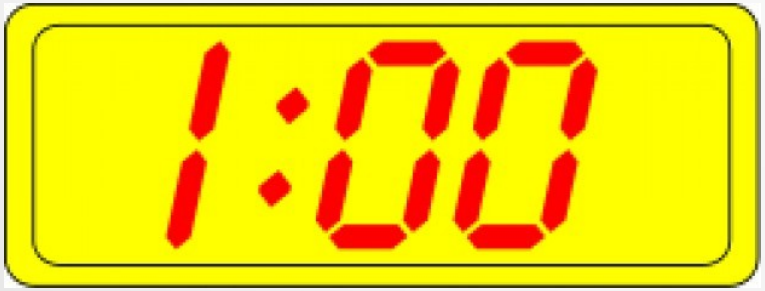
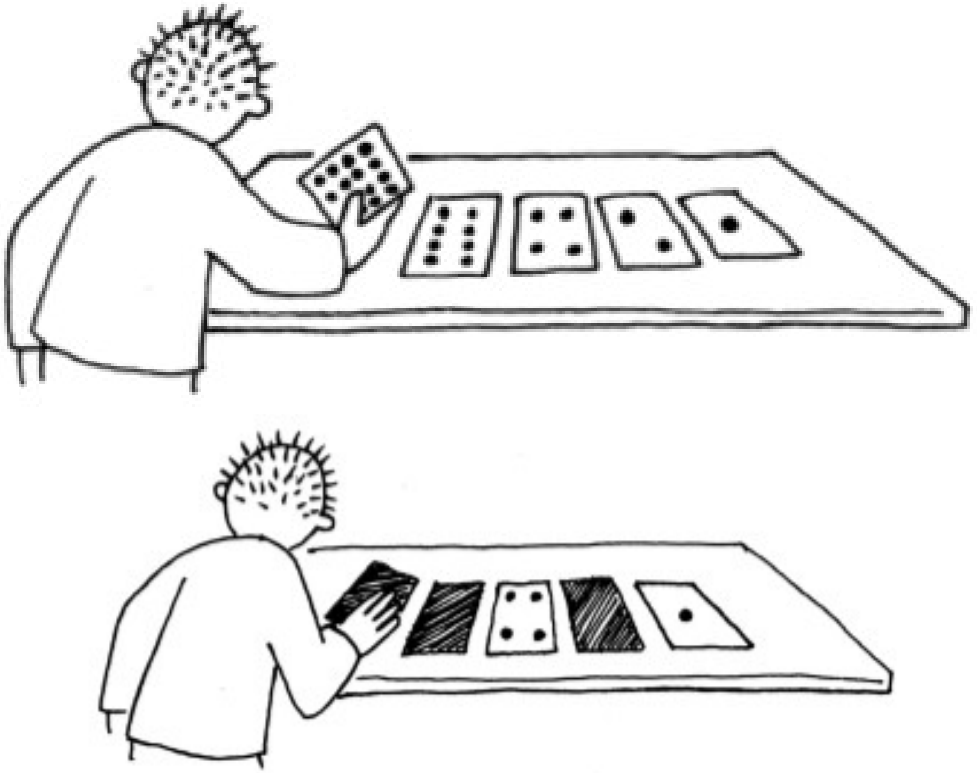
Codifica dell'informazione

Codifica di grandezze numeriche

- Sono stati i primi ad avere una rappresentazione in informatica
- **Digitale** contrapposto ad analogico
- **Digitale** = rappresentato con numeri o che opera manipolando numeri.



Pensavate di saper contare?
Bene, ora imparerete un nuovo modo di farlo!

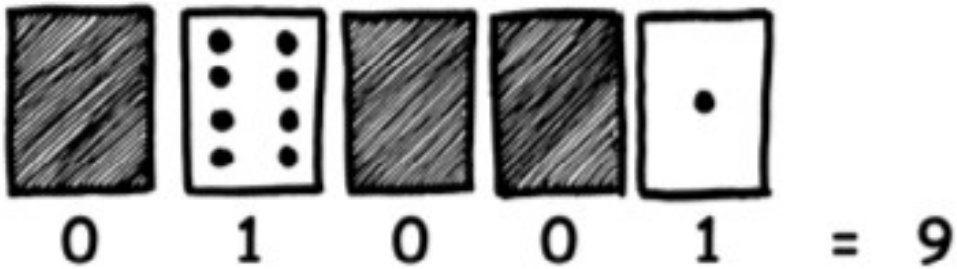


Nello stesso modo provate ora a far comparire 3 punti, poi 12 e 19. Quanti modi possibili esistono per far comparire ogni numero? Qual è il massimo numero di punti che riuscite a far comparire? Qual è il minimo? C'è qualche numero di punti che non potete ottenere fra il numero minimo e quello massimo?

