



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

**Informatica e Laboratorio di Programmazione
rappresentazione di informazioni
multimediali**

Alberto Ferrari

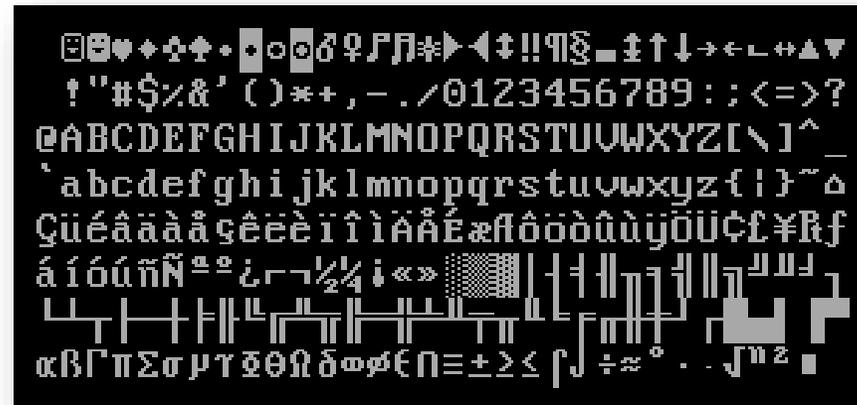


- necessaria **convenzione** per codifica numerica (**binaria**) dei caratteri
- codifica **ASCII** (**A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange)
 - inizialmente 7 bit $\Rightarrow 2^7 = 128$ caratteri
- caratteri **alfanumerici**: *lettere maiuscole, minuscole, numeri, spazio*
- simboli e **punteggiatura**: @, #, ...
- caratteri di **controllo** (**non tutti visualizzabili**):
TAB, LF, CR, BELL ecc.

ascii table

Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char	Byte	Cod.	Char
00000000	0	Null	00100000	32	Spc	01000000	64	@	01100000	96	`
00000001	1	Start of heading	00100001	33	!	01000001	65	A	01100001	97	a
00000010	2	Start of text	00100010	34	"	01000010	66	B	01100010	98	b
00000011	3	End of text	00100011	35	#	01000011	67	C	01100011	99	c
00000100	4	End of transmit	00100100	36	\$	01000100	68	D	01100100	100	d
00000101	5	Enquiry	00100101	37	%	01000101	69	E	01100101	101	e
00000110	6	Acknowledge	00100110	38	&	01000110	70	F	01100110	102	f
00000111	7	Audible bell	00100111	39	'	01000111	71	G	01100111	103	g
00001000	8	Backspace	00101000	40	(	01001000	72	H	01101000	104	h
00001001	9	Horizontal tab	00101001	41	)	01001001	73	I	01101001	105	i
00001010	10	Line feed	00101010	42	*	01001010	74	J	01101010	106	j
00001011	11	Vertical tab	00101011	43	+	01001011	75	K	01101011	107	k
00001100	12	Form Feed	00101100	44	,	01001100	76	L	01101100	108	l
00001101	13	Carriage return	00101101	45	-	01001101	77	M	01101101	109	m
00001110	14	Shift out	00101110	46	.	01001110	78	N	01101110	110	n
00001111	15	Shift in	00101111	47	/	01001111	79	O	01101111	111	o
00010000	16	Data link escape	00110000	48	0	01010000	80	P	01110000	112	p
00010001	17	Device control 1	00110001	49	1	01010001	81	Q	01110001	113	q
00010010	18	Device control 2	00110010	50	2	01010010	82	R	01110010	114	r
00010011	19	Device control 3	00110011	51	3	01010011	83	S	01110011	115	s
00010100	20	Device control 4	00110100	52	4	01010100	84	T	01110100	116	t
00010101	21	Neg. acknowledge	00110101	53	5	01010101	85	U	01110101	117	u
00010110	22	Synchronous idle	00110110	54	6	01010110	86	V	01110110	118	v
00010111	23	End trans. block	00110111	55	7	01010111	87	W	01110111	119	w
00011000	24	Cancel	00111000	56	8	01011000	88	X	01111000	120	x
00011001	25	End of medium	00111001	57	9	01011001	89	Y	01111001	121	y
00011010	26	Substitution	00111010	58	:	01011010	90	Z	01111010	122	z
00011011	27	Escape	00111011	59	;	01011011	91	[	01111011	123	{
00011100	28	File separator	00111100	60	<	01011100	92	\	01111100	124	|
00011101	29	Group separator	00111101	61	=	01011101	93	]	01111101	125	}
00011110	30	Record Separator	00111110	62	>	01011110	94	^	01111110	126	~
00011111	31	Unit separator	00111111	63	?	01011111	95	_	01111111	127	Del

