

La Multimedialità

A.S. 2016-2017

Classi Seconde

Prof. Valentino Pietrobon



Sommario

1	Il software usato nel corso	5
1.1	Gimp	5
1.2	Inkscape	6
1.3	Audacity	7
1.4	ScreenCast-O-Matic	8
1.5	Youtube Editor	9
2	Le immagini	10
2.1	Le immagini digitali.....	10
2.2	Digitalizzazione di una immagine	10
2.3	Dimensione di una immagine (Risoluzione).....	11
2.3.1	Visualizzazione della risoluzione di una immagine con GIMP	11
2.3.2	Calcolo della dimensione/risoluzione di una immagine	13
2.3.3	Esercizi	13
2.4	Risoluzione di stampa e densità di pixel.....	14
2.4.1	Densità di pixel e risoluzione di uno schermo	14
2.4.2	Calcoli legati alla Densità di pixel di uno schermo.....	15
2.4.3	Calcoli legati alla Risoluzione di stampa.....	16
2.4.4	Cambiamento della risoluzione di stampa di una immagine con GIMP	16
2.4.5	Esercizi	17
2.5	Profondità di colore.....	18
2.5.1	Scala di toni	18
2.6	Occupazione di memoria di una immagine	19
2.6.1	Immagini in Bianco e Nero	19
2.6.2	Immagini a livelli di grigio.....	19
2.6.3	Immagini a colori	19
2.6.4	Uso della tavolozza	20
2.6.5	La profondità dei colori in GIMP.....	20
2.6.6	Esercizi	23
2.7	La creazione del colore	24
2.7.1	Sintesi Additiva dei colori (RGB)	24
2.7.2	Sintesi sottrattiva dei colori (CMYK)	25
2.7.3	Spazio di colore.....	26
2.7.4	Generazione dei colori con GIMP	27
2.7.5	Esercizi	27
2.8	L'organizzazione dei dati: l'organizzazione a canali (bitplane)	28

2.8.1	Usò dei canali in GIMP	29
2.9	Spazio dei colori HSB	30
2.9.1	Esercizi	30
2.10	Formati immagine raster piú utilizzati.....	31
2.10.1	JPEG o JPG	31
2.10.2	Bitmap.....	31
2.10.3	GIF.....	31
2.10.4	PNG	32
2.10.5	TIFF.....	32
2.11	Grafica vettoriale.....	32
2.12	Alcune semplici operazioni con Inkscape	33
2.13	Formati immagine vettoriali piú utilizzati.....	36
2.13.1	DWG.....	36
2.13.2	DXF.....	36
2.13.3	SVG.....	36
2.14	Domande	37
3	Campionamento di un segnale	38
3.1	La fase di campionamento	38
3.1.1	Teorema del campionamento di Shannon.....	39
3.2	La fase di quantizzazione	40
3.3	La fase di codifica	41
3.3.1	Esercizi	42
3.4	I CD e i DVD	43
3.5	I formati Audio	45
3.5.1	Il formato WAV.....	46
3.6	I principali formati audio senza perdita di qualità (lossless).....	46
3.7	I principali formati audio con perdita di qualità (lossy).....	46
3.8	Registrare un file audio con Audacity.....	47
3.9	Domande	50
4	La codifica Video	51
4.1	La compressione Video Digitale	51
4.1.1	Dall'analogico al digitale 4.2.2.....	52
4.1.2	L'MPEG-2.....	54
4.2	I Codec Video	54
4.3	I formati di compressione video.....	55
4.4	Domande	56

4.5	Fare foto dello schermo.....	57
4.6	Uso di Screencast-o-Matic	59
4.7	Uso di Youtube Editor	64
5	Sitografia	68

1 Il software usato nel corso

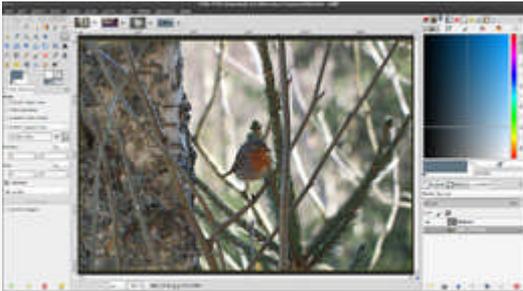
Per meglio comprendere alcuni concetti fondamentali utilizzeremo alcuni software che conviene già citare per poter avere il tempo di installare con calma.

1.1 Gimp

Il primo software che andremo ad utilizzare sarà GIMP.

GIMP (GNU Image Manipulation Program) è un software libero multiplatforma per l'elaborazione digitale delle immagini.

Fra i vari usi possibili vi sono fotoritocco, fotomontaggio, conversioni tra molteplici formati di file, animazioni (ad esempio in formato GIF). GIMP è compatibile anche con il formato proprietario PSD di Adobe Photoshop.

GIMP	
	
	
GIMP 2.8	
Sviluppatore	The GIMP Development Team
Data prima versione	gennaio 1996
Ultima versione	2.8.18 (14 luglio 2016)
Ultima beta	2.9.4 (13 luglio 2016)
Sistema operativo	GNU/Linux, MacOS, Microsoft Windows OpenBSD - NetBSDFreeBSD - SolarisSunOS - AIX - HP-UXTru64 - Digital UNIXOSF/1 - IRIX - OS/2BeOS GIMP Inkscape (Per Android)
Linguaggio	C
Genere	Elaborazione digitale delle immagini
Licenza	LGPL v3+ e GPLv3+ (licenza libera)
Lingua	Multilingua: 52 lingue e 37 traduzioni complete
Sito web	www.gimp.org

- Tutorial** Parte 1 – Introduzione e livelli - <https://youtu.be/EIEDzIXPV4s>
 Parte 2 – Strumenti di selezione - <https://youtu.be/IcqWAIhmFZA>
 Parte 3 – Strumenti di lavoro - https://youtu.be/kVl_1ctcu9w
 Parte 4 – Regolazione dei colori - https://youtu.be/kVl_1ctcu9w
 Parte 5 – Trasparenza e clonazione - <https://youtu.be/OmqykDGf1C8>
 Parte 6 – Come realizzare un semplice fotomontaggio -
<https://youtu.be/2D6suK2W8Uc>
 Parte 7 – I filtri di GIMP - <https://youtu.be/RvsRAOFityl>

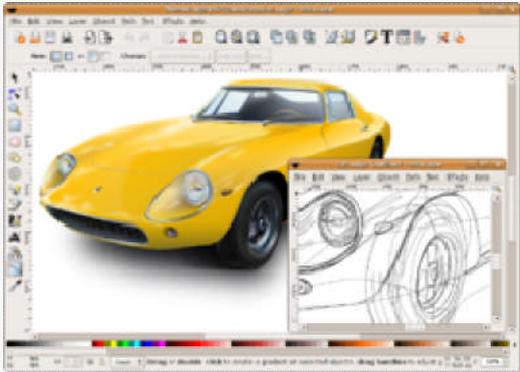
1.2 Inkscape

Inkscape è un software libero di grafica vettoriale basato sul formato Scalable Vector Graphics (SVG).

L'obiettivo del progetto è quello di fornire un potente strumento grafico, che offra una piena compatibilità con gli standard XML, SVG e CSS e che dia retro-compatibilità ai formati proprietari di Adobe Illustrator, Macromedia FreeHand, Corel Draw.

Inkscape è multiplatforma e il suo sviluppo tiene conto in modo particolare dei sistemi GNU/Linux.

Inkscape

Inkscape 0.45 su Ubuntu

Sviluppatore	The Inkscape Team
Ultima versione	0.91 (30 gennaio 2015)
Sistema operativo	GNU/Linux, Microsoft Windows, MacOS
Linguaggio	C++
Genere	Computer grafica
Licenza	GNU GPL (licenza libera)
Sito web	inkscape.org
Tutorial	Parte 0 – Primi passi - https://youtu.be/Mcxkx02FikI Parte 1 – Proprietà di un oggetto - https://youtu.be/1HRQgKF2RIM

- Parte 2 – Tracciati e nodi - <https://youtu.be/b9qvEooKA04>
- Parte 3 – Funzionalità abbinate ai tracciati - https://youtu.be/GyH7_3tv0oE
- Parte 4 – Duplicazione e clonazione degli oggetti - https://youtu.be/L2k5Y_Rg1C8
- Parte 5 – Allineamento e distribuzione degli oggetti - <https://youtu.be/3FIWbGJXvCE>
- Parte 6 – I livelli - https://youtu.be/rzl_2Gdp_AI
- Parte 7 – Il testo parte 1 - <https://youtu.be/CW7oRkJ9lpk>
- Parte 8 – Il testo parte 2 - https://youtu.be/d_UAfHzJH8Y
- Parte 9 – Menu estensioni parte 1 - https://youtu.be/jNdc_9FsotY
- Parte 10 – Menu estensioni parte 2 - <https://youtu.be/RGS5n3TVvg4>
- Parte 11 – Menu estensioni per il testo - <https://youtu.be/XCE5NBMTz7Q>
- Parte 12 – Menu estensioni per realizzare estrusioni - <https://youtu.be/v-Fw6RzFoyg>
- Parte 13 – Menu estensioni per immagini colori e bitmap - https://youtu.be/hUfv_2TNM
- Parte 14 – Strumenti per inserire tracciati - <https://youtu.be/yV6R1OxkvSY>

1.3 Audacity

Audacity è un editor di file audio multiplatforma, distribuito sotto la GNU General Public License.

Il programma è stato scritto interamente nel linguaggio C++ e l'interfaccia grafica, creata con la libreria wxWidgets, ne permette un utilizzo fondamentalmente intuitivo.

Il programma di base permette registrazione, riproduzione, modifica e mixaggio di un file audio. Una serie di operazioni aggiuntive sono possibili grazie a plugin già inclusi, con i quali è possibile intervenire su diversi parametri tra cui il volume, la velocità, l'intonazione, il formato in cui i file vengono salvati, la compressione e la normalizzazione.

Le sue caratteristiche lo rendono prevalentemente adatto a un uso domestico e da sala prove. Vari esempi di utilizzo possono essere: la digitalizzazione in tracce separate di vecchi supporti analogici come dischi in vinile o musicassette, la registrazione di varie parti strumentali e il mixaggio in un'unica traccia, la rimozione di rumore di fondo dalle registrazioni.



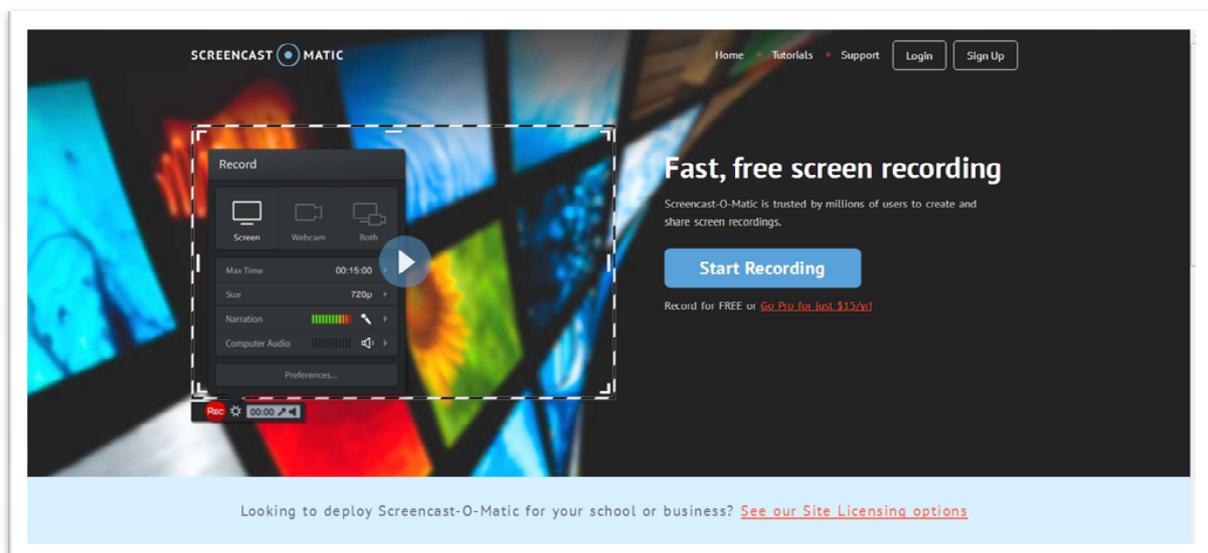
Audacity mentre riproduce la selezione di una traccia mono

Sviluppatore	Team di sviluppo Audacity
Ultima versione	2.1.2 (20 gennaio 2016)
Sistema	Multiplatforma