Provare con i numeri 1, 2, 3 e 4 in ordine. C'è una regola?

Lavorare con i numeri binari
I computer capiscono solo “0” e “1”

Il sistema binario usa i numeri **zero** e **uno** per rappresentare quali carte sono dal lato con i punti e quali sul dorso. **0** corrisponde a una carta sul dorso e **1** significa che potete vedere i punti. Per esempio:

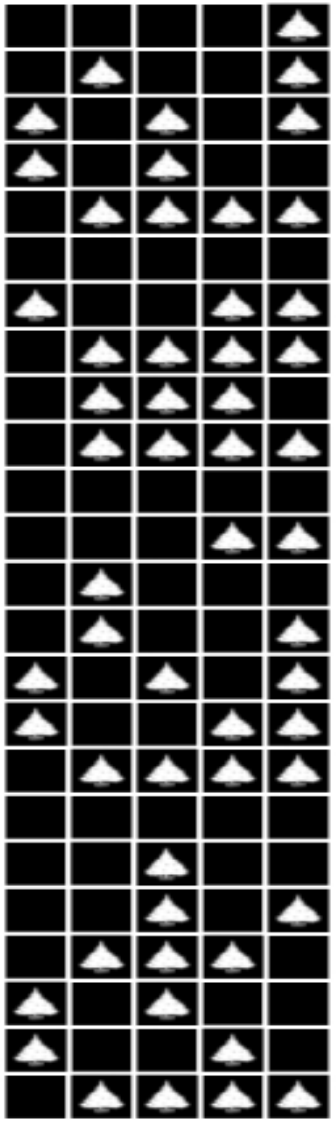


Potete scoprire cosa è **10101**? E **11111** a quale numero corrisponde?

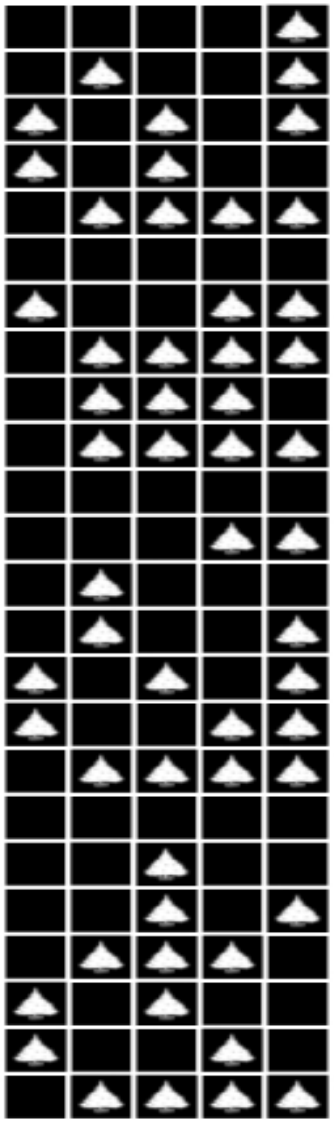
Inviare messaggi segreti

Tom è intrappolato all'ultimo piano di un grande magazzino.
Mancano pochi giorni a Natale e voleva tornare a casa con alcuni regali ma non si è accorto dell'orario di chiusura ed è rimasto all'interno. Ha provato a chiamare, a urlare ma non c'è nessuno. È ormai notte, Tom vede nel palazzo di fronte una ragazza specialista in informatica che sta lavorando.
Come può attirare la sua attenzione?
Tom si guarda attorno per vedere cosa possa usare. Ha una idea geniale! Può usare le luci dell'albero di Natale per mandarle un messaggio! Tom connette le luci in modo da poterle accendere e spegnere tutte insieme. Quindi usa un semplice codice binario che è sicuro che la ragazza dall'altro lato della strada è capace di comprendere.
Volete provarci anche voi?