- caratteri accentati + caratteri per grafici
- code Page 437 per PC (DOS) in Nord America
- possibile mischiare testo in inglese e francese (anche se in Francia CP850); ma non assieme greco (CP737), russo ecc.
 - ISO 8859, estensioni standard per ASCII ad 8 bit
 - ISO 8859-1 (o Latin1): Lingue dell'Europa Occidentale
 - ISO 8859-2: Lingue dell'Europa Orientale
 - ISO 8859-5: Alfabeto cirillico
 - ISO 8859-15: Latin1 con simbolo euro (€)



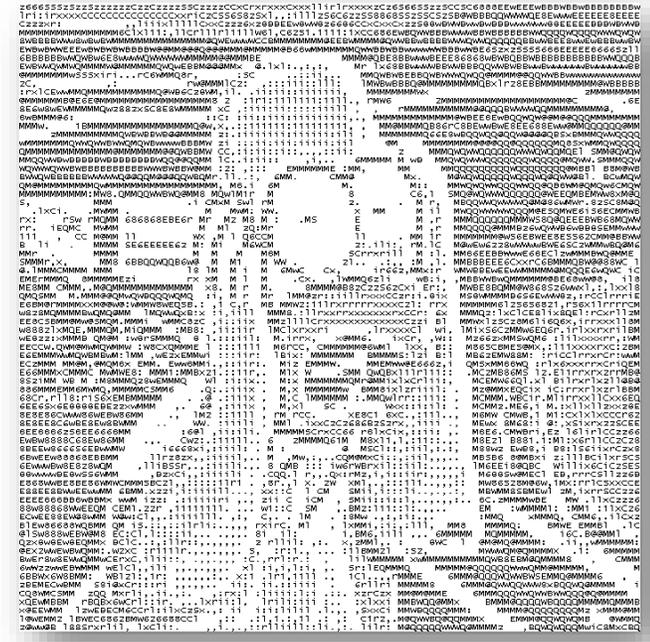
- **unicode** associa un preciso **code-point (32 bit)** a ciascun simbolo
 - possibile rappresentare miliardi di simboli
 - primi 256 code-point = Latin1
- attualmente più di 30 sistemi di scrittura
 - rappresentazione di geroglifici e caratteri cuneiformi
 - emoticon ed emoji ☺: ideogrammi per espressioni facciali, oggetti eventi meteo e animali
 - proposta per Klingon (da Star Trek) ... *rifiutata* ☹



<https://unicode-table.com>

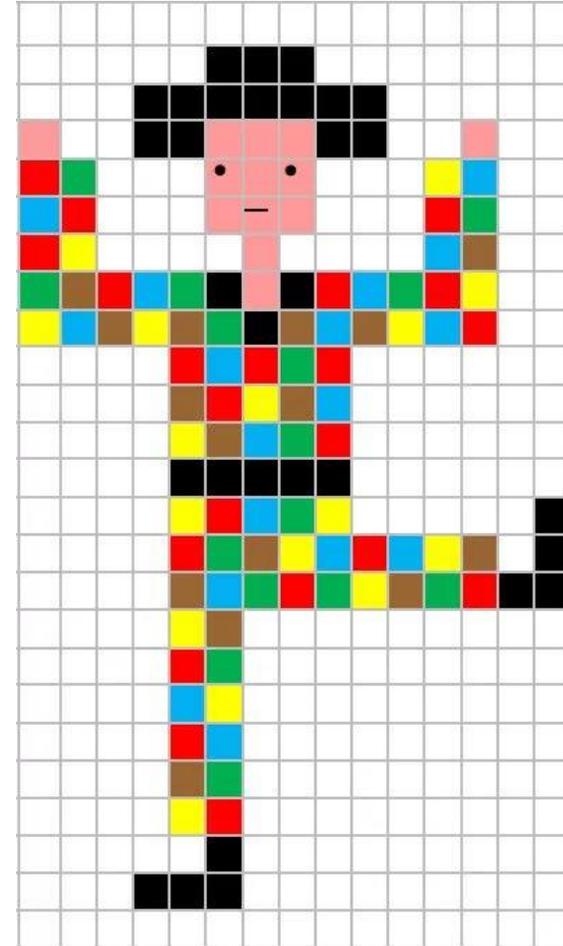
- **UTF-8 (Unicode Transformation Format, 8 bit)** è una codifica di caratteri Unicode in sequenze di lunghezza variabile di byte
- usa gruppi di byte per rappresentare i caratteri Unicode
 - utilizzata in particolare per i sistemi di posta elettronica a 8-bit