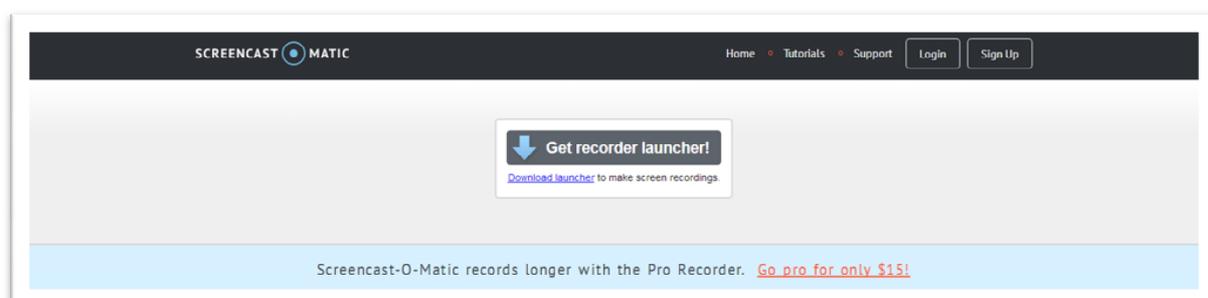
operativo	WavePad Free Audio Editor App (Per Android)
Linguaggio	C, C++
Genere	Montaggio di audio digitale
Licenza	GPL (licenza libera)
Lingua	Multilingua
Sito web	http://www.audacityteam.org
Tutorial	Parte 1 - Volumi, importare, esportare e tagli - https://youtu.be/EBf2g2AZkUc Parte 2 - Effetti audio - https://youtu.be/OhTMidN4UA4 Parte 3 - Rimozione del rumore - https://youtu.be/cl1obU3-sY Parte 4 - Multitraccia e Genera rumori - https://youtu.be/J8b9e8a1UbU
Encoder Lame per MP3	Indicazioni per l'installazione http://manual.audacityteam.org/man/faq_installation_and_plug_ins.html#lame

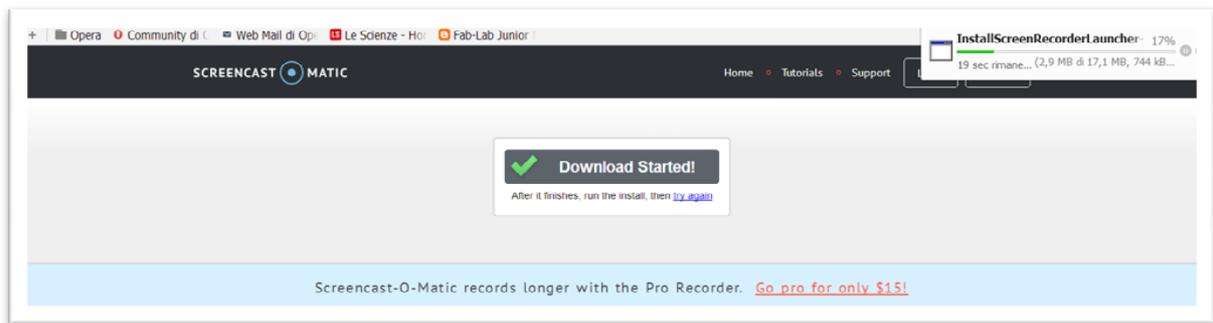
1.4 Screencast-O-Matic

Il programma permette di realizzare piccoli tutorial di 15 minuti massimi nella versione gratuita che può essere attivata direttamente dal sito web ufficiale: <https://screencast-o-matic.com/home>



Cliccando su “Start Recording” sarà possibile scaricare ed avviare l’installazione del software.



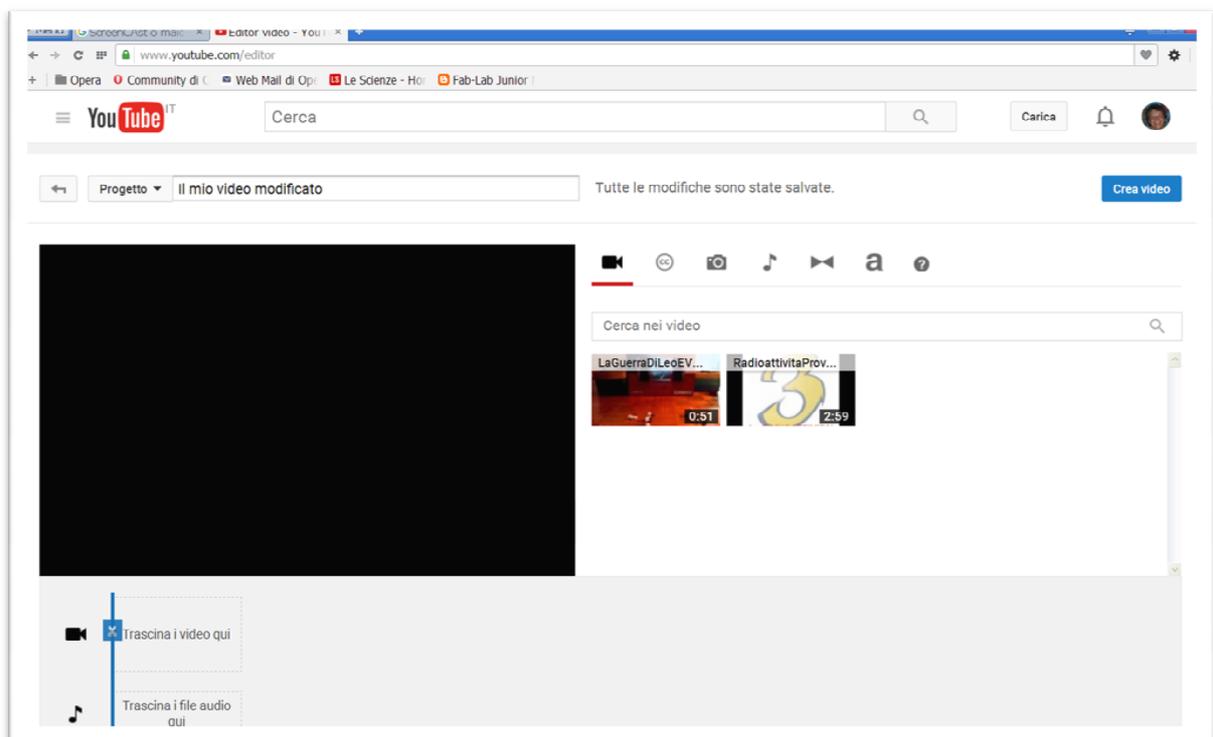


Tutorial Creare un videotutorial con Screencast-O-Matic - <https://youtu.be/CJ1e2JJ3P8Q>

Per android esistono molte app che registrano quel che succede sullo schermo, ad esempio AZ Screen Recorder.

1.5 Youtube Editor

Il software completamente gratuito per gli utenti registrati google disponibile alla pagina <https://www.youtube.com/editor> permette di creare semplici video analoghi a quelli che è possibile creare con Movie Maker di Microsoft, ma proprio per la sua indipendenza dal sistema operativo utilizzato, viene qui preferito.



L'uso intuitivo verrà visto successivamente.

Tutorial Tutorial completo in inglese del 2016 - <https://youtu.be/CFD5ZhXCxyE>

2 Le immagini

Un'**immagine pittorica** è composta da milioni di pigmenti colorati molto piccoli che, messi vicino l'uno all'altro, danno l'impressione dei vari oggetti. Questi punti sono disposti in modo irregolare e diventano visibili se ingrandiamo di molto qualche dettaglio dell'immagine e vengono chiamati grana dell'immagine.



Figura 1 - Le immagini pittoriche

2.1 Le immagini digitali

In un'**immagine digitale** vige lo stesso principio con la differenza che i puntini sono disposti in modo regolare, su una **griglia** di punti equidistanti.

Essi sono detti **pixel** che sta per **Picture Elements**. La loro struttura regolare è facilmente visibile ingrandendo l'immagine.

Un pixel, nella computer grafica, indica ciascuno degli elementi puntiformi che compongono la rappresentazione di una immagine raster digitale, ad esempio su un dispositivo di visualizzazione o nella memoria di un computer.

Le immagini digitali sono anche dette **immagini raster**. Le immagini raster sono caratterizzate dalla regolarità con cui le informazioni sono immagazzinate.

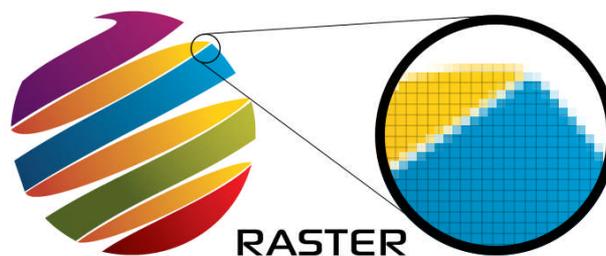


Figura 2 - Composizione in pixel delle immagini raster

2.2 Digitalizzazione di una immagine

Immaginiamo che una griglia regolare venga posta al di sopra di un'immagine da digitalizzare (ad esempio una foto stampata su carta). Questa griglia è chiamata **griglia di campionamento**.

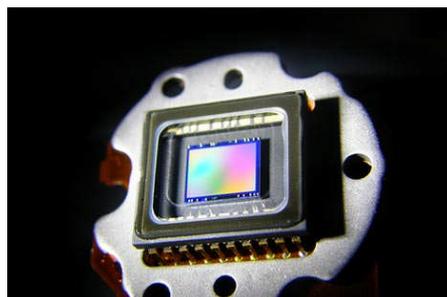


Figura 3 - Sensore CCD per l'acquisizione di una immagine

Ogni elemento della griglia conterrà una porzione di immagine. Questa verrà approssimata con un unico valore. Una griglia di campionamento più rozza (con le maglie più larghe) produce un'immagine meno dettagliata.



Figura 4 - Effetto della riduzione dei pixel a sinistra rispetto ad una immagine con più pixel a destra.

2.3 Dimensione di una immagine (Risoluzione)

I pixel che compongono un'immagine rappresentano, in qualche modo, la dimensione dell'immagine stessa, nel senso che, a seconda della dimensione dei singoli pixel, viene determinata anche la dimensione dell'immagine quando il numero di pixel è noto. Pertanto quando si parla di **dimensione** o di **risoluzione** di una immagine si intende il numero di pixel che la compongono.

La **dimensione/risoluzione** è espressa indicando separatamente il **numero di pixel orizzontali e il numero di pixel verticali**, ad esempio 810 x 1020 pixel.



Figura 5 - Immagine 44 pixel x 44 pixel

2.3.1 Visualizzazione della risoluzione di una immagine con GIMP

Scarichiamo da Google Immagini la seguente immagine cercando "Scrat". Ricordarsi di visualizzare l'immagine prima di salvarla con il nome "scrat.png". Si noti che lo sfondo è quadrettato perché sarà trasparente.



Figura 6 - Scrat dell'Era Glaciale

A questo punto apriamo l'immagine con GIMP.



Figura 7 - Interfaccia utente di GIMP

Vediamo come visualizzare la dimensione dell'immagine. Un modo semplice è farsi dare le proprietà dell'immagine dal menu Immagine alla voce "Proprietà dell'immagine". La dimensione in pixel rappresenta la dimensione o risoluzione dell'immagine



Figura 8 - Finestra Proprietà dell'Immagine

Per cambiare tale dimensione basta visualizzare la finestra opportuna dal menu Immagine alla voce "Scala Immagine...".



Figura 9 - Finestra per configurare la dimensione dell'immagine

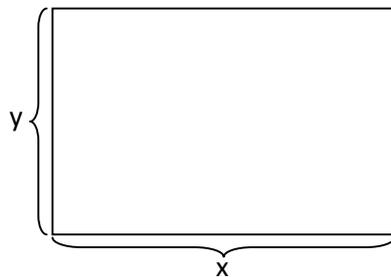
Per cambiare la larghezza basta cambiare i 947 pixel, per cambiare l'altezza basta cambiare gli 860 pixel e per non mantenere la proporzione tra larghezza e altezza basta scomporre la catena sulla destra prima di cambiare una delle due quantità. Proviamo a mantenere le proporzioni e a portare la larghezza a 800 pixel, l'altezza verrà impostata automaticamente a 727 pixel.

2.3.2 Calcolo della dimensione/risoluzione di una immagine

Si vuole calcolare il numero di pixel orizzontali e il numero di pixel verticali dato il numero totale di pixel e la proporzione tra larghezza e altezza dell'immagine.

Il numero totale di pixel sia 2000000 e il rapporto tra larghezza e altezza sia 2:3.

Per chiarire i termini della questione facciamo uno schema.



Relazioni:

- $x:y = 3:2$
- $x \cdot y = 2000000$

Calcoli:

- $x:y = 3:2 \Rightarrow y = \frac{2}{3}x$
- $x \cdot \frac{2}{3}x = 2000000 \Rightarrow x^2 = 2000000 \cdot \frac{3}{2} \Rightarrow x = \sqrt{3000000} \simeq 1732$
- $y = \frac{2}{3} \cdot 1732 \simeq 1155$
- $1732 \cdot 1155 = 2000460$

Si noti che l'introduzione di un'approssimazione intera ha portato ad avere un numero complessivo di pixel maggiore di quello specificato inizialmente.

2.3.3 Esercizi

1. Trasformare l'immagine di Scart in una immagine quadrata di 600 pixel x 600 pixel.
2. Provare ad utilizzare lo strumento di GIMP "Dimensione superficie..." dal menu Immagine in modo da introdurre un bordo di 20 pixel tutto attorno l'immagine.

3. Si supponga di avere una immagine con una risoluzione complessiva di 7Mpixel. Si calcolino i pixel orizzontali e i pixel verticali in modo da avere un rapporto tra larghezza e altezza rispettivamente di:
- 3:2
 - 4:3
 - 16:9

2.4 Risoluzione di stampa e densità di pixel

Una stessa immagine digitale con una data dimensione può essere visualizzata **su svariati supporto** (carta, monitor, ...) e **avere diverse grandezze** (centimetri) a seconda del supporto utilizzato.