Decodificare un messaggio binario



Decodificare un messaggio binario



00001 = 1
01001 = …
10101 = …
… = …
… = …
00000 = spazio

A = 1
B = 2
C = 3
D = ...

Tabella di decodifica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Il messaggio: AIUTO SONO CHIUSO DENTRO

Una proprietà interessante dei numeri binari

Se ad un numero in base 10 aggiungo uno “0” a destra, equivale a moltipicare per 10. Ad esempio 9 diventa 90 e 30 diventa 300.

Cosa succede quando aggiungiamo uno “0” all'ultima cifra di un numero binario?

$$\underset{(9)}{1001} \rightarrow \underset{(?)}{10010}$$

Codifica dei numeri interi

- **Notazione posizionale**: un qualsiasi numero può essere rappresentato combinando tra loro un numero prefissato e finito di cifre diverse

Rappresentazione posizionale in base 10

- Utilizza 10 cifre (0, 1. …, 9);
- 1999 rappresenta $1x10^3 + 9x10^2 + 9x10^1 + 9x10^0$
  - Ogni cifra viene moltiplicata per la potenza di 10 associata alla sua posizione
  - I risultati di tutte le moltiplicazioni vengono sommate tra loro

Notazione binaria (o in base 2)

- Si basa sulle cifre 0 e 1 che sono le uniche 2 cifre rappresentabili con un **bit**
- Il **bit** è l'unità elementare di informazione.
- Assume solo 2 valori: 0/1, vero/falso, ecc.
- Permette al computer di trattare l'informazione in modo uniforme, a prescindere dall'entità effettivamente rappresentata.

Da notazione binaria a decimale

Numero binario	Scomposizione e risultato in notazione decimale
101	$1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0$ $= 1x4 + 0x2 + 1x1$ $= 4 + 0 + 1 =$ **5**
11010	$1x2^4 + 1x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0$ $= 1x16 + 1x8 + 0x4 + 1x2 + 0x1$ $= 16 + 8 + 0 + 2 + 0 =$ **26**
100110	$1x2^5 + 0x2^4 + 0x2^3 + 1x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0$ $= 1x32 + 0x16 + 0x8 + 1x4 + 1x2 + 0x1$ $= 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 0 =$ **38**

Da notazione decimale a binaria

Dato un numero decimale *n* si scrivono, da destra verso sinistra, le cifre 0 e 1 determinate con le regole:

- Se *n* pari, si scrive 0, se *n* dispari si scrive 1 e si sostituisce a *n* il numero *n-1*;
- Si divide per 2 e si riparte dall'inizio;
- Il processo termina quando *n* = 0

Esempi di trasformazione da decimale a binario

n = 43 è dispari	1
n-1=n → 42	
n/2 = 21 è dispari	1
n-1=n → 20	
n/2 = 10 è pari	0
n → 10	
n/2 = 5 è dispari	1
n-1=n → 4	
n/2 = 2 è pari	0
n → 2	
n/2 = 1 è dispari	1
n-1=n → 0	STOP

43 → 101011

n = 17 è dispari	1
n-1=n → 16	
n/2 = 8 è pari	0
n → 8	
n/2 = 4 è pari	0
n → 4	
n/2 = 2 è pari	0
n = 2	
n/2 = 1 è dispari	1
n-1=n → 0	STOP

17 → 10001

Il byte

- Una **sequenza di 8 bit** (b) viene definita **byte** (B)
- Esempio di byte: 01010001, 00000101
- 1 byte (sequenza di 8 bit) può rappresentare 2^8 (= 256) valori
- Ad esempio con 1 byte si possono rappresentare tutte le lettere minuscole, maiuscole, lettere accentate, segni di interpunzione, i numeri

Multipli del byte

Multipli del byte					
Prefissi SI			Prefissi binari		
Nome	Simbolo	Multiplo	Nome	Simbolo	Multiplo
kilobyte	kB	10^3	kibibyte	KiB	2^{10}
megabyte	MB	10^6	mebibyte	MiB	2^{20}
gigabyte	GB	10^9	gibibyte	GiB	2^{30}
terabyte	TB	10^{12}	tebibyte	TiB	2^{40}
petabyte	PB	10^{15}	pebibyte	PiB	2^{50}
exabyte	EB	10^{18}	exbibyte	EiB	2^{60}
zettabyte	ZB	10^{21}	zebibyte	*ZiB*	2^{70}
yottabyte	YB	10^{24}	yobibyte	*YiB*	2^{80}

Codifica di sequenze di numeri

- Per gestire le sequenze (serie) servono i separatori
- 1471789 → quale numero appartiene alla singola cifra?
- 14 7 1789 → usando il carattere “spazio” risulta chiaro.
- In informatica non esiste un “terzo simbolo” che rappresenti il separatore → 0100101001 che sequenza rappresenta?
- Soluzione? usare sequenze di **lunghezza costante**.

