



**Università degli Studi di Palermo**

*Dipartimento di Ingegneria Chimica,  
Gestionale, Informatica, Meccanica*

# **Informatica per la Storia dell'Arte**

Anno Accademico 2014/2015

Docente: ing. Salvatore Sorce

**Rappresentazione delle informazioni**

Il parte: testo, suoni



## Sull'uso dell'e-mail...

**SUBJECT:** <*testo significativo*>

Testo chiaro e conciso

Usare l'italiano \*esteso\* e grammaticalmente corretto

Inserire i dati utili per ottenere l'informazione desiderata

**Firmare** sempre il messaggio

In mancanza di subject e di firma, il messaggio rimarrà senza risposta!!

Altri dettagli nella **sezione F.A.Q.** del mio sito



## Notizie

Docente:

Ing. Salvatore Sorce, Ph.D.

salvatore.sorce@unipa.it, 09123862609

Lezioni:

Lunedì, 14-17, aula Multimediale A del Polo Didattico

Ricevimento:

Lunedì, 11-12, @ ex-Dip. Ing. Nucleare, edificio 6, II piano

*Dopo il corso: per appuntamento*

Sito web:

<http://www.unipa.it/sorce> (LEGGERE LA SEZIONE F.A.Q.)

## Rappresentazione di caratteri alfanumerici

➤ American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

➤ Codice a 8 bit (usati solo i primi 7):

- $B_8 B_7 B_6 B_5 B_4 B_3 B_2 B_1$
- $B_8 = 0$

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N <sub>U</sub>	S <sub>H</sub>	S <sub>X</sub>	E <sub>X</sub>	E <sub>T</sub>	E <sub>O</sub>	A <sub>K</sub>	B <sub>L</sub>	B <sub>S</sub>	H <sub>T</sub>	L <sub>F</sub>	Y <sub>T</sub>	F <sub>F</sub>	C <sub>R</sub>	S <sub>O</sub>	S <sub>I</sub>
0001	D <sub>L</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	N <sub>K</sub>	S <sub>V</sub>	E <sub>S</sub>	C <sub>N</sub>	E <sub>M</sub>	S <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	F <sub>S</sub>	G <sub>S</sub>	R <sub>S</sub>	U <sub>S</sub>
0010		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	° <sub>T</sub>

➤ Quanti bit per memorizzare la parola "Ciao"?

## Rappresentazione di caratteri alfanumerici

➤ American Standard Code for Information Interchange (ASCII)

➤ Codice a 8 bit (usati solo i primi 7):

- $B_8 B_7 B_6 B_5 B_4 B_3 B_2 B_1$
- $B_8 = 0$

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N <sub>U</sub>	S <sub>H</sub>	S <sub>X</sub>	E <sub>X</sub>	E <sub>T</sub>	E <sub>O</sub>	A <sub>K</sub>	B <sub>L</sub>	B <sub>S</sub>	H <sub>T</sub>	L <sub>F</sub>	Y <sub>T</sub>	F <sub>F</sub>	C <sub>R</sub>	S <sub>O</sub>	S <sub>I</sub>
0001	D <sub>L</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	N <sub>K</sub>	S <sub>V</sub>	E <sub>Z</sub>	C <sub>N</sub>	E <sub>M</sub>	S <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	F <sub>S</sub>	G <sub>S</sub>	R <sub>S</sub>	U <sub>S</sub>
0010		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	° <sub>T</sub>

➤ Quanti bit per memorizzare la parola "Ciao"?

C -> 01000010  
 i -> 01101001  
 a -> 01100001  
 o -> 01101111

## Rappresentazione di caratteri alfanumerici

- Codificare la stringa "Ciao a tutti." in ASCII:
- 01000010 01101001  
01100001 01101111 ("Ciao")
- 00100000 (spazio/blank)
- 01100001 ("a")
- 00100000 (spazio/blank)
- 01110100 01110101  
01110100 01110100  
01101001 ("tutti")
- 00101110 (".")