Al variare delle dimensioni del supporto cambia anche

- la **risoluzione di stampa dell'immagine** nel caso di immagine stampata **su carta** o
- la **densità di pixel** nel caso in cui si parli di immagine visualizzata **su display**.

Tali grandezze dipendono dalle **dimensioni dell'immagine (risoluzione)**, ma anche dalle **dimensioni fisiche del supporto**.

Entrambe si misurano in **punti/cm** o, più comunemente, in **punti/pollice (dpi o ppi)** e hanno lo stesso **significato**. Intuitivamente, il concetto di **risoluzione di stampa** o di **densità di pixel** è legato a **quanto sono fitti i punti** che stampiamo o visualizziamo. E' importante sottolineare che una determinata risoluzione di una immagine può essere insufficiente se l'immagine deve essere riprodotta in grandi dimensioni o del tutto adeguata se deve essere riprodotta in piccole dimensioni.

Nota: Il pollice corrisponde a 2,54 cm.



Figura 10 - Immagine con un numero di pixel insufficiente per tale dimensione

2.4.1 Densità di pixel e risoluzione di uno schermo

Il concetto di densità di pixel è strettamente legato a quanto sono fitti i punti che andremo a visualizzare.

Per esempio, su uno schermo di formato 4:3 abbiamo le seguenti Densità di pixel per pollice al variare della Risoluzione dello schermo e della misura della sua diagonale (Dimensione fisica dello schermo):

Risoluzione dello Schermo Pixel x Pixel	Dimensione fisica dello schermo misura della diagonale in pollici					
	19"	20"	21"	22"	23"	24"
1024x768	67	64	61	58	56	53
1280x960	84	80	76	73	70	67
1600x1200	105	100	95	91	87	83
2048x1536	135	128	122	116	111	107

In generale esistono anche altri formati come il 16:9 e il 17:9 delle nuove TV HD e non solo il tradizionale 4:3 dei vecchi monitor a tubo catodico CRT e dei primi monitor LCD.

Nello schema riportato di seguito sono riassunti i formati attualmente in uso per TV e Monitor.

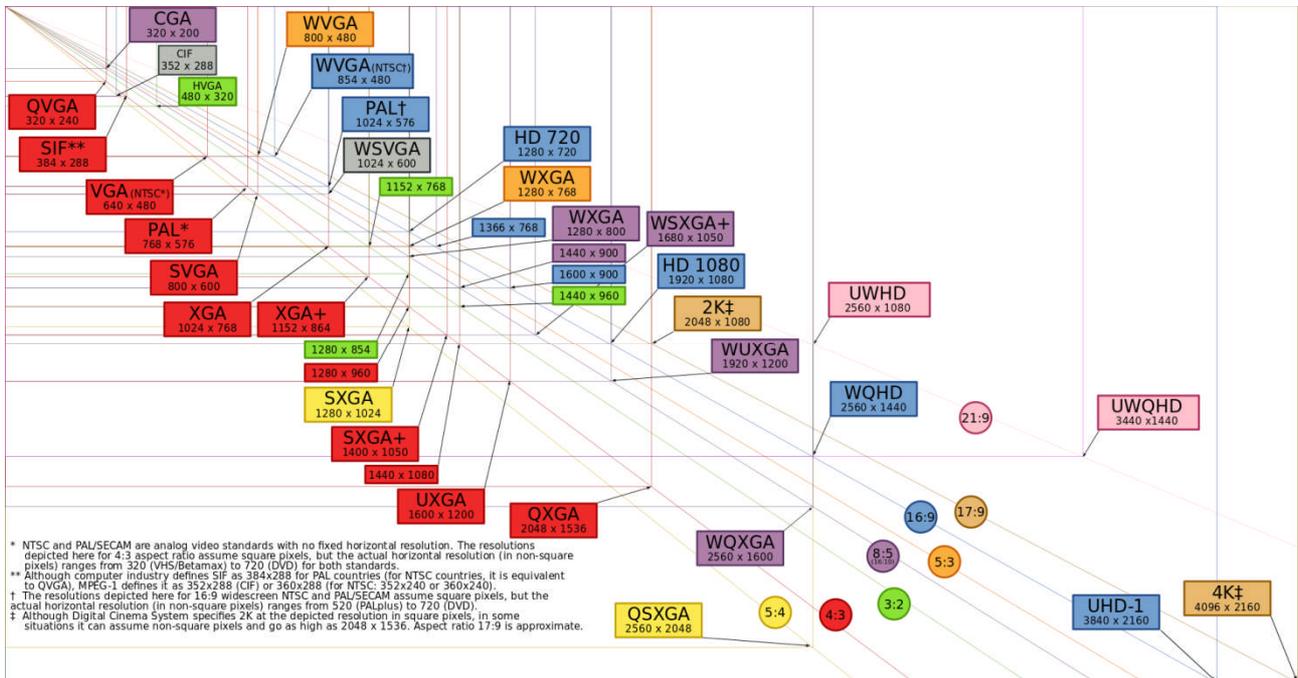


Figura 11 - Risoluzioni video attualmente utilizzate o utilizzate in passato generate dalle schede grafiche

2.4.2 Calcoli legati alla Densità di pixel di uno schermo

Supponiamo di avere a che fare con uno schermo a 4:3, cioè se metto in rapporto la sua larghezza con la sua altezza ottengo il rapporto 4/3. Questo rapporto ha governato fino a poco tempo fa le dimensioni di tutte le TV e di tutti i monitor per PC a tubo catodico (CTR) e dei primi dispositivi a cristalli liquidi (LCD).

Caso 1

Ora, se immaginiamo un rettangolo con base 4 e altezza 3, possiamo immediatamente dire che la diagonale deve essere lunga 5 (trattandosi di una delle terne pitagoriche: 5-4-3).

Quindi, un monitor da 20 pollici di diagonale avrà:

- come larghezza $20 \cdot \frac{4}{5} = 16$ pollici e
- come altezza $20 \cdot \frac{3}{5} = 12$ pollici.

Se ora abbiamo una Risoluzione dello schermo di 1024x768 pixel, la Densità di pixel sarà pari a:

- densità di pixel = $1024 \text{ pixel} / 16 \text{ inch} = 768 \text{ pixel} / 12 \text{ inch} = 64 \text{ ppi}$

Caso 2

Se viceversa sappiamo che la Densità di pixel è di 100 ppi, allora la risoluzione dello schermo sarà così ottenuta:

- pixel orizzontali = $100 \text{ ppi} \times 16 \text{ inch} = 1600 \text{ pixel}$
- pixel verticali = $100 \text{ ppi} \times 12 \text{ inch} = 1200 \text{ pixel}$

Caso 3

Possiamo ora chiederci quanti pollici dovrà avere il monitor per diagonale se voglio avere una Densità di pixel di soli 95 ppi e una Risoluzione dello schermo pari a 1600x1200 pixel.

- Pollici orizzontali = $1600 \text{ pixel} / 95 \text{ ppi} = 16,84 \text{ inch}$

- Pollici verticali = $1200 \text{ pixel} / 95 \text{ ppi} = 12,63 \text{ inch}$

A questo punto non rimane che calcolare la lunghezza della diagonale o con il Teorema di Pitagora o sfruttando la terna pitagorica (3:4:5).

- Diagonale = $16,84 \times 5 / 4 = 12,63 \times 5 / 3 = 21,05 \text{ inch} \approx 21 \text{ inch}$

2.4.3 Calcoli legati alla Risoluzione di stampa

Supponiamo di voler stampare su carta una immagine e di volerla grande 16 cm per 9 cm. Avendo già la larghezza e l'altezza e non la diagonale come nel caso del monitor, possiamo già procedere, l'unico aspetto da sistemare è che le dimensioni sono date in cm e non in inch e quindi è meglio procedere con la conversione.

- Larghezza = $16 \text{ cm} / 2,54 \text{ cm} \approx 6,299 \text{ inch}$
- Altezza = $9 \text{ cm} / 2,54 \text{ cm} \approx 3,543 \text{ inc}$

Caso 1

Ora se l'immagine ha una Risoluzione di 6400 x 3600 pixel, quale sarà la Risoluzione di stampa da adottare per ottenere una immagine stampata delle dimensioni viste appena sopra?

- Risoluzione di stampa orizzontale = $6400 \text{ pixel} / 6,299 \text{ inch} \approx 1016 \text{ dpi}$
- Risoluzione di stampa verticale = $3600 \text{ pixel} / 3,543 \text{ inch} \approx 1016 \text{ dpi}$

In questo caso, coincidendo la risoluzione di stampa orizzontale con quella verticale possiamo parlare di Risoluzione di stampa intendendo entrambe.

Se, viceversa l'immagine ha una Risoluzione di 4000 x 3000 pixel, avremo:

- Risoluzione di stampa orizzontale = $4000 \text{ pixel} / 6,299 \text{ inch} \approx 635 \text{ dpi}$
- Risoluzione di stampa verticale = $3000 \text{ pixel} / 3,543 \text{ inch} \approx 847 \text{ dpi}$

In questo caso, essendo diverse dovrò distinguerle e questo mi dirà anche che l'immagine verrà deformata nelle sue proporzioni in fase di stampa perché verticalmente i punti verranno schiacciati più di quanto si faccia orizzontalmente.

Caso 2

Se, viceversa, sappiamo che la Risoluzione di stampa è di 180 dpi, allora la risoluzione dell'immagine sarà così ottenuta:

- pixel orizzontali = $180 \text{ dpi} \times 6,299 \text{ inch} = 1134 \text{ pixel}$
- pixel verticali = $180 \text{ dpi} \times 3,543 \text{ inch} = 638 \text{ pixel}$

Caso 3

Possiamo ora chiederci quanti centimetri dovrà avere l'immagine se voglio avere una Risoluzione di stampa di soli 120 dpi e una Risoluzione a 1800x1200 pixel.

- Larghezza = $1800 \text{ pixel} / 120 \text{ dpi} = 15 \text{ inch} = 38,1 \text{ cm}$
- Altezza = $1200 \text{ pixel} / 120 \text{ dpi} = 10 \text{ inch} = 25,4 \text{ cm}$

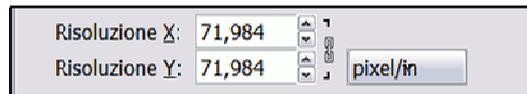
2.4.4 Cambiamento della risoluzione di stampa di una immagine con GIMP

Come abbiamo visto, tra le proprietà di una immagine abbiamo la Risoluzione, quella che noi abbiamo chiamato Risoluzione di stampa e la Dimensione di stampa, cioè quanto spazio occupano i pixel se sono densi quanto specificato come risoluzione.



Figura 12 – Alcune delle Proprietà dell'Immagine

Dalla stessa finestra "Scala immagine" è possibile anche cambiare la risoluzione di stampa di una immagine:



E' conveniente lasciare la stessa Risoluzione di stampa per la larghezza e l'altezza.

2.4.5 Esercizi

1. Si consideri un monitor da 24 pollici da 16:9, calcolare la dimensione orizzontale e verticale in pollici e centimetri dello schermo.
2. Si consideri uno schermo da 32 pollici da 16:9 con risoluzione HD 1080. Calcolarne la Densità di pixel.
3. Si consideri uno schermo 16:9 con risoluzione HD 1080 e si voglia avere una Densità di pixel di 87 ppi, si calcoli la dimensione in pollici dello schermo.
4. Si consideri una immagine di risoluzione 2500 x 1800 pixel. Calcolare la Risoluzione di stampa orizzontale e verticale in modo da stampare l'immagine con ingombro di 12 cm x 10 cm.
5. Se, viceversa si vuole utilizzare una risoluzione di stampa di 175 dpi, quale sarà l'ingombro in inch e in centimetri?
6. Utilizzando GIMP e l'immagine di Scart impostare per tentativi una risoluzione tale da avere una dimensione di stampa pari a 267,26x242,71 millimetri.

2.5 Profondità di colore

E' il **numero di bit riservati ad ogni pixel** e misura la capacità di rappresentare o distinguere varie sfumature di colore.

Un'immagine rappresentate con una profondità di colore di 4 bit, riesce a distinguere tra 16 livelli di colore, con 8 bit si arriva a 256 e con 16 si arriva fino a 65536, aumentando, così, le sfumature di colore a disposizione.

2.5.1 Scala di toni

Nel caso di **immagini** cosiddette **"in bianco e nero"** la scala dei toni è costituita dai **livelli di grigio** che la compongono.

Nelle **immagini a colori** la scala dei toni è data dalle varie **sfumature di colore**.