Codifica a lunghezza costante

100101110101

- a **gruppi di 4 bit** rappresenta la serie 1001, 0111, 0101 ovvero i numeri **9, 7 e 5**
- a **gruppi di 3 bit** la serie 100, 101, 110, 101 ovvero i numeri **4, 5, 6 e 5**

Problemi

- Non è possibile rappresentare numeri elevati;
- In molti casi si usano bit in numero sovrabbondante.

Ci si è standardizzati su sequenze di 8 bit (1 byte)

da 00000000 a 11111111 pari a valori da 0 a 255

Codifica di sequenze caratteri

La soluzione più semplice consiste nell'associare ad ogni carattere un numero → elenco tutti i simboli e numero ogni simbolo con un numero crescente.

Es. Le 4 lettere A, B, C e D

Sono sufficienti 2 bit

A → 00

B → 01

C → 10

D → 11

Caratteri rappresentabili

Bit usati	Numero caratteri rappresentabili
6 bit	64 caratteri (da 0 a 111111 = 63)
7 bit	128 caratteri (da 0 a 111111 = 127)
8 bit	256 caratteri (da 0 a 11111111 = 255)
16 bit	65536 caratteri (da 0 a 1111111111111111 = 2^{16}-1 = 65535)

La codifica dei testi

In generale l'**associazione** tra **simbolo** e **codice è *arbitraria***

Per risalire all'informazione contenuta in una sequenza di bit **è necessario conoscere come ogni carattere è stato associato** alla sequenza di bit.

Codifica 1		Codifica 2	
X	$\leftarrow 0 = 000_2$	$+$	$\leftarrow 0 = 000_2$
Y	$\leftarrow 1 = 001_2$	$-$	$\leftarrow 1 = 001_2$
$+$	$\leftarrow 2 = 010_2$	0	$\leftarrow 2 = 010_2$
$-$	$\leftarrow 3 = 011_2$	X	$\leftarrow 3 = 011_2$
$=$	$\leftarrow 4 = 100_2$	1	$\leftarrow 4 = 100_2$
0	$\leftarrow 5 = 101_2$	2	$\leftarrow 5 = 101_2$
1	$\leftarrow 6 = 110_2$	$=$	$\leftarrow 6 = 110_2$
2	$\leftarrow 7 = 111_2$	Y	$\leftarrow 7 = 111_2$
7,0,3,1,4,6,5	$\rightarrow 2X - Y = 10$	7,0,3,1,4,6,5	$\rightarrow Y + X - 1 = 2$

Definizione di norma

- **Documento**, prodotto mediante **consenso** ed approvato da un **organismo riconosciuto**, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, **al fine di ottenere il migliore ordine in un determinato contesto**.
  - ***Nota****: Una norma deve basarsi su comprovati risultati scientifici, tecnologici e sperimentali, e mirare alla* ***promozione dei migliori benefici per l'umanità***

UNI EN 45020

Definizione di organismo di normazione

- Organismo che svolge attività normativa, riconosciuto a livello nazionale, regionale o internazionale, la cui principale funzione, in applicazione del proprio statuto, è la preparazione, l’approvazione o il recepimento di norme pubblicamente disponibili.

