1001

1010

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Contare in binario
(0, 1)

0

0

1

1

2

10

10

3

“Uno-Zero”

11

4

100

...

...

9

1001

10

1010

La base è sempre espressa come

Contare...

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

Contare in binario
(0, 1)

0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
...	...
9	1001
10	1010
11	1011

Contare in binario

- In qualunque sistema di numerazione, la base è sempre espressa come

10

(leggi "uno-zero")

Decimale	Binario
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Contare in binario

- In qualunque sistema di numerazione, la base è sempre espressa come 10
- La convenzione implicita è che il numero può essere riempito con zeri, muovendosi da destra a sinistra, in modo da mantenere lo stesso numero di cifre
- Continuando a contare,
 - $16 = 10000$
 - $17 = 10001$
 - etc.

Decimale	Binario
00	0000
01	0001
02	0010
03	0011
04	0100
05	0101
06	0110
07	0111
08	1000
09	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Conversione da decimale a binario

Numeri interi

$$11_{10} = ?_2$$

Metodo delle "divisioni successive"

11	2								
10	5		5	2					
1			4	2	2	2			
			1		2	1		1	2
					0			0	0
								1	

$$11_{10} = 1011_2$$

Conversione da binario a decimale

$$1101,101_2 = ?_{10}$$

	1	1	0	1,	1	0	1	
Posizione	3	2	1	0	-1	-2	-3	
Peso	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$	$2^{-1}=1/2$	$2^{-2}=1/4$	$2^{-3}=1/8$	
	$1 \times 8 +$	$1 \times 4 +$	$0 \times 2 +$	$1 \times 1 +$	$1 \times 1/2 +$	$0 \times 1/4 +$	$1 \times 1/8 =$	13,625

$$1101,101_2 = 13,625_{10}$$

Una comoda alternativa

- Il sistema di numerazione esadecimale rappresenta i numeri **in base 16**
- Le cifre sono:
 - 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

0

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

0

Contare in binario:
0, 1

0

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

0

1

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

0

1

Contare in binario:
0, 1

0

1

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

...

...

...

A

10

1010

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ..., F)

Contare in decimale:
0, 1, 2, 3, ..., 9

Contare in binario:
0, 1

0

0

0

1

1

1

2

2

10₂

...

...

...

A

10

1010

B

11

1011

Contare...

Contare in esadecimale:
(0, 1, ..., 9, A, B, ... , F)

0

1

2

...

A

B

...

F

Contare in decimale:
(0, 1, 2, 3, ... , 9)

0

1

2

...

10

11

...

15

Contare in binario:
(0, 1)

0

1

10_2

...

1010

1011

...

1111

Esadecimale e binario

Contare in esadecimale (HEX)	Contare in binario (BIN)
{0,1,2,...,9,A,B,C,D,E,F}	{0,1}
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = ?$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$\text{FA93}_{16} = \text{xxxx xxxx xxxx 0011}_2$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$\text{FA93}_{16} = \text{xxxx xxxx 1001 0011}_2$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = \text{xxxx } 1010 \ 1001 \ 0011_2$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = ?_2$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011\ 0111$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$FA93_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$B78D_{16} = 1011\ 0111\ 1000$$

Esadecimale e binario

0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

$$\text{FA93}_{16} = 1111\ 1010\ 1001\ 0011_2$$

$$\text{B78D}_{16} = 1011\ 0111\ 1000\ 1101_2$$