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N <sub>U</sub>	S <sub>H</sub>	S <sub>X</sub>	E <sub>X</sub>	E <sub>T</sub>	E <sub>O</sub>	A <sub>K</sub>	B <sub>L</sub>	B <sub>S</sub>	H <sub>T</sub>	L <sub>F</sub>	Y <sub>T</sub>	F <sub>F</sub>	C <sub>R</sub>	S <sub>O</sub>	S <sub>I</sub>
0001	D <sub>L</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	N <sub>K</sub>	S <sub>V</sub>	E <sub>Σ</sub>	C <sub>N</sub>	E <sub>M</sub>	S <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	F <sub>S</sub>	G <sub>S</sub>	R <sub>S</sub>	U <sub>S</sub>
0010		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	D <sub>T</sub>

## Rappresentazione di caratteri alfanumerici

Codici ASCII estesi per alfabeti nazionali a 8 bit (256 caratteri)

- Definiti dall'ISO (International Standard Organization)
- Tanti codici per i diversi alfabeti
- Il nostro è il codice ISO Latin 1

Codice ISO UNICODE per la codifica di tutti i caratteri in una sola tabella

- Codice a 16 bit (65536 caratteri)
- Ancora poco usato
- E' il formato unico dei caratteri in Java

ASCII	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0000	N <sub>U</sub>	S <sub>H</sub>	S <sub>X</sub>	E <sub>X</sub>	E <sub>T</sub>	E <sub>O</sub>	A <sub>K</sub>	B <sub>L</sub>	B <sub>S</sub>	H <sub>T</sub>	L <sub>F</sub>	V <sub>T</sub>	F <sub>F</sub>	C <sub>R</sub>	S <sub>O</sub>	S <sub>I</sub>
0001	D <sub>L</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	N <sub>K</sub>	S <sub>Y</sub>	E <sub>Z</sub>	C <sub>N</sub>	E <sub>M</sub>	S <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	F <sub>S</sub>	G <sub>S</sub>	R <sub>S</sub>	U <sub>S</sub>
0010		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
0011	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0100	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0101	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
0110	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0111	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	D <sub>T</sub>
1000	S <sub>O</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	I <sub>N</sub>	N <sub>L</sub>	S <sub>S</sub>	E <sub>S</sub>	H <sub>S</sub>	H <sub>J</sub>	Y <sub>S</sub>	P <sub>D</sub>	P <sub>V</sub>	R <sub>I</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
1001	D <sub>C</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S <sub>E</sub>	C <sub>C</sub>	M <sub>M</sub>	S <sub>P</sub>	E <sub>P</sub>	O <sub>S</sub>	O <sub>O</sub>	O <sub>A</sub>	C <sub>S</sub>	S <sub>T</sub>	O <sub>S</sub>	P <sub>M</sub>	A <sub>P</sub>
1010	A <sub>O</sub>	i	ç	£	¥		§	¨	©	♀	«	¬	-	®	¯	
1011	o	±	²	³	´	µ	¶	·	,	ˆ	♂	»	¼	½	¾	¿
1100	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
1101	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
1110	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
1111	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ



## Rappresentazione di dati multimediali

- I dati multimediali (suoni, immagini, video) sono grandezze **continue**
  - Variano nel tempo e nello spazio senza soluzione di continuità
- Un calcolatore può rappresentare solo informazioni **discrete**
  - Non possono assumere valori infinitamente grandi o infinitamente piccoli
  - Non possono variare in maniera arbitraria tra valori vicini
- Esempio reale: 12647321455.572278990951886933278