UNI EN 45020

Gli organismi di normazione

Settore elettrotecnico	**Altri settori**
IEC	ISO
CENELEC	CEN
CEI	UNI

Codifiche standard 1/2

- **Standard ASCII** → nella versione proposta nel 1961 prevedeva 7 bit (quindi 128 caratteri)
  - Conteneva i caratteri alfanumerici
  - Codici di controllo delle stampanti e per l'impaginazione.
- **Standard ASCII esteso** → utilizza 8 bit (256 simboli)

Limitazioni:

- compatibilità solo con l'alfabeto inglese
- di difficile estensione

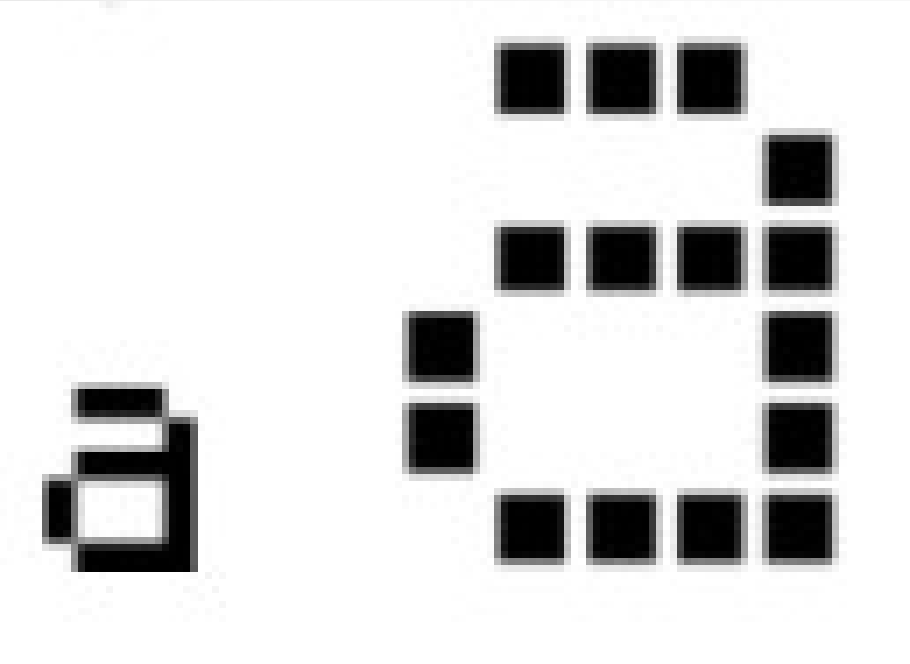
Codifiche standard 2/2

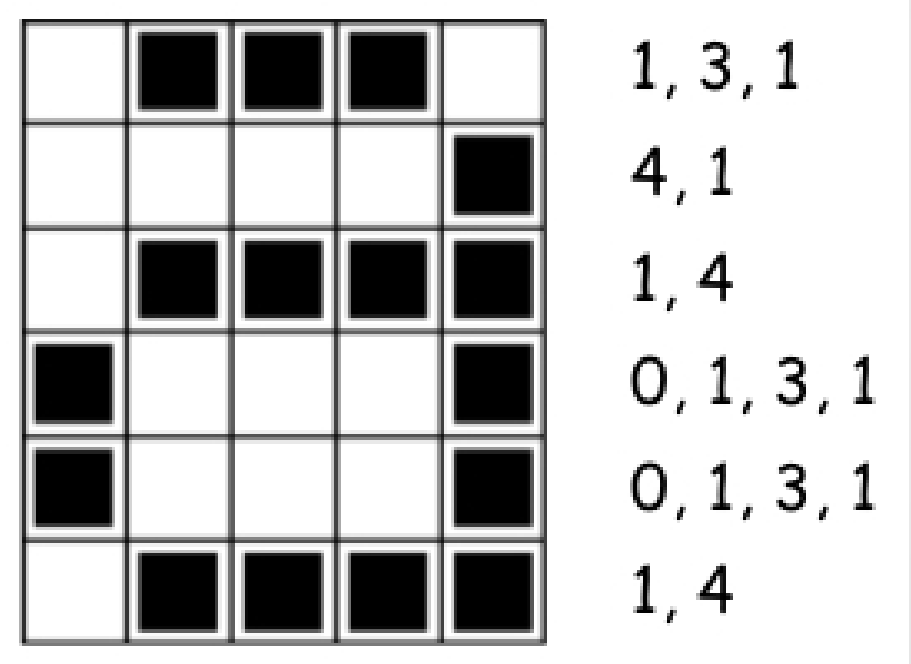
Standard Unicode → fornisce un numero univoco ad ogni carattere in maniera indipendente dalla lingua, dal sistema informatico, dall'applicazione.

Attualmente si basa su 32 bit (4 byte) per oltre 4 miliardi di simboli differenti.