Unicode	UTF-8 (binario)
0000000 _H - 000007 _{FH}	0XXXXXX
0000080 _H - 00007F _{FH}	110XXXX 10XXXX
0000800 _H - 000FFF _{FH}	1110XXXX 10XXXX 10XXXX
00010000 _H - 001FFF _{FH}	11110XXX 10XXXX 10XXXX 10XXXX
00200000 _H - 003FFF _{FH}	111110XX 10XXXX 10XXXX 10XXXX 10XXXX
04000000 _H - 7FFF _{FH}	1111110X 10XXXX 10XXXX 10XXXX 10XXXX 10XXXX

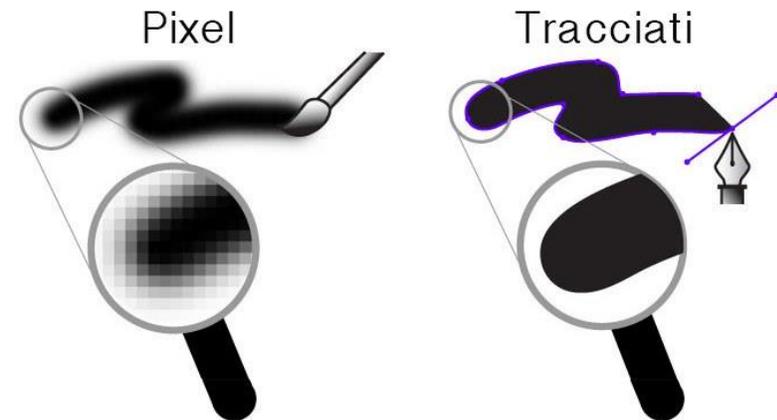


<http://www.endmemo.com/unicode/unicodeconverter.php>

rappresentazione di informazioni multimediali
immagini digitali



- **digitalizzazione**: procedimento per convertire un'immagine in una sequenza binaria
- tipologie di immagini digitali
 - **raster** \Rightarrow immagine suddivisa in una griglia di punti (**pixel**)
 - **vettoriali** \Rightarrow insieme di primitive geometriche
 - linee, poligoni



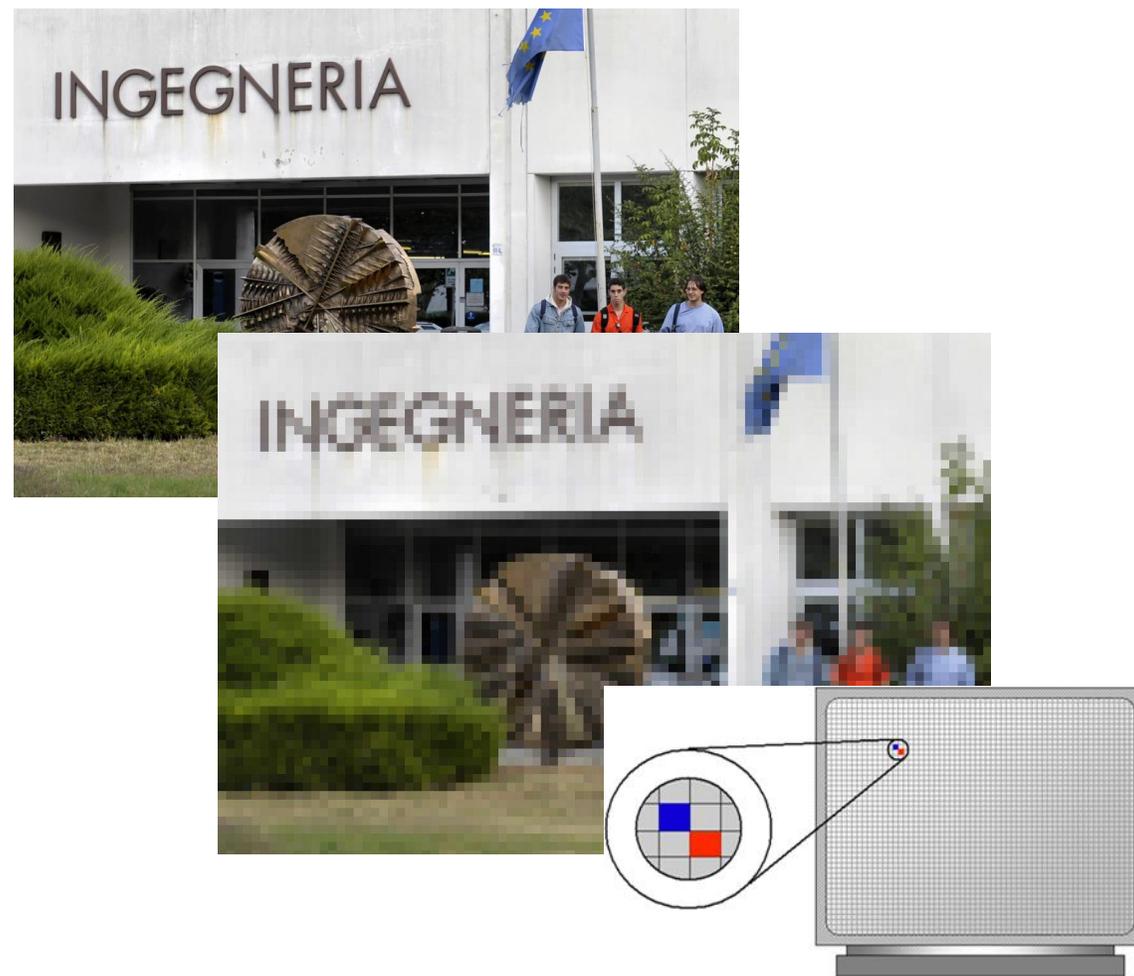
- rappresentazione digitale di una immagine
- la prima operazione è quella di definire una rappresentazione digitale per ogni *colore*
- stabilito il *numero di bit* da utilizzare si definisce l'insieme dei colori (tavolozza, *palette*) che saranno utilizzati per rappresentare l'immagine