Troppo grande

Troppe cifre dopo la virgola

**Non c'è spazio**

## Rappresentazione di dati multimediali

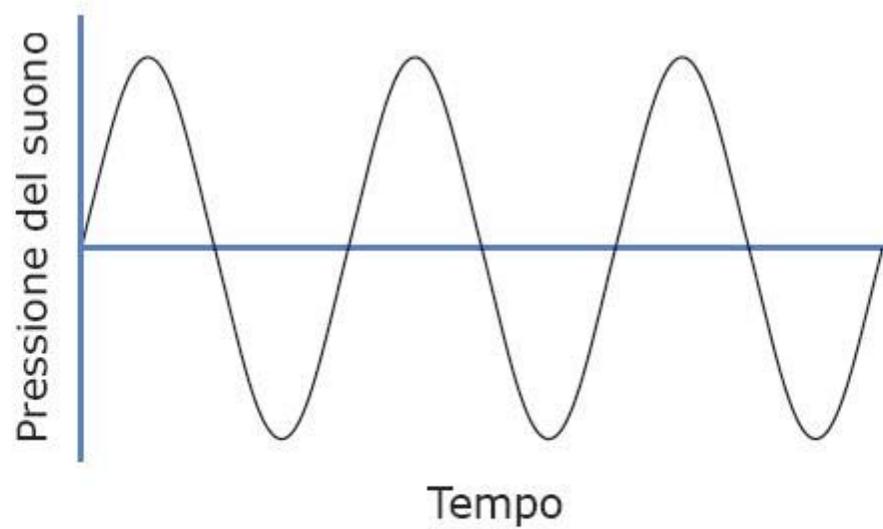
- I dati multimediali vengono acquisiti mediante i due processi di **campionamento** e **quantizzazione**
- Nel campionamento vengono prelevati dei campioni rappresentativi del dato multimediale **ad intervalli regolari di tempo (o spazio)**
- Nella quantizzazione si approssima ogni campione **con il valore digitale più vicino rappresentabile dal calcolatore**

## Digitalizzare il suono

- Un oggetto produce suono vibrando all'interno di un mezzo come l'aria
  - Le vibrazioni si trasmettono nell'aria
  - Le onde di pressione sono emanate dall'oggetto e fanno vibrare i nostri timpani
  - La *forza* o intensità della pressione determina il volume
  - La *frequenza* (numero di oscillazioni al secondo) è l'altezza (tonalità)



## Digitalizzare il suono





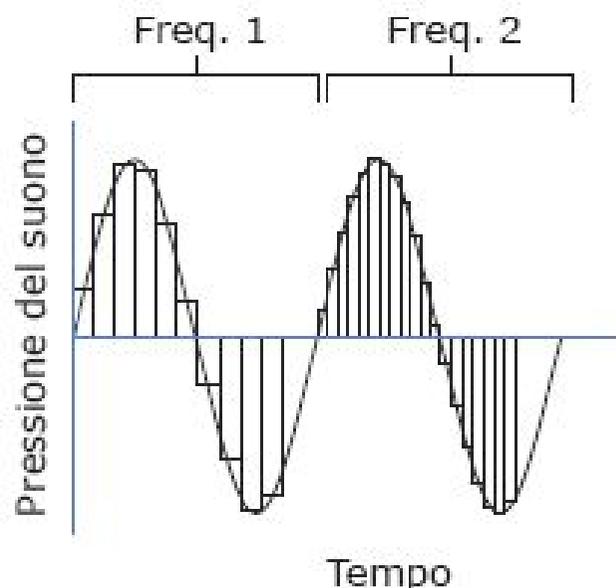
## Digitalizzare il suono

- Per digitalizzare informazioni continue bisogna convertirle in bit
- È possibile esprimere con un numero binario la distanza dell'onda dall'asse (la quantità di pressione positiva o negativa)
- Quando dobbiamo eseguire le misure? Non possiamo registrare ogni punto dell'onda



## Digitalizzare il suono: Campionamento

- Si prendono le misure a intervalli regolari
- Il numero di misurazioni al secondo è la *frequenza di campionamento*
  - maggiore è la frequenza, più accurata sarà la registrazione