Per poter elaborare e gestire un'immagine digitale è necessario che l'informazione sia espressa in bit. A seconda della complessità della scala di toni scelta, le informazioni relative a ogni singolo pixel potranno occupare:

- **parte di un Byte** (ad es. 4 bit)
- **un Byte** (= 8 bit)
- **più Byte** (ad es. 3 byte = 24 bit)

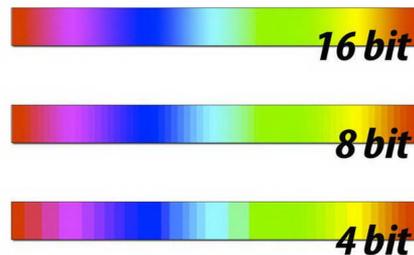


Figura 13 - Sfumature al variare dei bit a disposizione per ogni singolo pixel

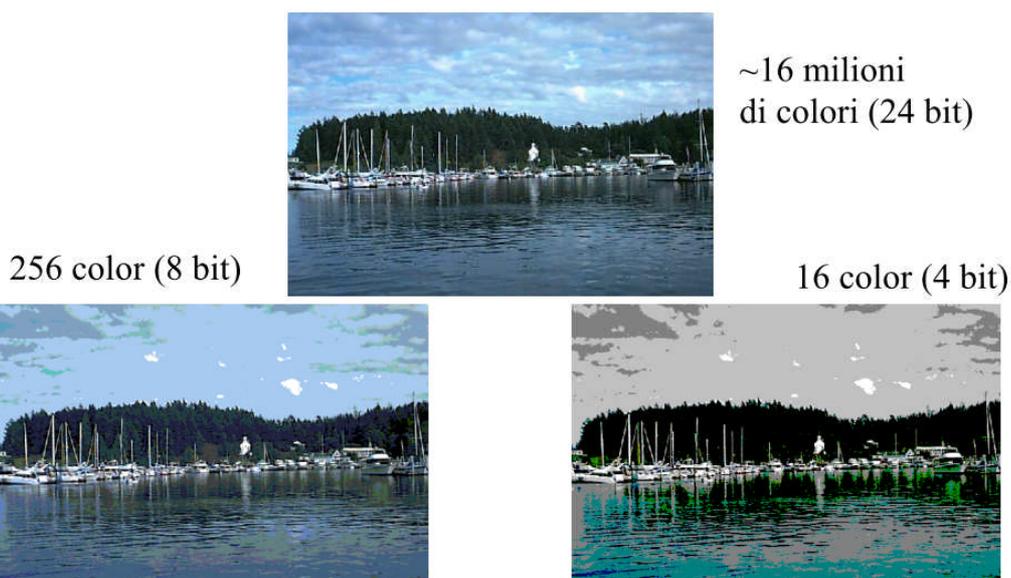


Figura 14 – Qualità di una immagine al variare della profondità di colore

2.6 Occupazione di memoria di una immagine

Per calcolare l'occupazione di una immagine bisogna calcolare il prodotto tra la profondità di colore (ad esempio 1 Byte) e il numero di pixel dell'immagine.

$$\text{Occupazione} = \text{Numero di pixel} \times \text{Profondità}$$

I formati di immagini dettano degli standard per la memorizzazione delle immagini, ossia definiscono le regole che permettono di salvare le immagini e di rileggerle in un secondo tempo.

I formati più diffusi utilizzano:

- 1 bit per immagini in bianco/nero
- 8, 16 bit per immagini a livelli di grigio
- 8, 24, 32 bit per immagini a colori

2.6.1 Immagini in Bianco e Nero

Su un'immagine in **bianco/nero** senza sfumature (p.es. nel formato fax), per ogni pixel basta 1 solo bit. Infatti un bit può rappresentare $2^1 = 2$ opzioni: nero (0) oppure bianco (1).



Se ho una immagine di 800 per 600 pixel, la quantità di memoria per contenere una immagine di questo tipo, sarà data dalla formula:

$$\text{Memoria} = 800 \text{ pixel} \times 600 \text{ pixel} \times 1 \text{ bit} = 480000 \text{ bit} = 60000 \text{ Byte} \approx 58,6 \text{ KByte}$$

2.6.2 Immagini a livelli di grigio

Nel caso di immagini a livelli di grigio, un'associazione molto usata è quella di riservare 1 Byte ad ogni pixel. Questo significa che possiamo rappresentare fino a $2^8 = 256$ livelli di grigio.



Figura 15 - Livelli di grigio con 3 bit (sopra) e 4 bit (sotto)

Se ho sempre una immagine di 800 per 600 pixel, la quantità di memoria per contenere una immagine di questo tipo con $2^4 = 16$ livelli di grigio, sarà data dalla formula:

$$\text{Memoria} = 800 \text{ pixel} \times 600 \text{ pixel} \times 4 \text{ bit} = 1920000 \text{ bit} = 240000 \text{ Byte} \approx 234,4 \text{ KByte}$$

Se, invece, i livelli sono $2^8 = 256$, la quantità di memoria necessaria sarà:

$$\text{Memoria} = 800 \text{ pixel} \times 600 \text{ pixel} \times 8 \text{ bit} = 3840000 \text{ bit} = 480000 \text{ Byte} \approx 468,8 \text{ KByte}$$

2.6.3 Immagini a colori

Le rappresentazioni delle immagini a colori variano a seconda dei campi di colore che si usano. Solitamente ogni campo di colore relativo ad un pixel viene rappresentato da un byte.

Un'immagine RGB utilizza **3 Byte per ogni pixel**:

- Un Byte per la componente rossa (Red)
- Un Byte per la componente verde (Green)
- Un Byte per la componente blu (Blue)

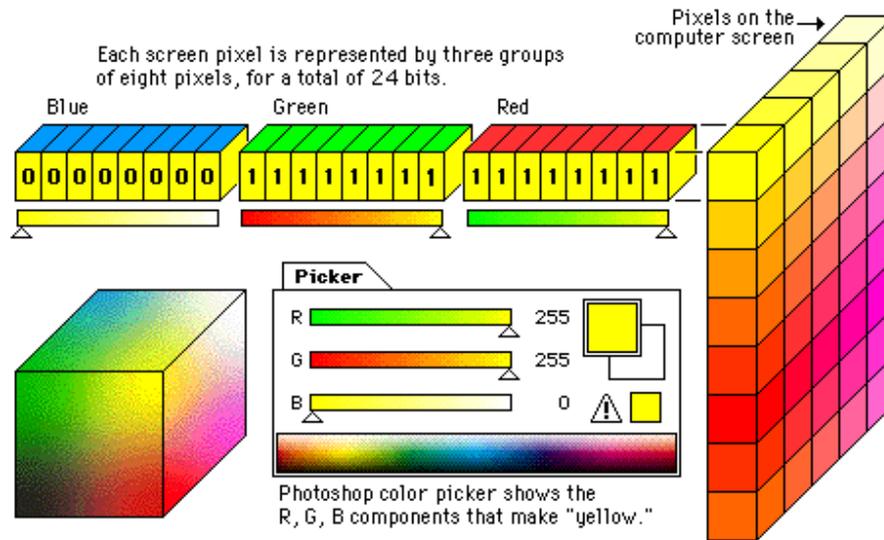


Figura 16 - Rappresentazione delle immagini a colori in RGB

In questo caso, per una immagine di 800 per 600 pixel, la quantità di memoria necessaria con $2^{24} \approx 16$ milioni di colori, sarà data dalla formula:

$$\text{Spazio} = 800 \text{ pixel} \times 600 \text{ pixel} \times 24 \text{ bit} = 11520000 \text{ bit} = 1440000 \text{ Byte} \approx 1406,3 \text{ Kbyte} \approx 1,37 \text{ MByte}$$

2.6.4 Uso della tavolozza

Nel caso di profondità di colore a 8 bit per pixel, vengono utilizzati dei sistemi di codifica basati su **palette (tavolozza)** di colore. Questa codifica permette di usare 8 bit per rappresentare uno spettro di colore più ampio. I colori della palette cambiano a seconda dell'immagine e dipendono dal suo contenuto.

Possono essere anche modificati in funzione dell'utilizzo dell'immagine (stampa o visualizzazione).

Si scelgono $2^8 = 256$ colori (numerabili da 0 a 255 usando 8 bit). Ognuno di questi 256 colori si può codificare con la profondità desiderata, quindi si possono usare 24 bit (RGB) per ognuno. Il trucco sta nella scelta dei 256 colori più significativi tra tutti i 2^{24} possibili.

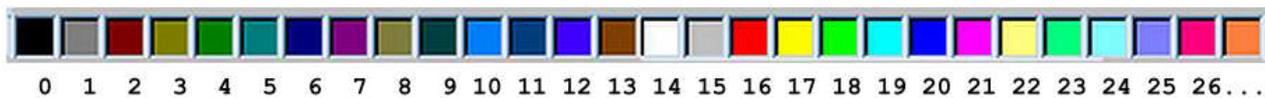


Figura 17 - Esempio di tavolozza a 256 colori scelti tra i 16 milioni possibili dell'RGB.

In questo caso, per una immagine di 800 per 600 pixel, la quantità di memoria necessaria con $2^8 = 256$ colori dipende anche dalla presenza della tavolozza.

La tavolozza può essere vista come una tabella a 2 colonne dove a sinistra abbiano i 256 indici della tavolozza e a destra, per ogni indice, tre Byte che descrivono il colore RGB associato ad ognuno dei 256 indici, per un totale di $(1+3) \times 256 = 1024 \text{ Byte}$.

Il totale sarà dato dalla formula:

$$\text{Spazio} = 800 \text{ pixel} \times 600 \text{ pixel} \times 8 \text{ bit} + 1024 * 8 \text{ bit} = 3848192 \text{ bit} = 481024 \text{ Byte} \approx 469,8 \text{ Kbyte}$$

2.6.5 La profondità dei colori in GIMP

Il programma mette a disposizione tre modalità diverse corrispondenti ad altrettante profondità di colore:

- Colori RGB a 24 bit
- Scala di grigi a 8 bit
- Indicizzata a 8 bit mediante tavolozza

La modalità si può selezionare dal menu Immagine alla voce Modalità.



Figura 18 - Percorso nel menu Immagine per cambiare le modalità di rappresentazione dei colori

Per poter verificare il diverso ingombro su file delle tre modalità è necessario esportare l'immagine in un formato che non comprime l'informazione. Un formato adatto per verificare la dimensione dell'immagine è il formato BMP di Windows.

L'esportazione si effettua dal menu File alla voce "Esporta...". La finestra che compare permette di selezionare il formato in basso, la cartella e il nome da assegnare al file in alto.

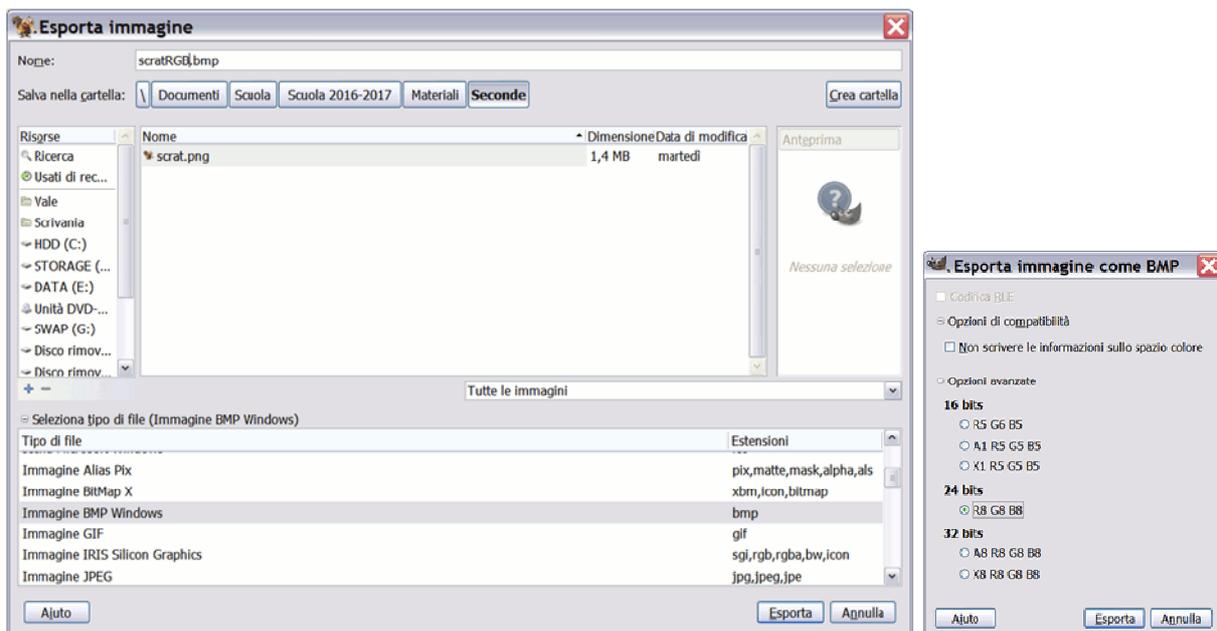


Figura 19 - Finestre di GIMP per l'esportazione di una immagine in uno dei formati di disponibili

Assegniamo al file il nome “scratRGB.bmp” e clicchiamo “Esporta” in entrambe le finestre. Si ricordi di impostare la modalità a 24 bit per l’RGB e non quella a 32 che prevede pure la trasparenza con il canale Alfa.

Cambiamo modalità scegliendo “Scala di Grigi” e procediamo nuovamente con l’esportazione dell’immagine assegnando come nome “scratBN.bmp”. Infine, dopo aver annullato la trasformazione in livelli di grigio, utilizziamo la modalità “Indicizzata...” e procediamo nuovamente con l’esportazione assegnando come nome “scratTAV.bmp”.



Figura 20 - Finestra GIMP per la scelta delle caratteristiche della tavolozza

GIMP permette di specificare il numero di colori della tavolozza e come scegliere i colori tra una serie di modalità predefinite. Possiamo tranquillamente lasciare l’opzione “Tavolozza ottimale da 256 colori” e procedere con la conversione e quindi con l’esportazione. Si noti che il formato utilizzato non permette le trasparenze.