colore	codice binario	valore decimale
	0000	0
Yellow	0001	1
Light Green	0010	2
Light Blue	0011	3
Pink	0100	4
Blue	0101	5
Orange	0110	6
Light Purple	0111	7
Cyan	1000	8
Light Green	1001	9
Purple	1010	10
Brown	1011	11
Olive Green	1100	12
Grey	1101	13
Light Grey	1110	14
Black	1111	15

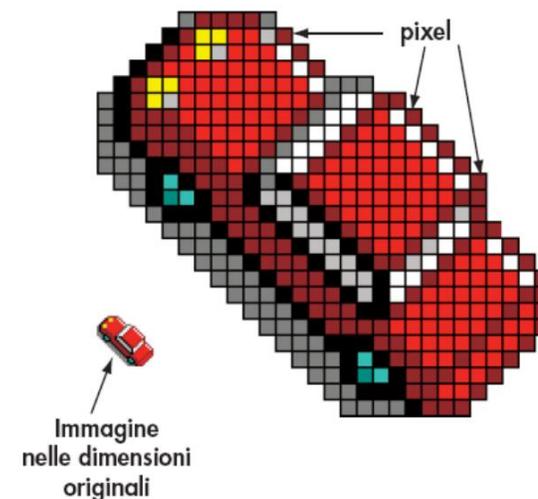
- occhio sensibile a *variazioni luminosità*
 - *fotoricettori*: 6 mln di *coni*, 120 mln di *bastoncelli*
- **RGB**: rosso, verde, blu
 - 8 bit: 3 bit × R e G, 2 × B
 - 24 bit: 8 bit × R, G e B
 - 32 bit: canale alpha grado trasparenza/opacità
- **YUV**: luminosità, cromaticità di R e B
 - sistema PAL, JPEG, MPEG
 - TV a colori (compatibilità B&W)
- **HSL** (*Hue Saturation Brightness*): tonalità, saturazione e luminosità



- immagine suddivisa in piccoli rettangoli
 - *elementi di base dell'immagine digitale*
 - **pixel** (*picture element*)
- per ogni pixel individuare un **colore** dominante
- l'immagine diventa una sorta di mosaico (*i tasselli del mosaico sono i pixel*)
- la tavolozza fornisce la sequenza di bit associata ad ogni pixel
- l'insieme di tutte le sequenze è la rappresentazione digitale dell'immagine



- il pixel è di un singolo colore
- il pixel non ha dimensione metrica
 - DPI (Dot Per Inch) (Punti per pollice)
 - DPI esprime la quantità di punti stampati o visualizzati su una linea lunga un pollice
- l'occhio umano non è in grado di percepire la suddivisione in pixel
 - su un monitor a 72 DPI
 - (le immagini con queste caratteristiche sono valide per il web)
 - su una stampa a 300 DPI
 - (600 DPI alta qualità)



- aumentare il numero di pixel (*e ridurre quindi la loro dimensione*) migliora la **definizione** dell'immagine
- i monitor dei computer usano lo stesso procedimento per visualizzare le immagini
- la dimensione ridotta dei pixel e il numero elevato di colori fanno apparire al nostro occhio le immagini come se fossero formate da **linee continue** e infinite **sfumature di colore**
- **risoluzione** dell'immagine
 - **numero dei pixel**
(righe x colonne)
 - **profondità di colore**
(dimensione palette)