Rappresentare le immagini

Come fanno i computer a rappresentare le immagini visto che possono usare solo numeri?





Codifica informazione non simbolica

- Con l'informazione simbolica di numeri e lettere, si rappresentano concetti astratti.
- Se l'informazione non è simbolica?
- Ad esempio se è legata a componenti sonore o visive?

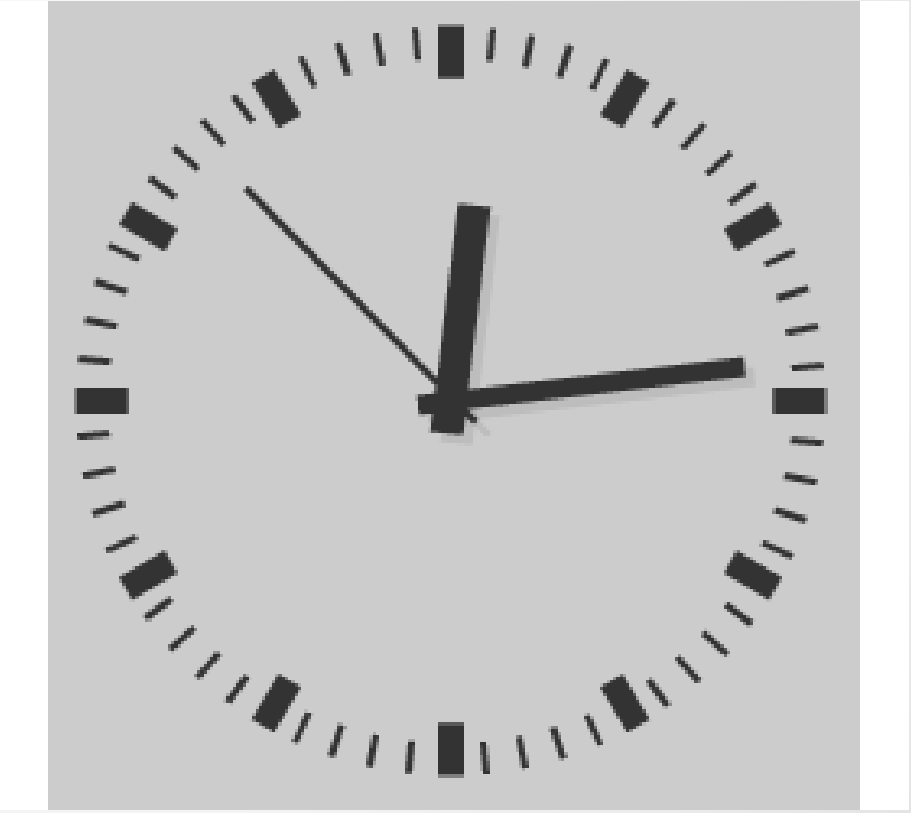
Due concetti: **campionamento** e **quantizzazione**

Il campionamento
misura ad intervalli regolari

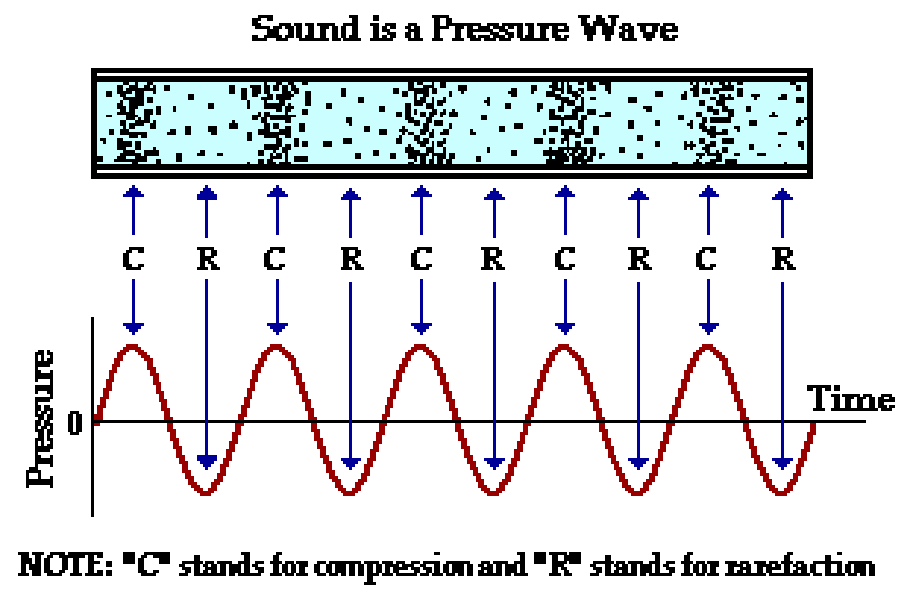
- La temperatura varia con continuità
- Principio fisico: dilatazione termica o resistenza elettrica
- Come rappresento?
- Quanti bit servono in digitale?