Se viceversa si sceglie prima 16 colori o 32 colori corrispondenti ad una profondità di colore pari a 4 bit o 5 bit, il risultato che si ottiene è il seguente:



Figura 21 - Immagine in modalità tavolozza con 16 colori (4 bit) a sinistra e 32 colori (5 bit) a destra

Vediamo, a questo punto, le dimensioni dei file così generati.

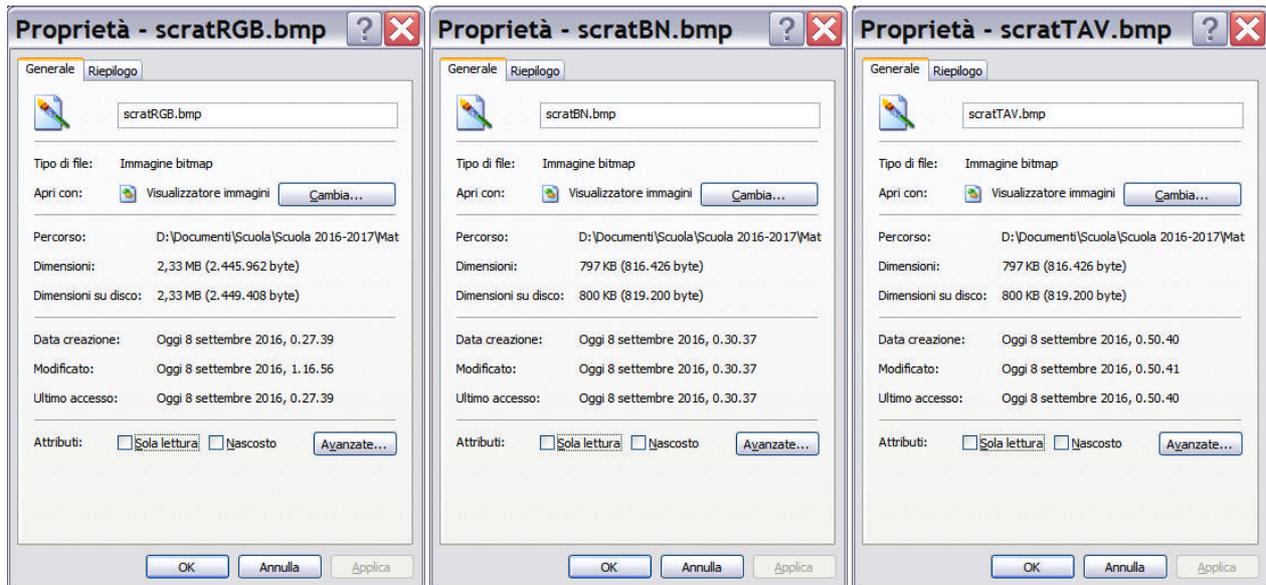


Figura 22 - Dimensione dei file al variare della modalità di rappresentazione dei colori. RGB a sinistra, BN in centro e Tavolozza a 256 colori a destra

Si noti che grossomodo la prima modalità utilizza il triplo dello spazio delle altre due. La qualità ha un prezzo. L'approssimazione deriva dal fatto che oltre alle informazioni dei pixel, sono memorizzate anche altre informazioni per la descrizione dell'immagine.

2.6.6 Esercizi

- Calcolare l'occupazione in Byte o multipli di Byte (se necessario) per una immagine di 1600x1200 pixel in modo da avere:
 - 16 tonalità di grigio
 - 256 tonalità di grigio
 - 256 tonalità di grigio e 256 livelli di trasparenza
 - 65536 colori
 - 16777216 colori
 - 16777216 colori e 256 livelli di trasparenza
 - 256 colori presi dai 16777216 dell'RGB classico
- Esportare una immagine a piacere in formato BMP nelle tre modalità di profondità di colore fornite da GIMP.
- Provare a trasformare l'immagine di Scrat utilizzando la tavolozza a 2, 8, 64 colori. Provare ad utilizzare anche la tavolozza a 1 bit bianco/nero, la tavolozza personalizzata e il dithering per capire di cosa si tratta.
- Salvare le immagini così ottenute con il formato bmp e vedere se cambiano le dimensioni dei file.

2.7 La creazione del colore

La misura del colore o delle sensazioni di colore è oggetto di studio della **colorimetria**. I metodi usati per formare il colore sono:

- sintesi del colore **additiva**
- sintesi del colore **sottrattiva**

2.7.1 Sintesi Additiva dei colori (RGB)

Ogni colore può essere ottenuto mescolando tre emissioni di luce relative ai tre colori primari, Rosso, Verde e Blu:

- unendo le luci rosso e verde si ottengono luci giallo-arancio
- unendo le luci rosso e blu si ottengono luci porpora
- il bianco si ottiene unendo le tre luci primarie a potenza massima

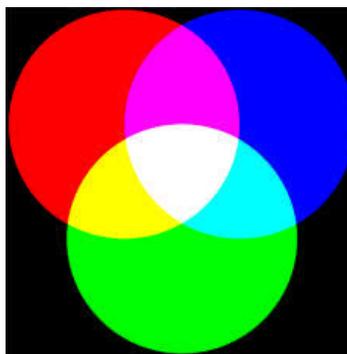


Figura 23 - Sintesi additiva dei colori

Questo è il metodo era usato diffusamente su: monitor, televisione, etc...

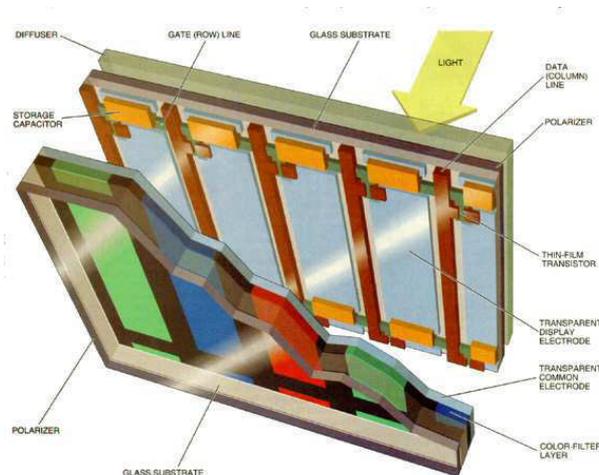


Figura 24 - Schermo LCD per produrre i colori utilizzando i tre colori primari RGB.

Osserviamo che il giallo, colore primario percepito dall'occhio umano, non è presente nella codifica RGB come colore base, ma è ottenibile come combinazione di rosso e verde.

Facciamo qualche esempio: iniziando con la codifica di una tonalità più luminosa di giallo, passando per una tonalità più scura e finire con una tonalità più chiara:



Figura 28 - Esempio di scomposizione di una immagine nei 4 colori CMYK

2.7.3 Spazio di colore

Il concetto spazio di colore nasce dal fatto che, nella maggior parte dei casi, il colore associato ad un pixel viene espresso come contributo di 3 quantità.

Abbiamo due spazi di colore a disposizione da cui estrarre queste quantità:

- **RGB** – Red, Green, Blue
- **CMY** – Cyan, Magenta, Yellow

Alla base di questi spazi, visti in precedenza, stanno i due modi classici di sintetizzare i colori:

- **RGB** ↔ sintesi additiva dei colori
- **CMY** ↔ sintesi sottrattiva dei colori

Lo spazio di colore più noto è lo spazio RGB che può essere rappresentato graficamente tramite il **cubo RGB**.

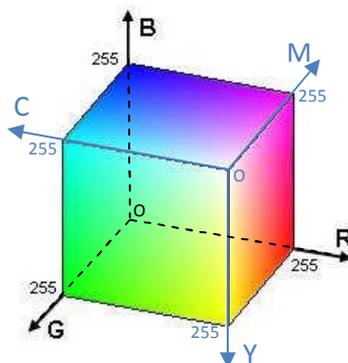


Figura 29 - Cubo RGB – Ogni colore può essere descritto da tre coordinate

Lo spazio RGB è stato concepito pensando ai dispositivi di visualizzazione (monitor e stampanti), ma non rispecchia affatto la nostra percezione (si ricordi il caso del giallo).

Vediamo ora come convertire un colore da RGB a CMY.

Si noti che

$$C=255 - R, M=255 - G \text{ e } Y=255 - B$$

o, in alternativa usando la codifica esadecimale,

$$C=FF_{16} - R, M=FF_{16} - G \text{ e } Y=FF_{16} - B.$$

Esempio

Convertire il colore RGB = A759C0₁₆ in CMY.

$$R=A7, G=59, B=C0 \Rightarrow$$

$$C = FF - A7 = 58, M = FF - 59 = A6 \text{ e } Y = FF - C0 = 3F,$$

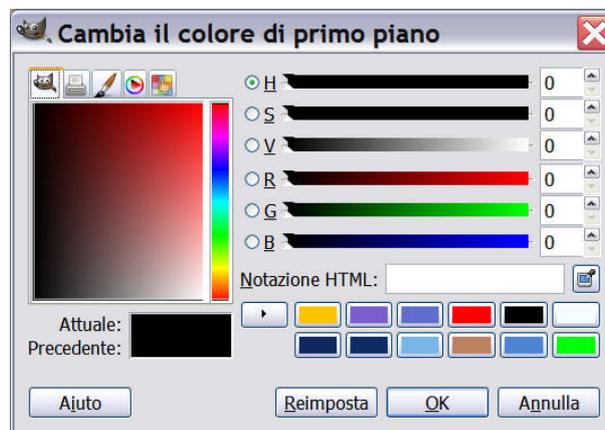
da cui CMY = 58A63F

2.7.4 Generazione dei colori con GIMP

GIMP mette a disposizione numerosi strumenti di disegno come la matita, il pennello, l'aerografo, il testo, il riempimento. Ognuno di questi può utilizzare un colore creato dall'utente e assegnato al colore di primo piano nel pannello di sinistra:



Cliccando sul rettangolo in primo piano (quello nero in questo momento), comparirà la seguente finestra:



Da questa finestra è possibile scegliere un colore predefinito, crearlo a sinistra utilizzando il puntatore del mouse o utilizzando la sintesi RGB o la HSV che vedremo in seguito. I valori RGB, come abbiamo capito, andranno da 0 a 255.

Impostato il colore sarà possibile utilizzarlo. Il colore dello sfondo è utile quando si utilizza lo strumento "Gomma".

2.7.5 Esercizi

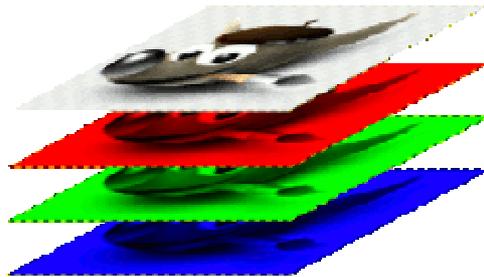
1. Dati i seguenti colori in RGB, convertirli in CMY:
 - darkorange = FF8C00
 - gold = FFD700
 - skyblue = 87CEEB
2. Dati i seguenti colori in CMY, convertirli in RGB:
 - tomato = 009CB8
 - yellowgreen = 6532CD
 - navy = FFFF7F
3. Creare con GIMP i colori RGB del primo esercizio.

2.8 L'organizzazione dei dati: l'organizzazione a canali (bitplane)

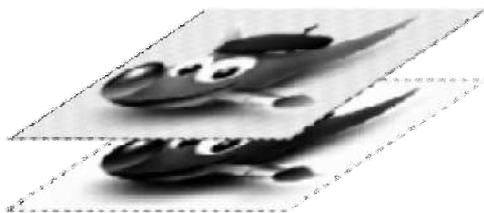
L'effettiva organizzazione in memoria dei dati che codificano l'immagine può variare a seconda dei casi.

Storicamente, sono state sviluppate e adottate numerosissime organizzazioni – spesso strampalate, legate alle limitazioni hardware di una macchina particolare. Esistono almeno tre modelli abbastanza diffusi: a **bitplane** (canali), **planari**, a **chunk**.

Nell'organizzazione a canali, l'immagine è scomposta in tanti “canali” quanti sono i Byte di profondità colore. Un canale è una componente del colore di un pixel. In un pixel a colori queste componenti sono **il canale del rosso, il canale del verde, il canale del blu e alle volte la trasparenza (canale alfa)**. I colori dell'immagine si ottengono dalla sovrapposizione di tutti questi canali.



In un'immagine a livelli di grigi, i canali sono: il canale dei grigi e il canale alfa, mentre per una immagine indicizzata a colori esse sono il canale indicizzato e il canale alfa.



Quando l'immagine viene mostrata, ad esempio con un programma come GIMP, esso somma assieme questi componenti per formare il colore di ogni pixel. Alcuni dispositivi, come ad esempio le stampanti a getto di inchiostro, usano canali diversi dal rosso, verde e blu.

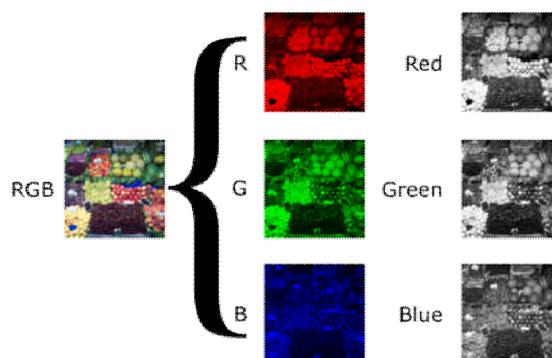


Figura 30 - Scomposizione di una immagine RGB nei tre canali Red, Green e Blue.