- il numero di bit necessario per rappresentare un'immagine è elevato
- es. risoluzione di 1920 x 1080 pixel e 24 bit colore:
 - risulta “scomposta” in $1920 \times 1080 \cong 2$ milioni pixel
 - per pixel colore a 24 bit (3 byte) $\cong 6$ Megabyte
- ***compressione***
 - per limitare l'occupazione di memoria si ricorre a rappresentazioni compresse
 - alcune tecniche di compressione mantengono inalterata la qualità dell'immagine, eliminando soltanto le informazioni ridondanti
 - altre riducono il numero di byte complessivi ma comportano anche perdita di qualità

- il formato delle immagini identifica il *tipo* di rappresentazione digitale
- **BMP**: immagine (normalmente) non compressa
- **TIFF, PNG**: *comprimono* l'immagine, per ridurre l'occupazione, senza deteriorarla (compressione *lossless*)
- **JPEG**: comprime (molto di più), ma deteriora l'immagine (compressione *lossy*)

FILE INFO HEADER (14)

2 Tipo file (= "BM")
4 Dim. file (in byte)
4 Riservato
4 Offset immagine (in byte)

BITMAP INFO HEADER (40)

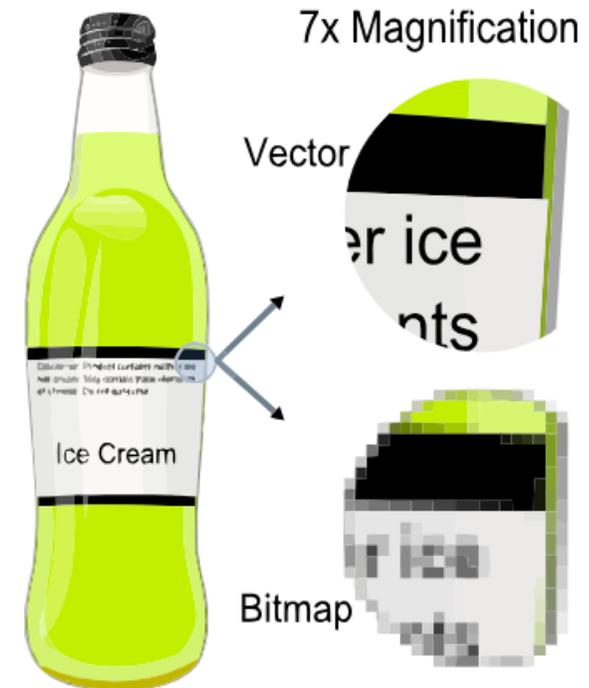
4 Dimensione struttura
4+4 Larghezza e altezza immagine
2 Piani (non usato)
2 # bit per pixel
4+4 Compressione e dim. img (0 senza compressione)
4+4 Risoluzione orizz. e vert. (pixel per metro)
4+4 # colori in palette e # colori importanti

Palette (RGBQUAD)

4 Blue, Green, Red, Riservato



- **immagine**: insieme di primitive geometriche
 - linee, poligoni..., colori, sfumature...
 - per ogni elemento vengono definite le coordinate dei punti di applicazione
- 👍 qualità, a varie risoluzioni
- 👍 compressione dati
- 👍 gestione modifiche
- 👎 non intuitiva
- 👎 possibilmente onerosa



- ***applicazioni***

- editoria (DTP), video-editing, architettura,
- grafica 3D (CAD)
- font vettoriali (*caratteri scalabili in dimensione senza perdere definizione*)

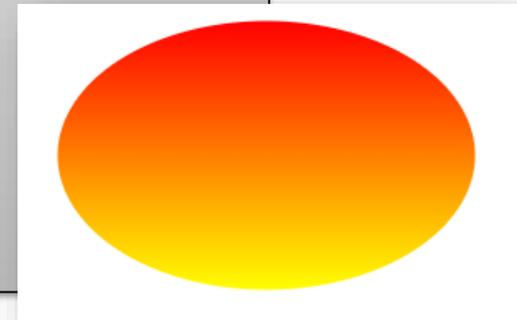
- ***formati***

- PS (PostScript), PDF (Portable Document Format), WMF (Windows MetaFile)
- DXF (AutoCAD), CDR (CorelDraw), SWF (Flash)
- SVG (Scalable Vector Graphics, utilizzato nel web)

