



UNIVERSITÀ
DI PARMA

rappresentazione di informazioni multimediali



alberto ferrari - fondamenti di informatica

caratteri e testo

- necessaria **convenzione** per codifica numerica (**binaria**) dei caratteri
- codifica **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange)
 - 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.
- interruzione di riga (a capo)
 - Unix: **LF** (Line Feed, 0A)
 - Multics, Unix etc., Mac OS X, BeOS, Amiga, RISC OS
 - Vecchi Apple: **CR** (Carriage Return, 0D)
 - Commodore, Apple II family, Mac OS up to version 9
 - Windows: **CR+LF** (0D+0A)
 - Most early OSes, DOS, OS/2, Windows, Symbian

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

tabella ascii estesa

- 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 (€)

<https://www.ascii-codes.com/>



unicode

- **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
 - da emoticon :-) a emoji 😊
 - proposta per Klingon (da Star Trek) ... *rifiutata* ☹

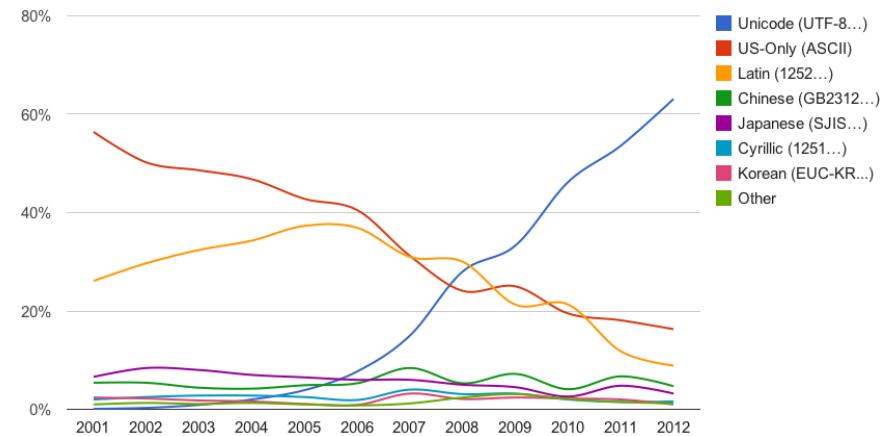


<https://unicode-table.com>



Unicode Transformation Format

- **codifica** di un code-point in una *sequenza di bit*
- servono uno o più code-unit
 - UTF-32 – code-unit di 32-bit, 1 carattere → 1 code unit
 - UTF-16 – code-unit di 16-bit, 1 carattere → 1 - 2 code unit
 - UTF-8 – code-unit di 8-bit, 1 carattere → 1 - 4 code unit
 - massima compatibilità con ASCII



UTF-8

- se bit più alto a 0, nel code-point
 - simbolo ASCII su 7 bit, invariato
- altrimenti, codifica su ***n code-unit*** (byte)
 - primo byte inizia con ***n bit a 1, poi uno a 0***
 - byte seguenti cominciano tutti con ***10***
 - bit di payload / lunghezza codifica: 7/8, 11/16, 16/24, 21/32

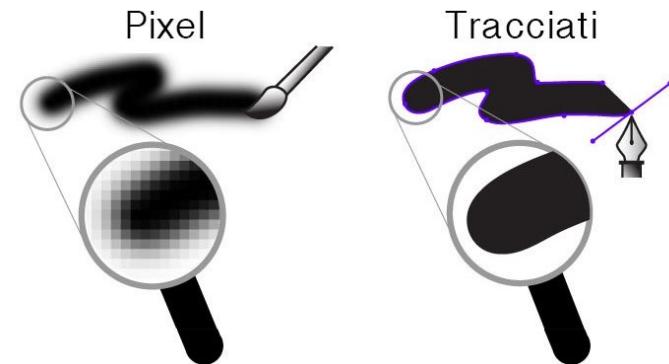
Character	Binary code point	Binary UTF-8	Hexadecimal UTF-8
\$ U+0024	010 0100	00100100	24
¢ U+00A2	000 1010 0010	11000010 10100010	C2 A2
€ U+20AC	0010 0000 1010 1100	11100010 10000010 10101100	E2 82 AC
ø U+10348	0 0001 0000 0011 0100 1000	11110000 10010000 10001101 10001000	F0 90 8D 88