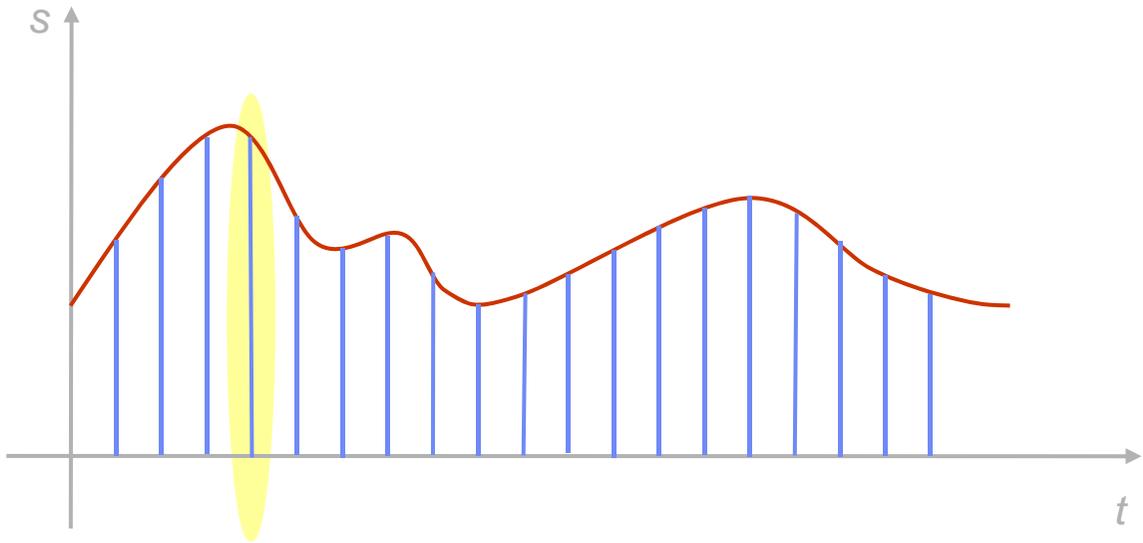




## Digitalizzare il suono: Campionamento

- La frequenza di campionamento dovrebbe essere legata alla frequenza dell'onda
  - una frequenza troppo bassa potrebbe perdere dettagli che “si infilano” tra un campione e l'altro
  - **regola di Nyquist: la frequenza di campionamento deve essere almeno il doppio di quella massima contenuta nel segnale audio da registrare**
    - ◆ dato che l'uomo può percepire suoni fino a 20.000 Hz, un campionamento di 40.000 Hz è sufficiente
    - ◆ la frequenza standard è 44.100 Hz (44,1 KHz)
- Alla fine del processo di campionamento, si ottiene un ***insieme finito di valori***, ognuno dei quali appartiene però ancora ad un insieme ***continuo*** (i numeri reali)

# Digitalizzare il suono: Quantizzazione



$$s(t_i) = 64.7478132412561726$$



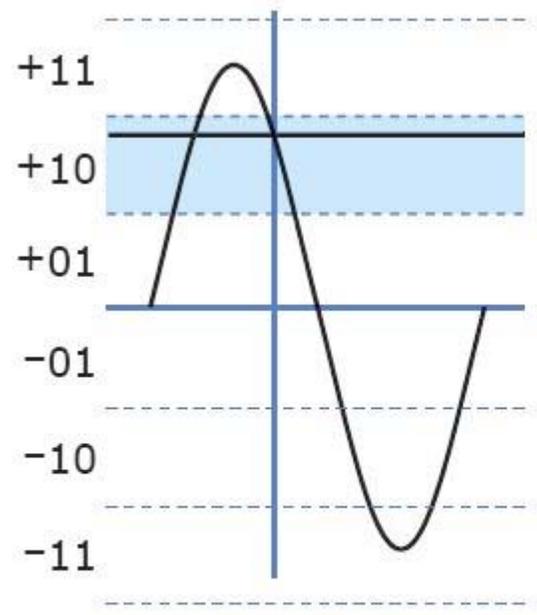
$$S_i = 64.75 = 0100000011000011$$



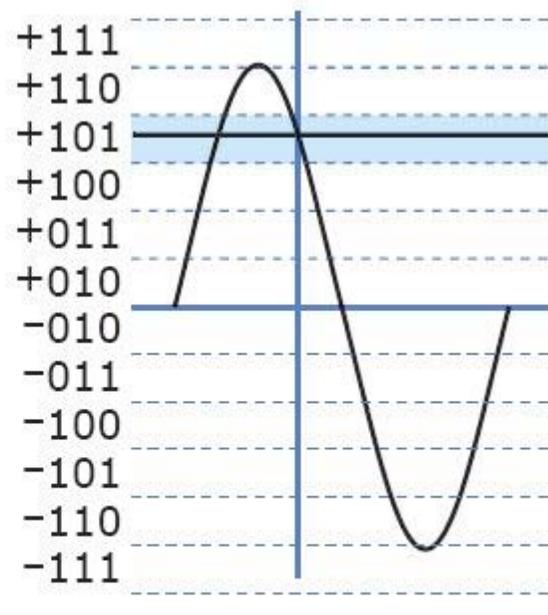
## Digitalizzare il suono: Quantizzazione