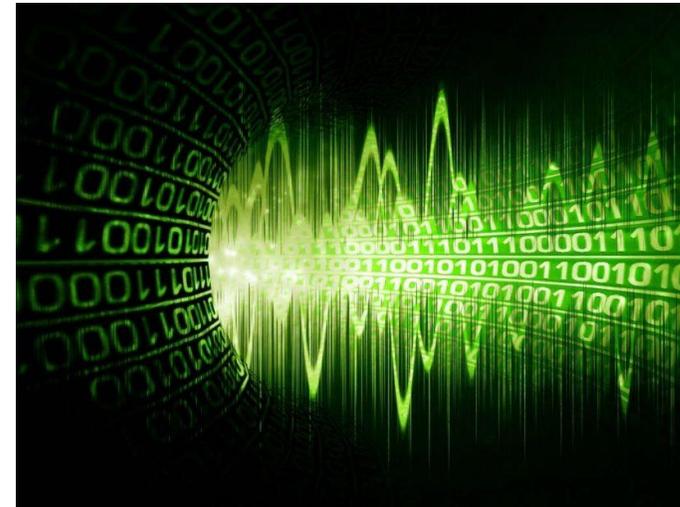
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<svg height="150" width="400">
  <defs>
    <linearGradient id="grad1" x1="0%" y1="0%" x2="0%" y2="100%">
      <stop offset="0%" style="stop-color:rgb(255,0,0);stop-opacity:1" />
      <stop offset="100%" style="stop-color:rgb(255,255,0);stop-opacity:1" />
    </linearGradient>
  </defs>
  <ellipse cx="200" cy="70" rx="85" ry="55" fill="url(#grad1)" />
  Sorry, your browser does not support inline SVG.
</svg>