rappresentazione di informazioni multimediali
immagini digitali



immagini digitali

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



palette

- rappresentazione digitale di una immagine
- la prima operazione è quella di definire una rappresentazione digitale per ogni **colore**
- stabilito il **numero di bit (profondità)** 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
light purple	0101	5
orange	0110	6
purple	0111	7
teal	1000	8
light green	1001	9
purple	1010	10
orange	1011	11
green	1100	12
gray	1101	13
	1110	14
black	1111	15

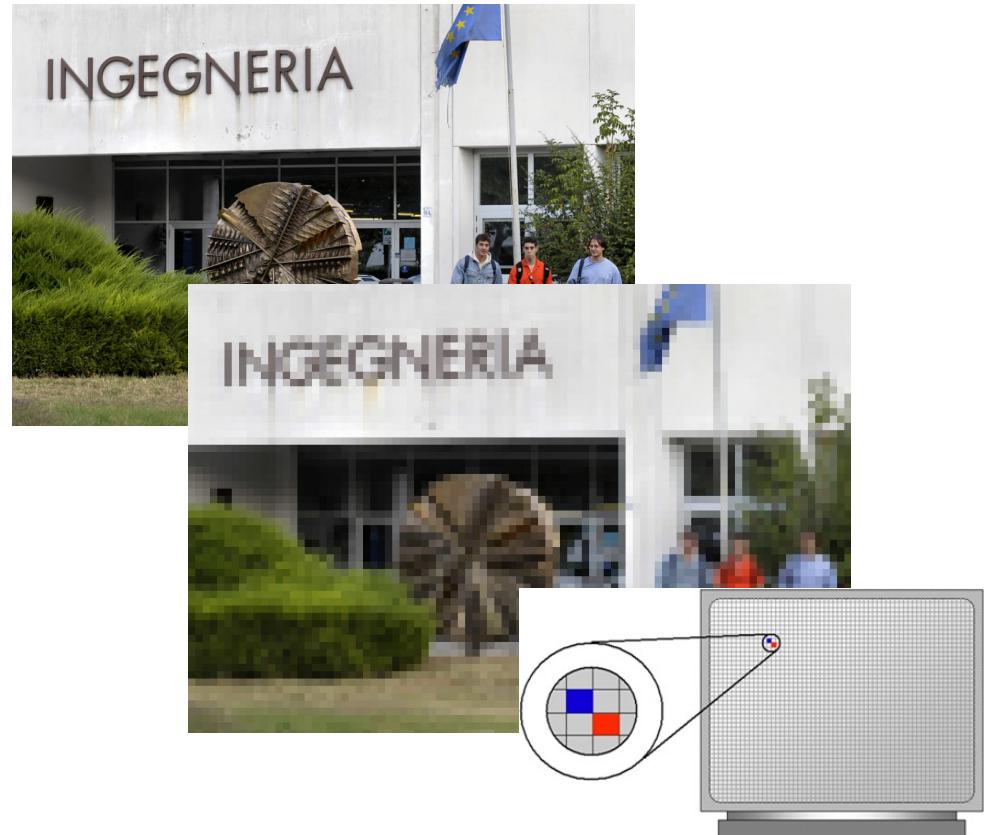
modelli di colore

- occhio sensibile a ***variazioni luminosità***
 - **fotoricettori**: 6 mln di *coni*, 120 mln di *bastoncelli*
- **RGB**: rosso, verde, blu
 - sintesi additiva: combinando luce rossa, verde e blu si ottiene qualsiasi colore
 - 8 bit: 3 bit × R e G, 2 × B
 - 24 bit: 8 bit × R, G e B
 - 32 bit: canale alpha grado trasparenza/opacità
- **CMYK** (Cyan, Magenta, Yellow, black)
 - sintesi sottrattiva: nella stampa ogni inchiostro sottrae luce dal foglio
- **YUV**: luminosità, crominanza di R e B
 - sistema PAL, JPEG, MPEG
 - TV a colori (compatibilità B&W)
- **HSL** (*Hue Saturation Brightness*): tonalità, saturazione e luminosità