I canali possono essere utili quando si sta lavorando su un'immagine che necessita di una regolazione in un particolare colore. Per esempio, se si vuole rimuovere l'effetto «occhi rossi» da una foto fatta con il flash, torna utile poter lavorare solo sul canale del rosso.

I canali possono essere visti come dei filtri colorati che permettono o bloccano il passaggio del colore associato a quel particolare canale. Usando appropriati filtri sui canali, si possono creare molti e complessi tipi di effetti.

2.8.1 Uso dei canali in GIMP

GIMP permette di capire molto bene il concetto di canale in quanto ne permette la selezione e la manipolazione in modo abbastanza semplice ed intuitivo. In alto a destra è possibile cliccare sulla linguetta canali e visualizzarli.



Figura 31 - Pannello Canali in GIMP

Come si può notare il numero di canali è 4, tre per il rosso, il verde e il blu (colori che compongono tutti gli altri colori secondo il sistema additivo RGB) e uno, il canale "alfa" per la trasparenza (o meglio l'opacità) testimoniata dalla presenza dei quadratini sullo sfondo.

Si ricordi che nero significa 0 e che bianco significa 255, quindi nel canale "alfa" il bianco identifica il massimo livello di opacità, cioè 255, nei tre canali dei colori lo stesso, nero identifica l'assenza di quella componente nella formazione del colore, 255 indica la massima presenza di quella componente.

Cliccando sull'occhio, che compare sulla sinistra di ogni canale, è possibile nascondere o visualizzare il particolare canale selezionato. In questo modo, è possibile visualizzare ogni singolo canale facendo attenzione a tenere attivo il canale "alfa" per rendere visibili gli altri tre separatamente.

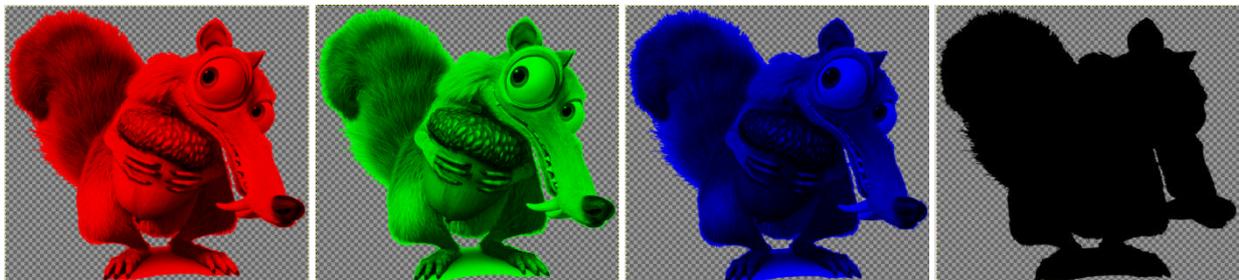


Figura 32 - I quattro canali che compongono una immagine RGB con trasparenza. Da sinistra: canale "rosso", canale "verde", canale "blu" e canale "alfa".

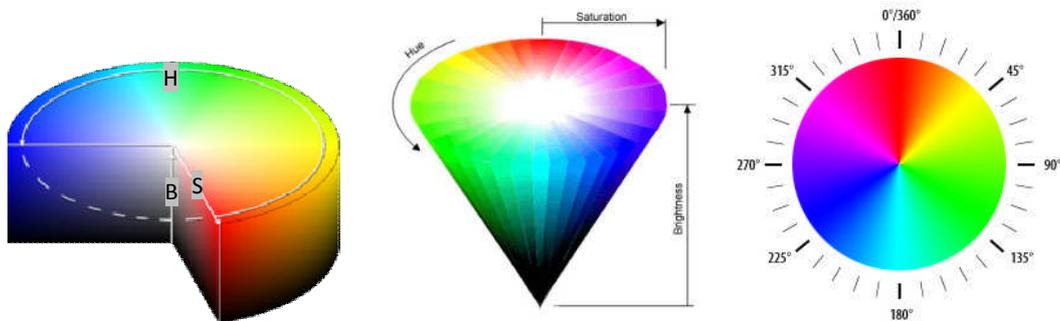
Ad esempio, se si vogliono togliere gli occhi rossi provocati dal flash della macchina fotografica. Basta visualizzare solo il canale Red e andare a diminuire il valore associato al rosso nei pixel relativi alle pupille degli occhi.

2.9 Spazio dei colori HSB

Quando i colori sono visualizzati sul display di un computer, sono definiti solitamente nello spazio di colore RGB.

Tuttavia, questo non è l'unico spazio di colore: ci sono molti altri spazi di colori. Un altro modo di rappresentare gli stessi colori si serve della **tonalità H**, della **saturazione S** e della **luminosità B**. Questo è denominato **spazio dei colori HSB** (Hue Saturation Brightness).

Dei tre parametri, la tonalità (detta anche tinta) varia partendo convenzionalmente dal rosso primario a 0°, passando per il verde primario a 120° e il blu primario a 240°, e quindi tornando al rosso a 360° (255 in Paint); per saturazione (detta anche purezza) si intende l'intensità e la purezza della singola tonalità; mentre la luminosità (detta anche brillantezza) è un'indicazione della sua brillantezza.



Il modello HSB è particolarmente orientato alla prospettiva umana, essendo basato sulla percezione che si ha di un colore in termini di tinta, sfumatura e tono. Il sistema di coordinate dei modelli HSB è definito come da H (tonalità), S (saturazione) e B (luminosità).

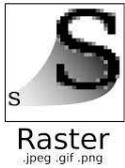
- La **tonalità H** viene misurata da un angolo intorno all'asse verticale, con il rosso a 0 gradi, il verde a 120 e il blu a 240.
- L'altezza del modello rappresenta la **luminosità B** con lo 0 che rappresenta il nero e 1 il bianco.
- La **saturazione S** invece va da 0, sull'asse del modello, a 1 sulla superficie.

2.9.1 Esercizi

Calcolare in rappresentazione HSB i seguenti colori espressi in RGB:

- Red = FF0000
- Yellow = FFFF00
- Black = 000000
- White = FFFFFFFF

2.10 Formati immagine raster più utilizzati



Sappiamo i loro nomi, ma difficilmente conosciamo le loro caratteristiche e perché vengono utilizzati in determinati contesti anziché altri. I formati file per le immagini sono svariati con caratteristiche differenti informatiche. Scopriamo assieme quali sono le differenze tra i JPG, GIF, PNG e le immagini vettoriali.

2.10.1 JPEG o JPG



Che si tratti di una foto, di un'immagine web o di una creazione con un programma di grafica computerizzata (Photoshop, tanto per fare un esempio), il formato JPEG (o JPG, acronimo di Joint Photographic Expert Group) è il formato immagine più utilizzato poiché garantisce buona qualità delle immagini e elevato livello di compressione (il che si traduce in immagini che occupano poco spazio su supporto di massa). A dir la verità, JPEG è il metodo di compressione delle immagini, mentre il formato immagine vero e proprio è lo JFIF (Jpeg File Interchange Format) ma è il primo acronimo a essere utilizzato per identificare il formato.

L'algoritmo utilizzato nella compressione dei file immagine è il cosiddetto algoritmo lossy: anche se l'occhio umano non nota alcuna differenza, nel processo di modifica dell'immagine alcune informazioni visive sono perse. Ad esempio, il formato JPG/JFIF "economizza" sul livello di profondità dei colori (ovvero sul numero di possibili sfumature che i colori possono assumere). Per rappresentare lo spettro dei colori vengono utilizzati 32 bit: 8 per le gradazioni di grigio e altri 24 per i restanti colori (seguendo lo schema del modello RGB, 8 bit per il verde, 8 bit per il rosso e 8 bit per il blu).

Il formato JPG è utilizzato in tutte le occasioni dove la grandezza del file ha maggiore importanza rispetto alla qualità dell'immagine. Internet prima di tutto, ma anche nelle fotocamere (anche se alcuni modelli, soprattutto reflex, permettono di scattare in doppio formato), nelle email e così via. È buona norma, comunque, non modificare ripetutamente un file utilizzando l'algoritmo di compressione JPG: la qualità dell'immagine degraderà velocemente, rendendo la foto o l'illustrazione completamente inutilizzabile.

2.10.2 Bitmap



Un po' il decano dei formati file immagine, il Bitmap (BMP) è un formato di file immagine che nasce nel 1990 quasi esclusivamente per i sistemi Windows. Viene infatti introdotto con Windows 3.0, predecessore di Windows 95 e tra i primi sistemi operativi sviluppati dalla casa di Redmond.

In questo formato le immagini non vengono compresse e, tra i vari formati, è quello che occupa una maggior quantità di spazio sui dispositivi di archiviazione. Per questo viene utilizzato molto di rado, anche se a differenza degli altri formati viene letto o scritto sul disco molto più velocemente.

2.10.3 GIF



Formato file introdotto dalla CompuServe, il Graphic Interchange Format (formato di interscambio grafico, nome esteso del GIF) nasce ben prima del formato JPG, al tempo dei video ad 8 bit. Per questo garantisce una profondità di colore di solo 8 bit (quindi uno spettro composto da appena 256 tonalità) e trovò largo impiego agli albori di Internet, quando la banda di trasmissione era "merce rara" e si doveva fare economia su ogni singolo bit di informazione trasmesso.

Oggi è utilizzato in quelle immagini dove il colore non ricopre una parte fondamentale: nei grafici, ad esempio, ma anche nei loghi a bassa risoluzione, nelle immagini cartoon e in animazioni di brevissima durata.

2.10.4 PNG



Il Portable Network Graphic è l'erede Open Source dei file GIF. A differenza del suo predecessore, però, supporta colori con profondità fino a 48 bit truecolor per uno spettro che copre tutti i colori visibili dall'occhio umano.

Essendo più recente sia del formato JPG che del formato GIF, offre delle caratteristiche avanzate non disponibili in questi formati, come la trasparenza con profondità di colore a 24 bit.

La compressione dei dati nelle immagini PNG è ai limiti della perfezione – utilizzati algoritmi di compressione lossless, ovvero senza perdita di informazione – e hanno una migliore resa delle immagini JPG nelle situazioni di colore uniforme. Visto lo scopo per cui è nato, il PNG offre il meglio di sé online con applicazioni come web browser e simili.

2.10.5 TIFF



Il TIFF (Tagged Image File Format) è un formato file immagine flessibile con una profondità di colore di 8 o 16 bit per ognuno dei tre colori del modello RGB.

L'immagine che ne risulta, quindi, avrà una profondità di colore totale di 24 o 48 bit, assicurando quindi una resa senza pari (affiancata, però, da file molto pesanti da leggere e scrivere). Ad oggi sono pochi i browser che supportano questo formato immagine e anche per questo non è molto diffuso né utilizzato. I TIFF restano, però, ampiamente utilizzati nell'ambito fotografico professionale, dove la qualità dell'immagine e la profondità dei colori hanno ancora un'importanza superiore allo spazio occupato dal file.

2.11 Grafica vettoriale

La codifica delle immagini mediante la grafica bitmap è adatta alla memorizzazioni di fotografie ma non si adatta a memorizzare disegni tecnici, diagrammi, mappe, loghi. In questi casi si preferisce utilizzare la grafica vettoriale che si basa sulla considerazione che ogni immagine può essere vista come un insieme di oggetti matematici, i più utilizzati sono i luoghi geometrici come i punti e le rette.



L'utilizzo della grafica vettoriale, oltre a comportare una minore occupazione di memoria rispetto alla grafica bitmap, permette una maggiore manipolazione poiché è possibile modificare la dimensione dell'immagine (ingrandendo o rimpicciolendo) senza perdita di nitidezza; non è un caso che le mappe che è possibile consultare sul Web o sui navigatori GPS siano delle immagini vettoriali.