</body>
</html>
```



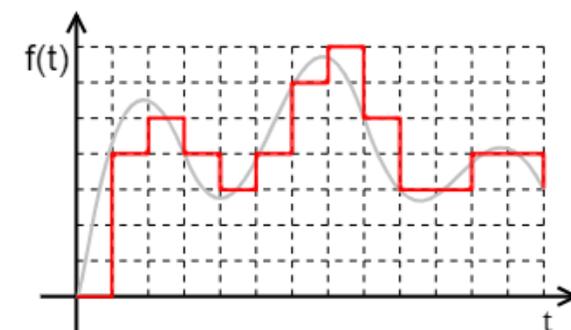
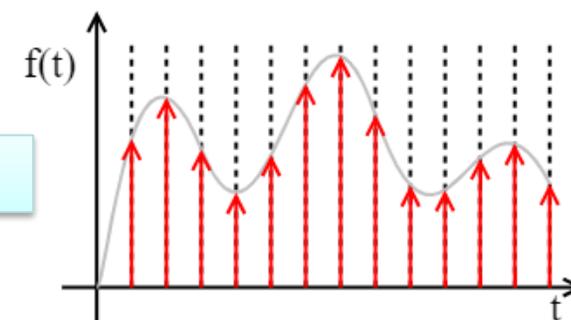
rappresentazione di informazioni multimediali
audio digitale



- **suono**
 - onde longitudinali, di *compressione* e *rarefazione* dell'aria
 - grandezza analogica → *discretizzazione*
 - *campionamento* (*sampling*) nel tempo
 - *quantizzazione* (*quantizing*) nelle ampiezze
 - qualità *CD*
 - 44 kHz, 16bit
 - spettro udibile: 20-20k Hz

Hz [=] $1/s$

bit



- **analogia** fra il procedimento di digitalizzazione delle immagini e quello dei suoni:
 - scala dei valori sonori \Leftrightarrow tavolozza colori
 - frequenza di campionamento \Leftrightarrow numero pixel
- la scala dell'intensità sonora (numero di "*suoni differenti*") e la frequenza di campionamento determinano la **qualità** del suono



- come nel caso delle immagini la rappresentazione digitale dei suoni comporta un *elevato numero di byte*
- per *60 secondi* di audio
 - con rappresentazione a *8 bit* dell'intensità sonora e un campionamento a *8000 Hertz* sono necessari circa *660 Kbyte* (*qualità telefonica*)
 - con rappresentazione a *16 bit* dell'intensità sonora e un campionamento a *44 000 Hertz* i byte sono necessari circa *5 Mbyte* (*10Mb stereo*)

- analogamente alle immagini vengono usate ***rappresentazioni compresse***
- la più nota è ***MP3 (Moving Picture Export Group Layer 3)***
 - l'***orecchio*** umano è in grado di percepire solo suoni che stanno all'interno di un certo intervallo di frequenze
 - i suoni a frequenze superiori (***ultrasuoni***) o inferiori (***infrasuoni***) vengono eliminati dalla rappresentazione
 - questo, associato ad ***altri procedimenti di compressione*** permette di ridurre fino a oltre ***12 volte*** la quantità di dati digitali nella rappresentazione del suono senza un'apparente perdita di qualità



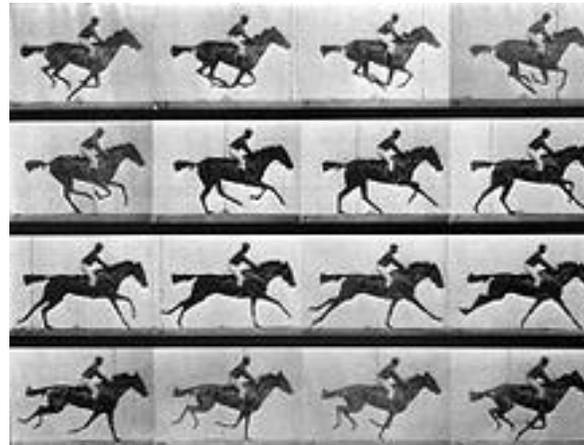
- analogamente con quanto visto per le immagini vettoriali, nel caso di suoni prodotti da strumenti musicali, è possibile rappresentare, al posto del suono, la sequenza di **azioni** necessarie per **generarlo**
- si parla in questo caso di **suono sintetizzato**
- un esempio di questo tipo sono i suoni **MIDI** (*Musical Instrument Digital Interface*) nei quali vengono registrati gli eventi che generano un certo suono



rappresentazione di informazioni multimediali

filmato digitale

- prendiamo come modello una pellicola cinematografica:
 - una sequenza di immagini statiche (fotogrammi)
 - una o più bande per il sonoro
- l'occhio umano non riesce a percepire come distinte due immagini separate da meno di un trentesimo di secondo



- ogni singolo fotogramma viene digitalizzato utilizzando i procedimenti visti per la rappresentazione delle immagini
- la colonna sonora subisce lo stesso processo di conversione che abbiamo incontrato trattando i suoni digitali

- **problema** legato all'occupazione di memoria
 - (*soprattutto per trasmissione*)
- procedimenti di **compressione** per ridurre la dimensione
 - spesso solo una parte dell'immagine varia da un fotogramma al successivo
 - rappresentazione del fotogramma di partenza e poi solo della parte che in ogni fotogramma è differente dal precedente
- **fattori** che determinano la quantità di memoria:
 - **lunghezza** della sequenza
 - dimensione in **pixel**
 - numero di **colori**
 - numero di fotogrammi al secondo (**frame rate**)
 - qualità del **sonoro**



rappresentazione di informazioni multimediali

documenti strutturati

- **struttura logica**
 - determina il *ruolo* della varie parti del testo
 - *titoli, testo, note, etc.*
- **struttura grafica**
 - assegna una *resa grafica* ai ruoli
 - determina la resa grafica del documento nel suo complesso
 - “stampa” in modo diverso ciò che ha ruolo diverso
- **word processing**
 - non tanto scrivere, ma ingegnerizzare informazione

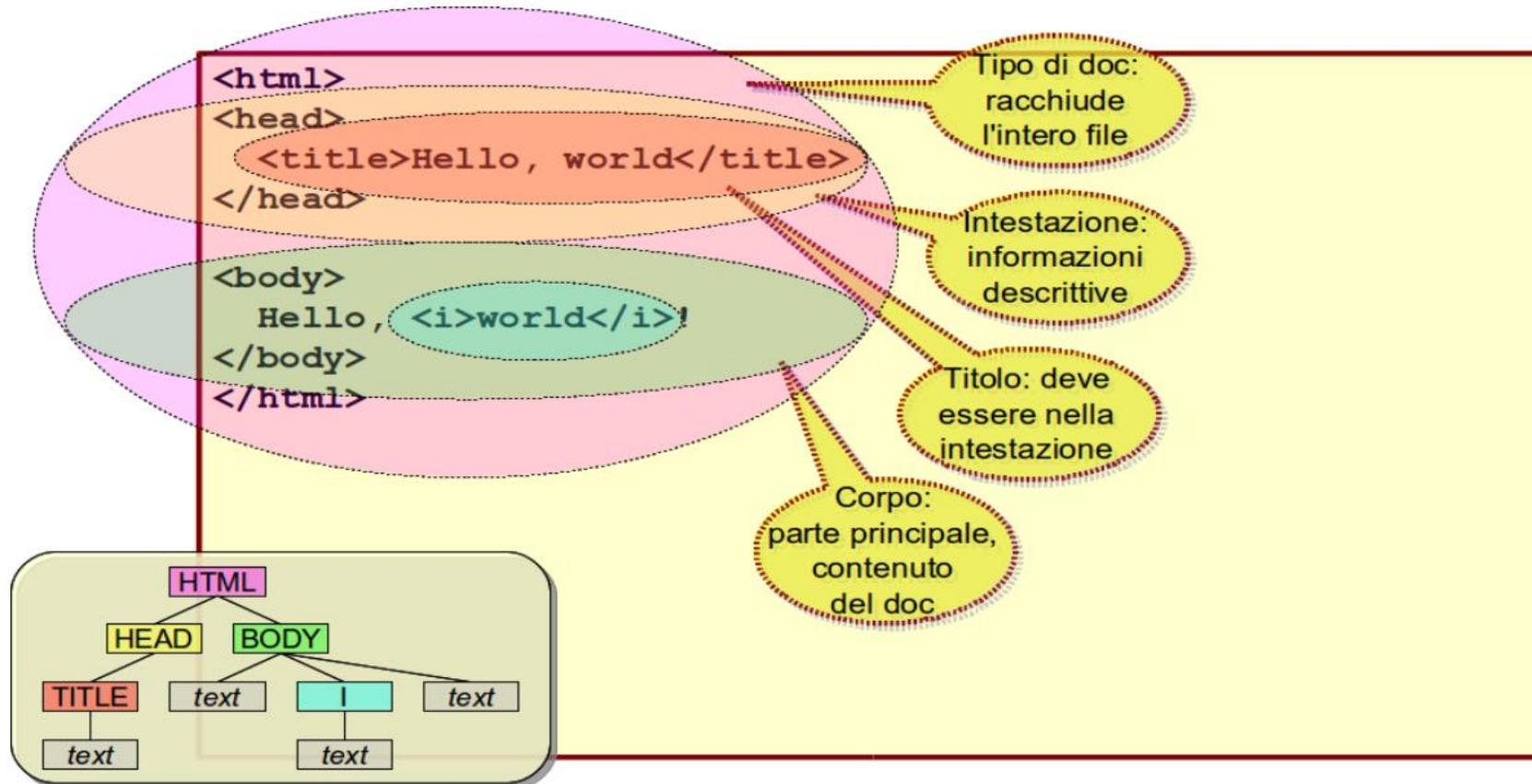


- *What You See Is What You Get*
 - focus su **grafica**, si perde di vista la struttura logica
 - grafica: non con i comandi grafici...
 - ma definendo gli stili delle varie parti di doc, come ruoli logici
 - es. stili di Word/Writer: “Titolo”, “Nota in Calce”, “Intestazione”
- non nomi grafici, ma logici
- in alternativa: editing basato su **comandi** o su **tag**



L_AT_EX

- documenti strutturati
 - standard **W3C**: `http://www.w3.org/html/`
- HTML dichiara tipi di elementi
 - paragrafi, titoli, liste, collegamenti ipertestuali, elementi multimediali ecc.
- tipo di elemento descritto da tre parti
 - tag di *apertura*, *contenuto*, tag di *chiusura*
 - Bla bla, `in grassetto.`, normale.
 - molti tag permettono la definizione di attributi
 - `UniPR`
- *id* e *class*: attributi generici per assegnare *ruoli logici*