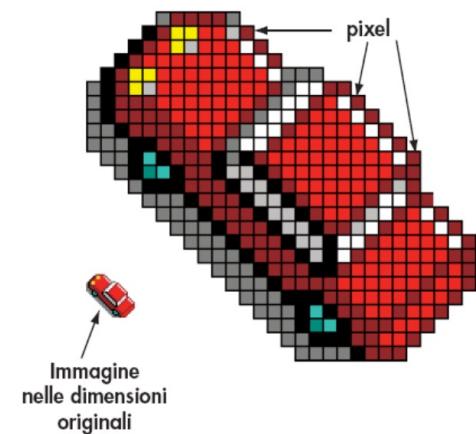
pixel

- 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



pixel

- 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)



immagini – approssimazione e risoluzione

- 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)



immagini - memoria

- 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 (**lossless**)
 - altre riducono il numero di byte complessivi ma comportano anche perdita di qualità (**lossy**)

formati immagini raster

- **JPEG / JPG**
 - lossy, 24 bit (8 bit per canale RGB), file molto leggeri
 - fotografie, web, social media
- **PNG**
 - lossless, 24 bit + alfa (trasparenza), più pesanti di jpeg
 - grafica web, icone, loghi, immagini con trasparenza
- **GIF**
 - lossless, 8 bit, trasparenza, animazioni,
 - piccole animazioni, sticker, grafica semplice
- **BMP (Windows)**
 - non compresso, colore (da 1 a 32bit), file grandi
 - software Windows, immagini grotte
- **TIFF / TIF**
 - lossless, (lossy), fino a 16 bit per canale, file molto pesanti
 - fotografia professionale, archiviazione, stampa
- **WebP (Google)**
 - lossless/lossy, 24 bit + alfa web moderno
- **HEIF / HEIC (Apple)**
 - lossy/lossless (molto efficiente), fino a 16bit, HDR, foto iPhone



BMP

FILE INFO HEADER (14)

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

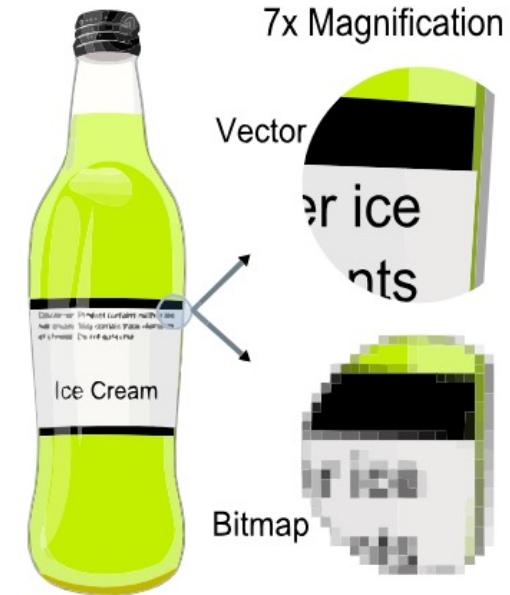
BITMAP INFO HEADER (40)

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



grafica vettoriale

- ***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



immagini vettoriali

- ***applicazioni***

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

- ***formati***

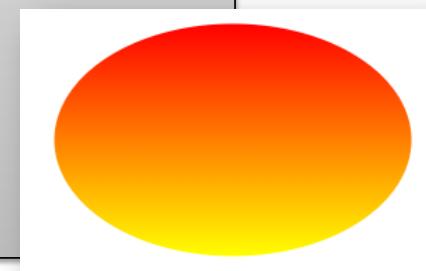
- PS (PostScript), PDF (Portable Document Format), WMF (Windows MetaFile)
- DXF (AutoCAD), CDR (CorelDraw), SWF (Flash)
- SVG (Scalable Vector Graphics, utilizzato nel web)