- Quanto deve essere accurato un campione?
  - i bit devono rappresentare i valori sia positivi che negativi
  - più bit ci sono, più è accurato il campione
  - la rappresentazione digitale dei CD audio utilizza 16 bit (registra 65.536 livelli, la metà per i valori positivi e altrettanti per quelli negativi)

# Digitalizzare il suono: Quantizzazione



(a)

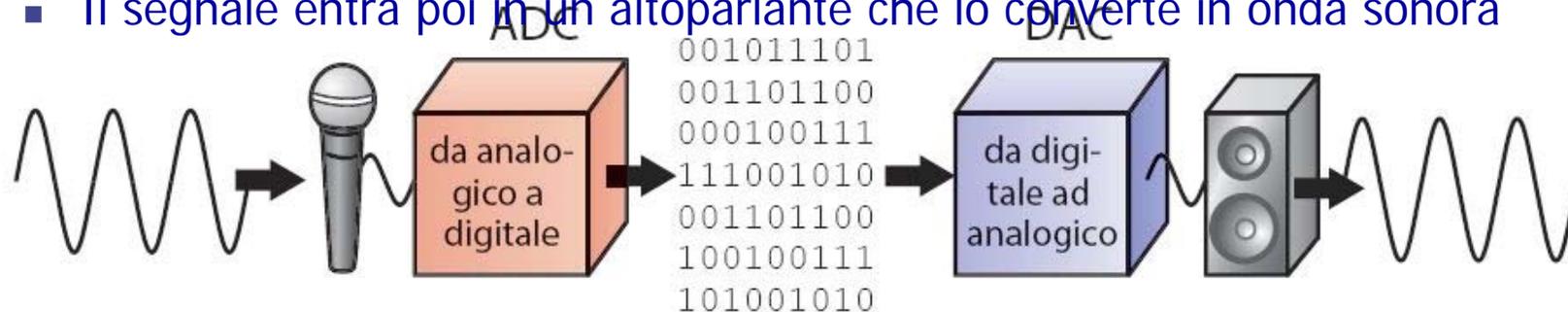


(b)

- (a) Usando campioni a tre bit il valore letto sarà approssimato come +10.
- (b) Aggiungere un altro bit raddoppia l'accuratezza del campione.

## Processo analogico-digitale-analogico

- Processo di digitalizzazione:
  - il suono è convertito dal microfono (*trasduttore*) da segnale di pressione a segnale elettrico (segnale *analogico*)
  - Il segnale elettrico entra in un *convertitore analogico-digitale* (ADC), che campiona l'onda a intervalli regolari, applica ai campioni la quantizzazione e la passa alla memoria sotto forma di numeri binari
  - Alla fine del processo di quantizzazione, si ottiene un *insieme di bit* (rappresentazione digitale binaria dei campioni)
  
- Riproduzione del suono:
  - I numeri passano dalla memoria a un *convertitore digitale-analogico* (DAC), che ricrea l'onda elettrica più semplice che "passa" per tutti i punti rappresentati dal valore dei campioni
  - Il segnale entra poi in un altoparlante che lo converte in onda sonora





## Vantaggi del suono digitale

- Possiamo eseguire facilmente elaborazioni
- Compressione
  - un'applicazione è la compressione dell'audio digitale (riduzione del numero di bit necessari alla rappresentazione)
  - le frequenze che l'orecchio umano non può udire sono rimosse
  - un file MP3 in generale arriva a un fattore di compressione di 10:1
- Riprodurre una registrazione
  - i bit possono essere copiati senza perdere informazioni
  - l'originale e la copia sono esattamente uguali