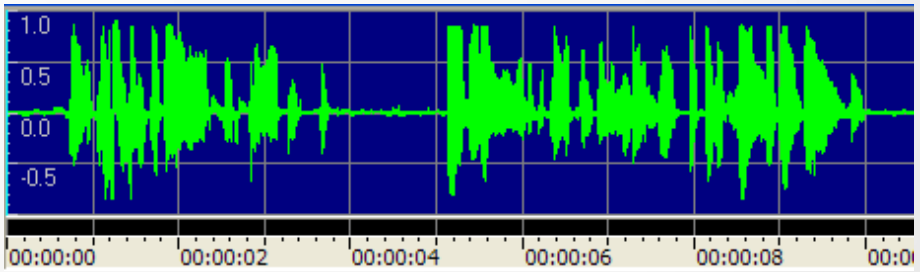
La quantizzazione
operazione di arrotondamento

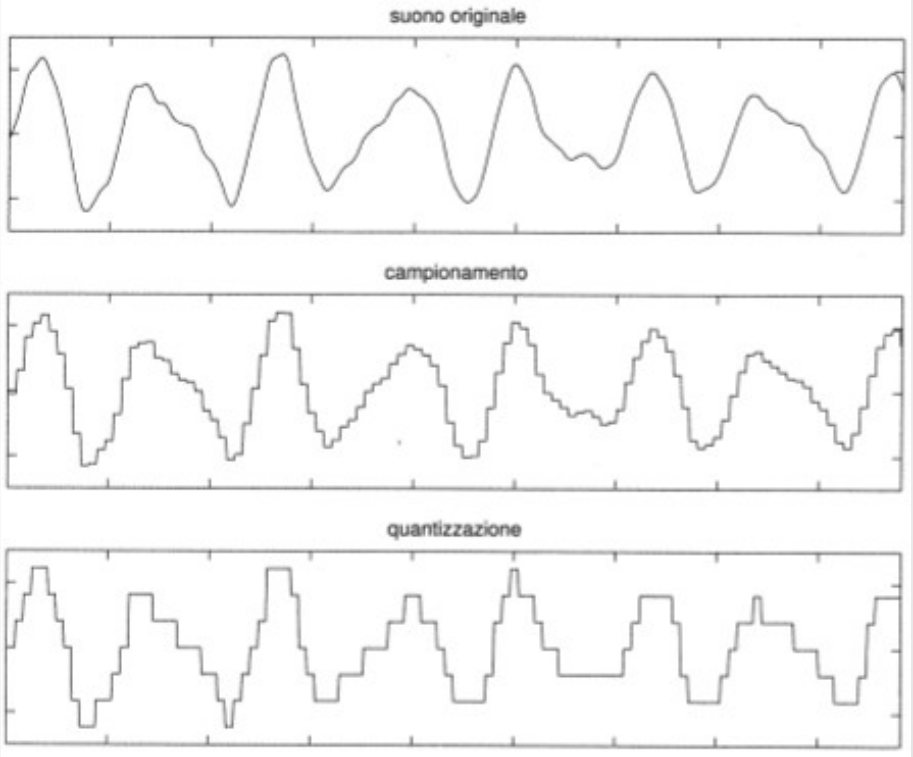
- Che ore sono?
- Arrotondo / approssimo
- Definisce la risoluzione/precisione
- Va fatta con riferimento ai valori minimo e massimo



La rappresentazione dei suoni





Campionamento e quantizzazione dei suoni

Utilizzo del suono	Frequenza di campionamento
Voce umana nella telefonia	8 kHz
Suoni di avviso nei calcolatori	11 kHz
Musica ad alta fedeltà	44, 1 kHz
Studio di registrazione	96 kHz