esempio file SVG in HTML

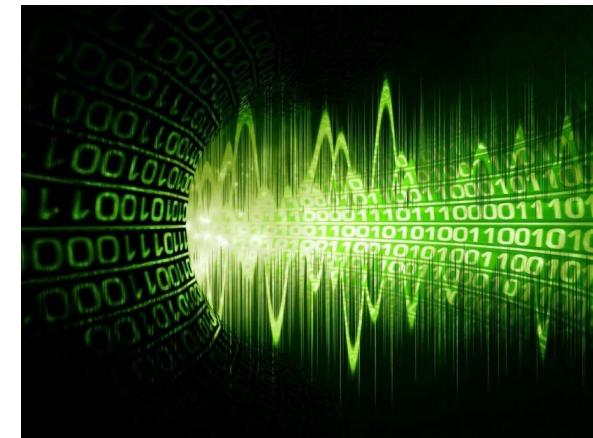
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<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>
```

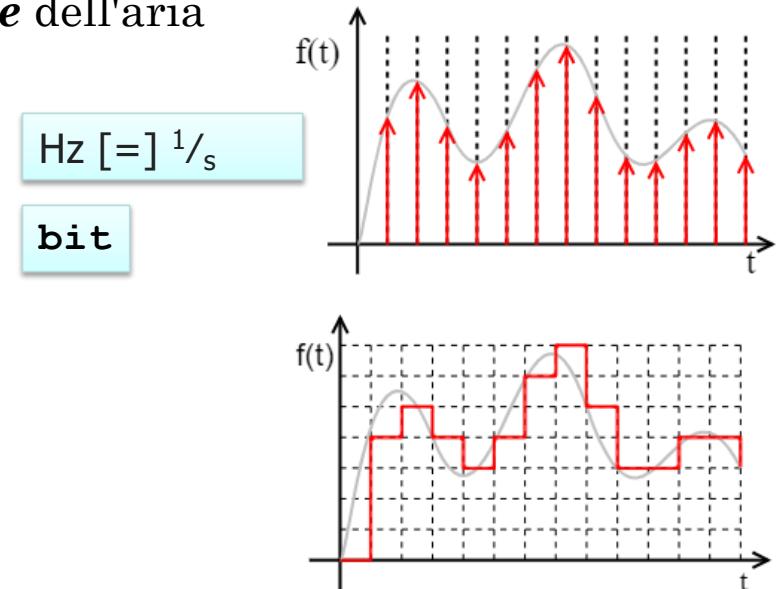


rappresentazione di informazioni multimediali
audio digitale



suono

- **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
 - qualità voce
 - mono, 8 kHz, 8 bit



analogia immagini - suoni

- **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



suoni digitali

- 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*)

mp3

- 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



midi

- 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

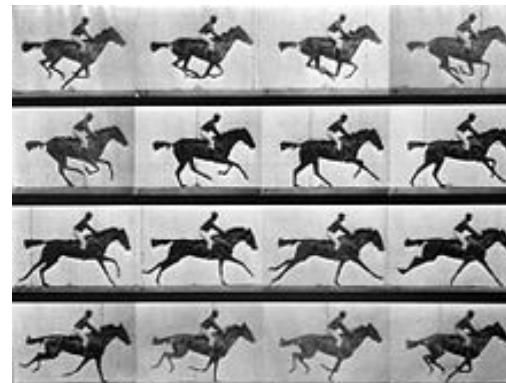


rappresentazione di informazioni multimediali

filmato digitale

filmati

- 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



codifica filmati

- 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

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



WYSIWYG

- *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**