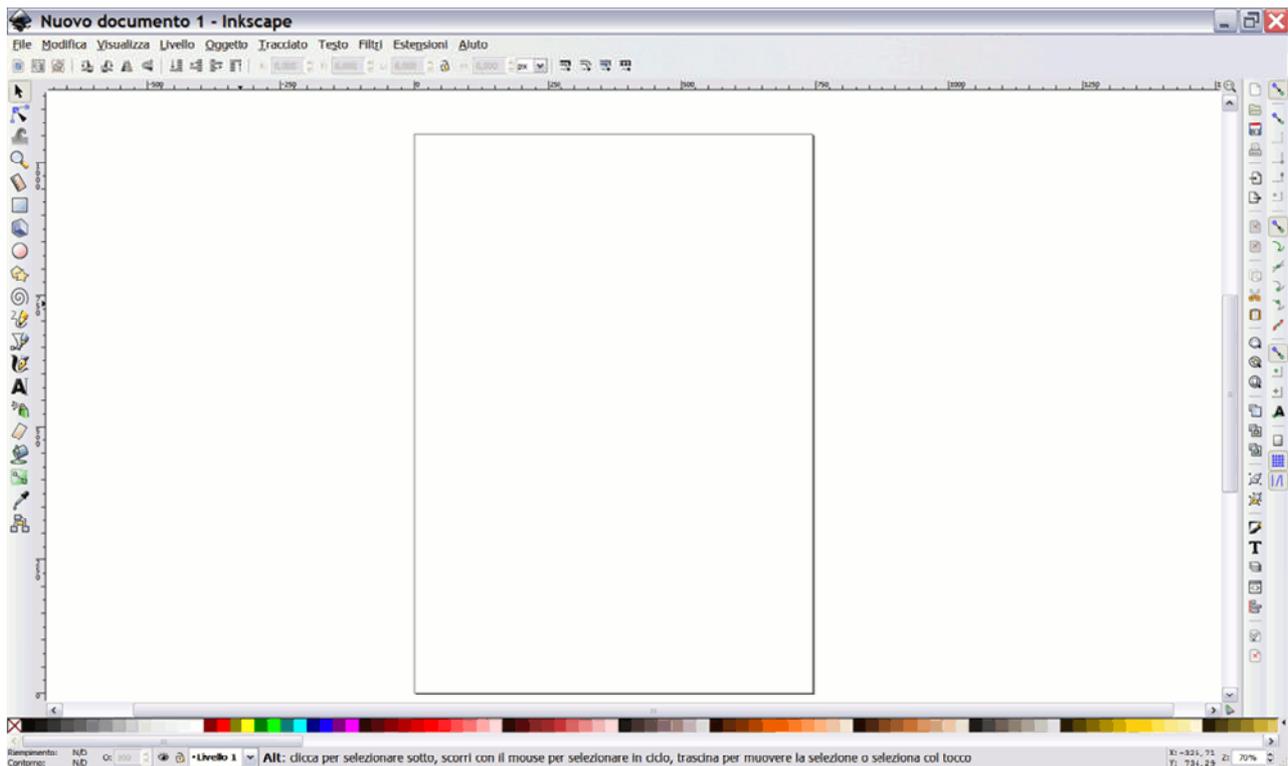
D'altra parte la codifica delle immagini con grafica vettoriale dipende dal software utilizzato, di conseguenza non esiste uno standard universalmente riconosciuto.

Un limite che progressivamente i software stanno cercando di risolvere è dato dalla possibilità di riempire le forme con sfumature via via sempre più realistiche.

I software di grafica vettoriale più noti sono: Inkscape, Adobe Illustrator, Corel Draw, AutoCAD.

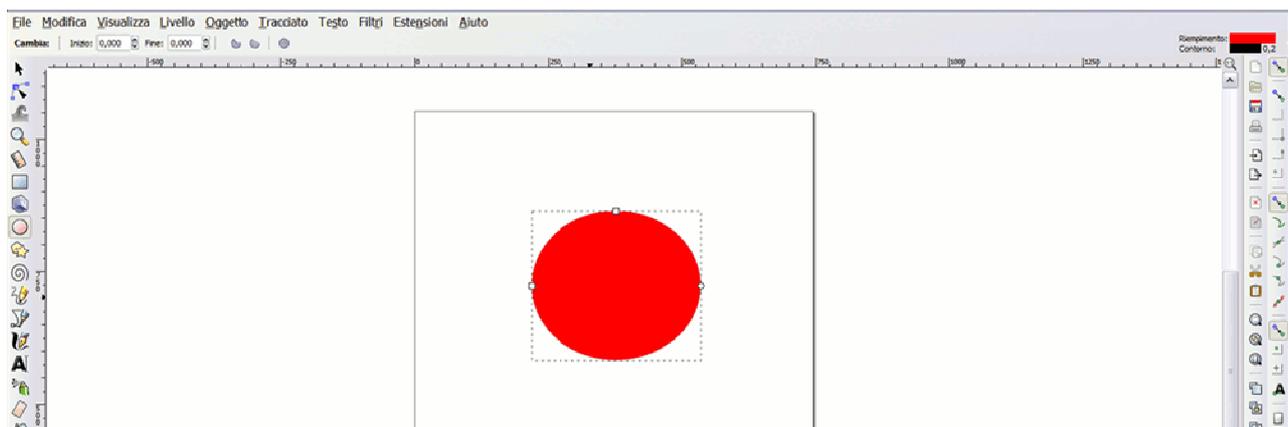
2.12 Alcune semplici operazioni con Inkscape

Il programma all'apertura si presenta in questo modo:



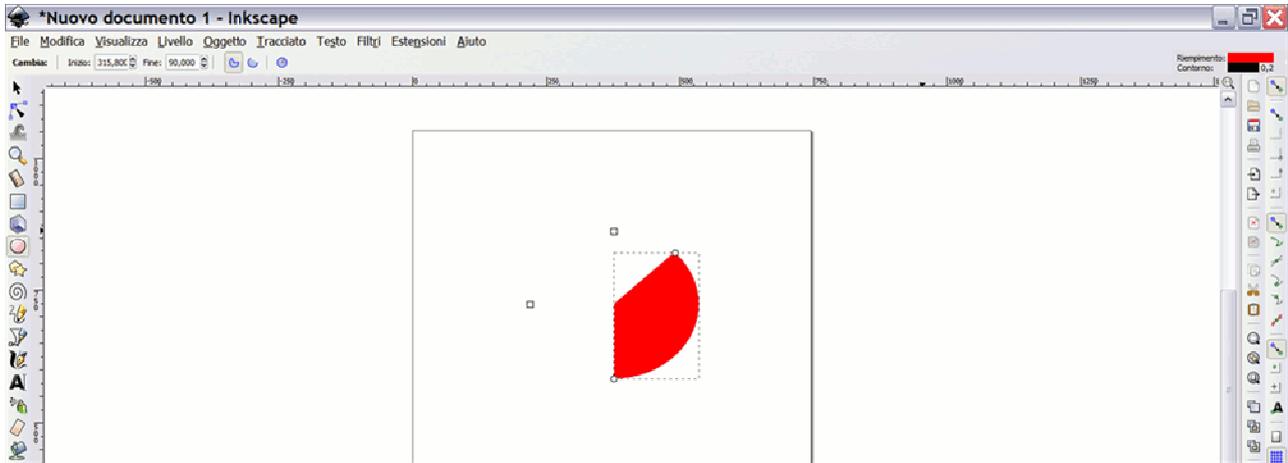
Il programma mette in automatico a disposizione in alto una serie di menu con funzionalità suddivise per argomento, icone per rendere disponibili delle funzionalità di utilizzo frequente in alto sotto i menu, degli strumenti sulla sinistra, delle funzionalità specifiche a destra.

L'uso degli strumenti è abbastanza immediato, per inserire un'ellisse basta cliccare sull'icona e procedere con l'inserimento sul foglio con due click. In alto a destra si ha una sintesi del colore del bordo e il riempimento e lo spessore del bordo.



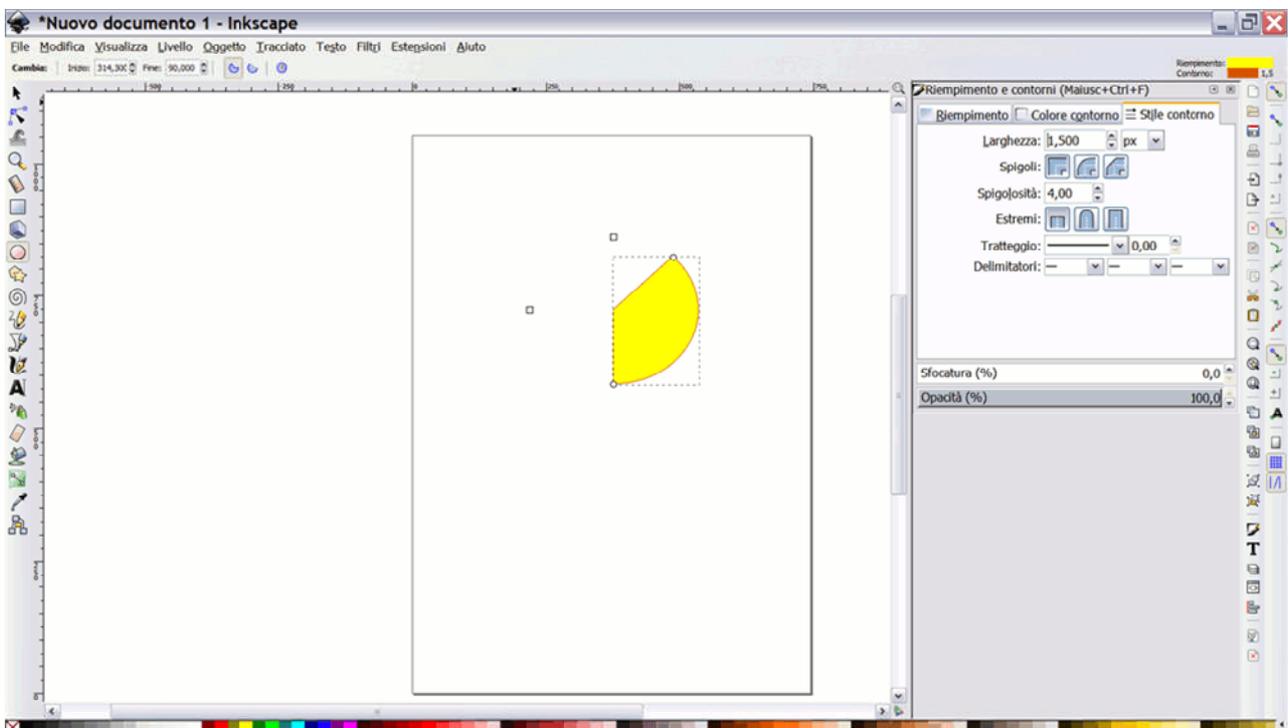
Per ogni tipo di oggetto inserito nel foglio, se selezionato con lo strumento “Seleziona e trasforma oggetti” in alto a sinistra, compare una barra strumenti aggiuntiva in alto con funzionalità e parametri specifici.

Ad esempio, nel caso di un’ellisse è possibile cambiare l’angolo di ampiezza complessivo, normalmente fissato a 360° andando a cambiare l’angolo iniziale e l’angolo finale dell’arco.



Per cambiare colore di riempimento, selezionando un colore predefinito, basta cliccare su uno dei colori proposti nella barra dei colori in basso. Per cambiare il colore del bordo basta cliccare sul colore tenendo premuto il tasto Maiuscolo. Per cambiare spessore basta cliccare sul valore a fianco del colore del bordo e impostare il nuovo valore sul pannello che nel frattempo è comparso a destra.

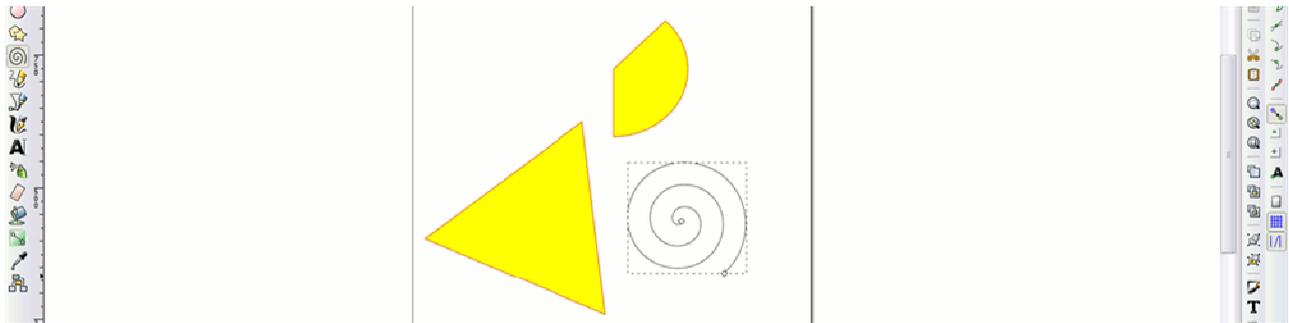
In realtà da tale pannello è possibile agire anche su altre caratteristiche del bordo.



Il valore 100 identifica il livello di opacità, in questo momento al massimo, e cliccando sull’occhio è possibile nascondere o mostrare l’oggetto selezionato.