```
<p>Questo è un paragrafo.<br />A-capo ma stesso paragrafo.</p>
```

```
<p>Testo <strong>in grassetto</strong>, e poi  
<em>in corsivo</em>.</p>
```

```
<h1>Il titolo più grande</h1>
```

...

```
<h6>Il titolo più piccolo</h6>
```

```
<div class="remark">
```

```
  Struttura generica di livello blocco,  
  con un <span>elemento generico</span> inline.
```

```
</div>
```

- **URL** è un *riferimento* per una *risorsa*
- il nome della risorsa dipende interamente dal protocollo
 - Per HTTP include:
 - nome dell'*host* su cui risiede la risorsa
 - numero di *porta* cui collegarsi (default = 80)
 - *percorso* della risorsa sulla macchina
 - stringa di *query* (dopo ?)
 - *frammento*: id di un elemento all'interno della risorsa (dopo #)

HTTP URL Anatomy

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧
`https://www.example.com:3000/path/resource?id=123#section-id`

Key

- ① Scheme - defines how the resource will be obtained.
- ② Subdomain - www is most common but not required.
- ③ Domain - unique value within its top-level domain.
- ④ Top-level Domain - hundreds of options now exist.
- ⑤ Port - if omitted HTTP will connect on port 80, HTTPS on 443.
- ⑥ Path - specify and perhaps find requested resource.
- ⑦ Query String - data passed to server-side software, if present.
- ⑧ Fragment Identifier - a specific place within an HTML document.