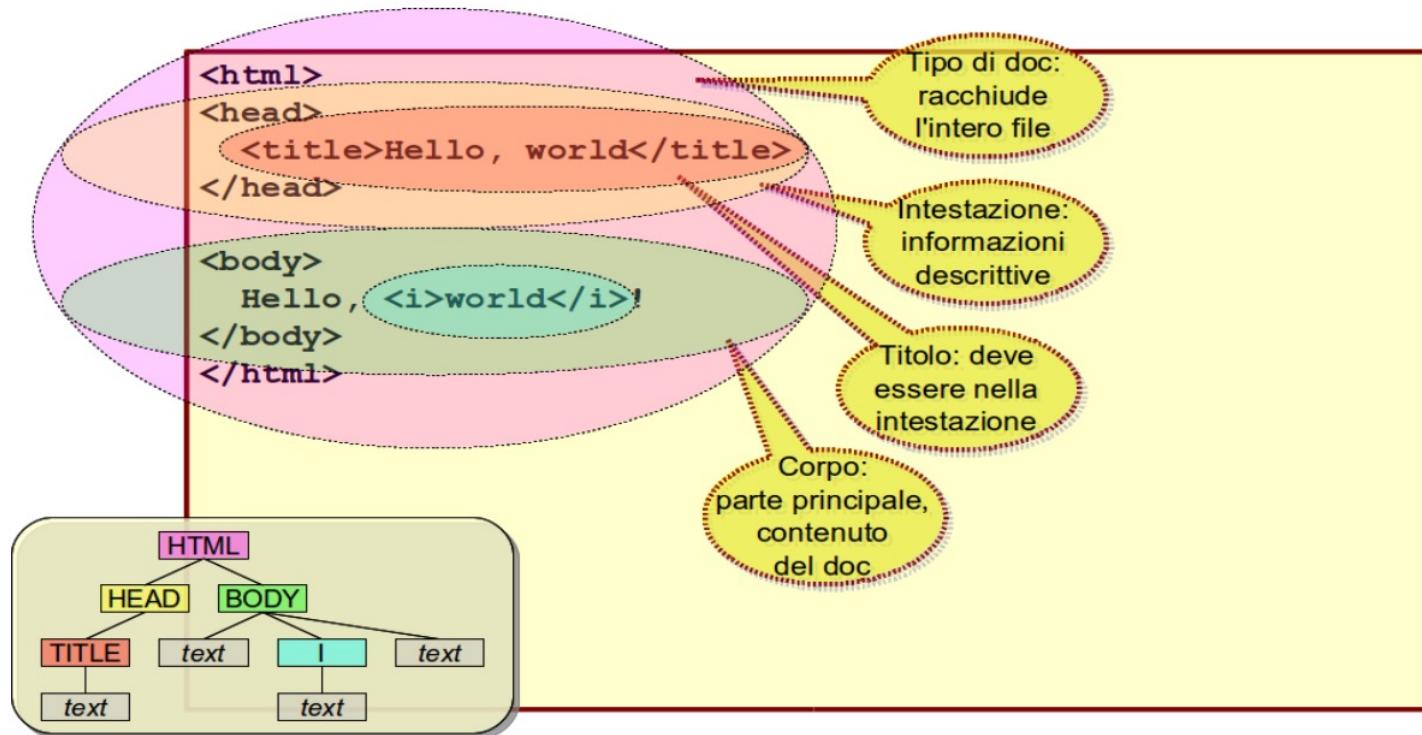


LATEX

HyperText Markup Language

- 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
 - <a href="<http://www.unipr.it/>">UniPR
- ***id*** e ***class***: attributi generici per assegnare ***ruoli logici***

struttura pagina HTML



tag di formattazione testo

```
<h1>Il titolo più grande</h1> ...
<h6>Il titolo più piccolo</h6>

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

<ul>
  <li>Primo elemento di una lista non ordinata.</li>
  <li>Secondo elemento, <b>in grassetto</b>.</li>
</ul>

<div class="remark" id="r01">
  Struttura generica di livello blocco, con un elemento generico
  <span class="techy">inline</span>.
</div>
```

- nuovi elementi di struttura di Html 5
 - header, main, nav, aside, footer
 - article, section, details, summary
 - menu, menuitem, figure, figcaption
- altri nuovi elementi
 - video, audio, canvas, embed
 - mark, time
 - output, progress, meter, datalist



Uniform Resource Locator

- *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 #)