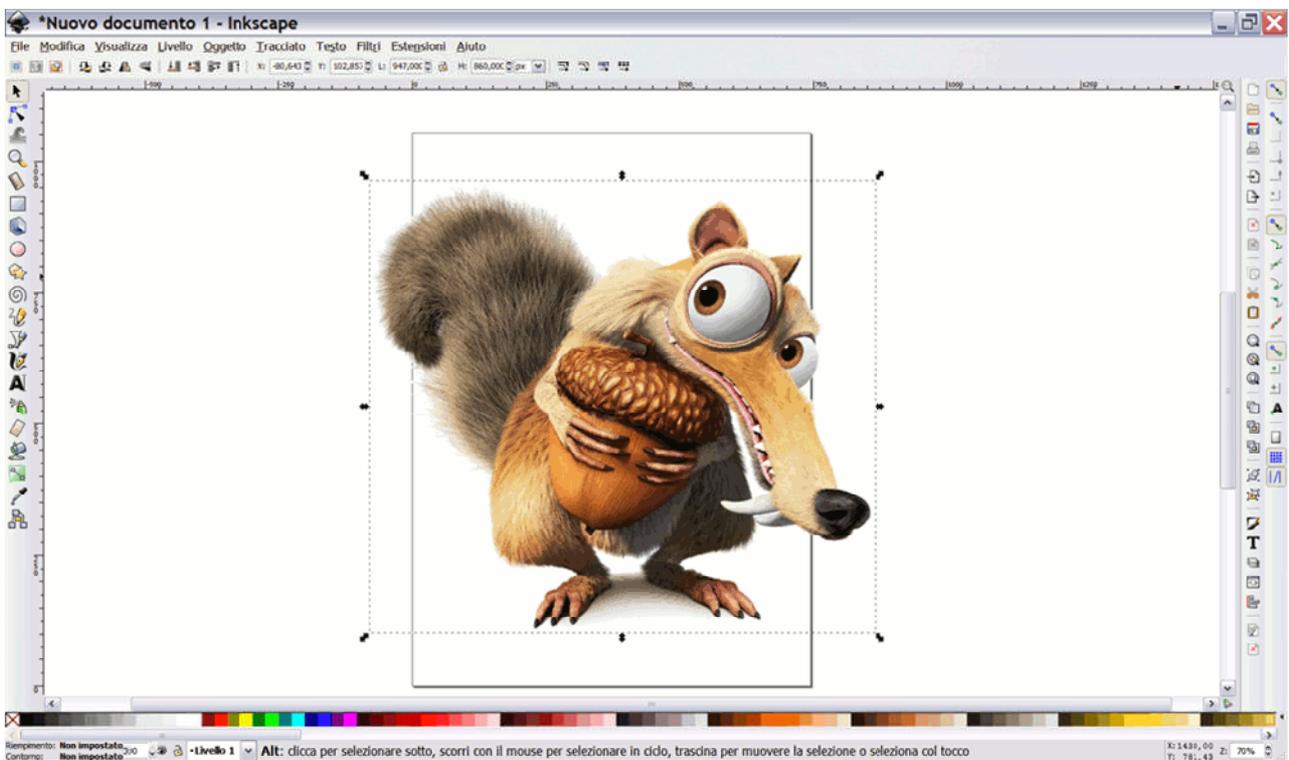
Ogni oggetto ha poi dei punti sensibili attraverso i quali modificare la dimensione dell’oggetto, ruotare l’oggetto o effettuare altre trasformazioni previste dall’oggetto stesso direttamente con il mouse.

In modo del tutto simile è possibile inserire un poligono o una stella con lo strumento “Crea stelle e poligoni” o una spirale con lo strumento “Crea spirali”.



Esiste anche uno strumento specifico per quadrati e rettangoli, uno per creare parallelepipedi in prospettiva andando a modificare i 3 punti di fuga, uno per creare linee a mano libera, uno per creare linee diritte e tracciati in modo analogo a quanto visto per gli ellissi.

Proviamo ora, dal menu File, ad importare l’immagine “scrat.png” posizionandola al centro del foglio.



Dal menu Filtri e dal menu Estensioni è possibile applicare varie manipolazioni della stessa che vale la pena indagare. Di seguito alcuni risultati.



2.13 Formati immagine vettoriali più utilizzati



Sono formati meno noti al grande pubblico, perché di solito, gli applicativi che permettono grafica vettoriale sono costosi e utilizzati da professionisti: grafici, architetti, ingegneri, ecc. Molto spesso i formati (e quindi le estensioni dei file) sono legati a specifici programmi che si sono imposti come standard. Ad esempio abbiamo il formato .ai di Adobe Illustrator, o il formato .dwg di AutoCAD.

2.13.1 DWG



AutoCAD DWG è un formato per i file di tipo CAD, sviluppato da Autodesk come database di definizione del disegno per AutoCAD ed altri propri programmi basati sulla medesima piattaforma. L'abbreviazione DWG, oltre ad essere l'estensione di tali file, sta per drawing, ovvero "disegno".

Il DWG fu introdotto originariamente nel dicembre 1982 insieme ad AutoCAD 1.0, unitariamente al formato per la esportazione verso altri sistemi CAD ovvero il DXF. Per il formato DWG Autodesk non ha mai rilasciato specifiche, forse proprio per la natura di "proprio strumento" contrapposta alla proposizione dello standard DXF .

2.13.2 DXF



AutoCAD DXF (Drawing Interchange Format, o Drawing Exchange Format) è un formato per i file di tipo CAD, sviluppato da Autodesk come soluzione per scambiare dati tra il programma AutoCAD e altri programmi.

Il DXF fu introdotto originariamente nel dicembre 1982 insieme ad AutoCAD 1.0, e consentiva una rappresentazione esatta dei dati del formato originale di AutoCAD, DWG, per il quale Autodesk non ha mai rilasciato le specifiche. Oggi Autodesk pubblica le specifiche del formato DXF sul suo sito per le versioni di AutoCAD dalla 13 (novembre 1994) in poi.

Le versioni di AutoCAD dalla Release 10 (ottobre 1988) e successive supportano sia la versione ASCII che quella binaria del formato DXF. Le versioni iniziali supportavano solo il formato ASCII. Mentre AutoCAD diventava più potente, supportando oggetti sempre più complessi, il DXF diventava meno utile. Certi tipi di oggetti, come i solidi ACIS e le regioni, non sono documentate. Altri tipi di oggetti, come i blocchi dinamici di AutoCAD 2006, e tutti gli oggetti per le versioni di fascia alta di AutoCAD, sono parzialmente documentate, ma non ad un livello sufficiente per consentire ad altri sviluppatori di utilizzarle.

La maggior parte degli sviluppatori di software commerciale, come i concorrenti della Autodesk, scelsero di supportare il DWG come il loro formato principale come scambio di dati con AutoCAD, usando le librerie della Open Design Alliance - un consorzio no-profit che si è occupata del reverse engineering del formato DWG.

2.13.3 SVG



Scalable Vector Graphics abbreviato in SVG, indica una tecnologia in grado di visualizzare oggetti di grafica vettoriale e, pertanto, di gestire immagini scalabili dimensionalmente.

Più specificamente si tratta di un linguaggio derivato dall'XML, cioè di un'applicazione del metalinguaggio posto a base degli sviluppi del Web da parte del consorzio W3C, che si pone l'obiettivo di descrivere figure bidimensionali statiche e animate.

Le immagini SVG possono essere visualizzate anche da editor e viewer autonomi. Una particolare versione di Mozilla, chiamata "Croczilla", ora supporta alcune parti dello standard SVG, ma gran parte delle prestazioni non sono ancora ottenibili: in prospettiva comunque le immagini SVG dovrebbero essere visualizzabili senza l'aggiunta di alcun plug-in.

Anche il web browser Konqueror del progetto KDE attualmente possiede una implementazione di SVG abbastanza completa chiamata ksvg e c'è da aspettarsi che in futuro questo supporto sarà adattato al web browser Safari della Apple Inc. Il browser Opera supporta SVG dalla release 8.5.

SVG permette di trattare tre tipi di oggetti grafici:

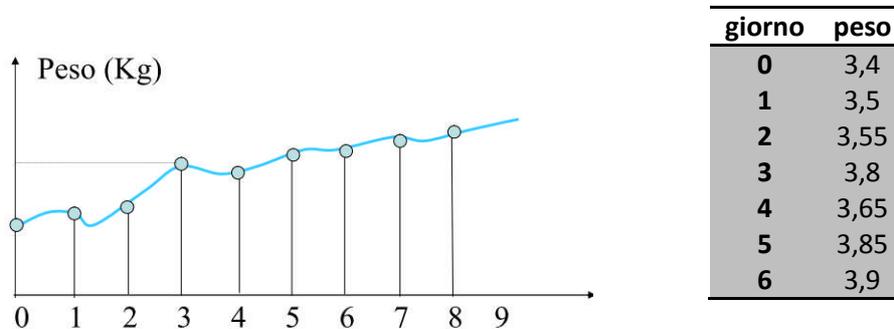
- forme geometriche, cioè linee costituite da segmenti di retta e curve e aree delimitate da linee chiuse;
- immagini della grafica raster e immagini digitali;
- testi esplicativi, eventualmente cliccabili.

2.14 Domande

- Come è fatta una immagine digitale?
- Che cosa si intende per risoluzione di una immagine e come si misura?
- Che cosa è la definizione di uno schermo?
- Cosa indica la densità di pixel?
- Cosa indica la risoluzione di stampa?
- Se la risoluzione di stampa orizzontale differisce da quella verticale come viene l'immagine su carta?
- Cosa si intende per profondità di colore e quali sono le profondità di colori più utilizzate?
- A che cosa serve la tavolozza e perché viene utilizzata?
- Quanti Byte occupa la tavolozza?
- Come sono formati i colori RGB?
- Che differenza e che legame c'è tra la sintesi del colore additiva e la sintesi del colore sottrattiva?
- Nella sintesi sottrattiva perché viene utilizzato il nero?
- Vantaggi e svantaggi dell'organizzazione a canali di una immagine.
- Che cosa è il canale alfa e a cosa serve?
- Come sono organizzati i colori nello spazio dei colori HSB?
- Che differenza c'è tra la grafica raster e la grafica vettoriale?
- Quali sono i formati grafici raster più utilizzati? Indica profondità dei colori ammessa, gestione della trasparenza e tipo di compressione.
- Che differenza c'è tra il formati vettoriale DWG e DXF?
- Perché è importante il formato SVG?

3 Campionamento di un segnale

Nel mondo reale tutti i segnali sono analogici. Consideriamo ad esempio il peso di un neonato. Si tratta ovviamente di una grandezza continua nel tempo: ad ogni istante temporale il bambino avrà un ben preciso peso. Tuttavia, il peso del bambino viene misurato una volta al giorno, ad esempio alle 20:00 di ogni giorno. Ogni valore di peso misurato si chiama **CAMPIONE** e l'operazione di pesatura giornaliera prende il nome di **CAMPIONAMENTO**



In generale, quando si parla di campionare un segnale si intende un metodo per registrare un valore istantaneo di quel segnale e rappresentarlo con una codifica binaria.

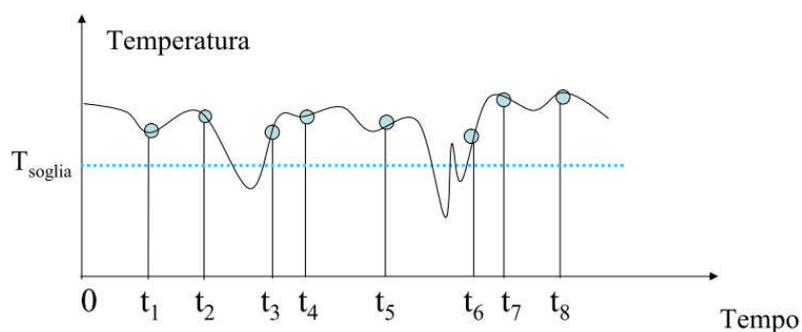
Il metodo prevede tre fasi:

- la fase di campionamento,
- la fase di quantizzazione e
- la fase di codifica.

3.1 La fase di campionamento

Supponiamo che un tecnico debba monitorare la temperatura di un acquario attraverso periodiche letture del termometro per calcolare il numero di volte che la temperatura scende sotto un valore di soglia T_{soglia} critico per la sopravvivenza dei pesci.

Supponiamo che il tecnico sia poco diligente e che effettui i rilevamenti ad i stanti di tempo casuali.



Dall'esempio precedente possiamo concludere che:

- è necessario campionare un segnale ad intervalli di tempo regolari
- la frequenza di campionamento (numero di campioni registrati al secondo) deve essere sufficientemente elevata.

Questo problema è stato formalizzato nel 1948 da Shannon tramite il **Teorema del campionamento** che consente di descrivere un segnale analogico con banda finita mediante un numero finito di valori, detti campioni del segnale.

3.1.1 Teorema del campionamento di Shannon

Sia dato un segnale $S(t)$ composto da frequenze nella banda $(-B,B)$. Il segnale $S(t)$ risulta completamente determinato una volta noti i suoi valori $S(iT)$ agli istanti discreti $t=iT$ separati l'uno dall'altro da un intervallo di durata T purché $T \leq 1/(2B)$.

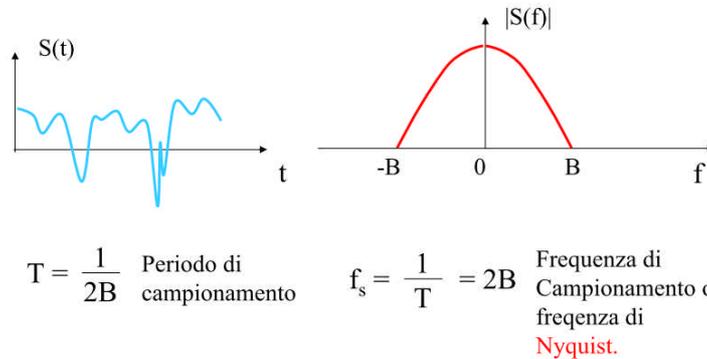


Figura 33 - Legame tra intervallo di campionamento T e banda di frequenza del segnale B

Come conseguenza del teorema, si ha che non è necessario trasmettere il segnale $S(t)$, ma è sufficiente conoscere il valore che esso assume ad istanti discreti separati da un intervallo di ampiezza T .

Il valore $S(iT)$ prende il nome di campione di $S(t)$ all'istante $t = iT$.

L'intervallo

$$T = \frac{1}{2B}$$

viene detto **Intervallo di campionamento** e

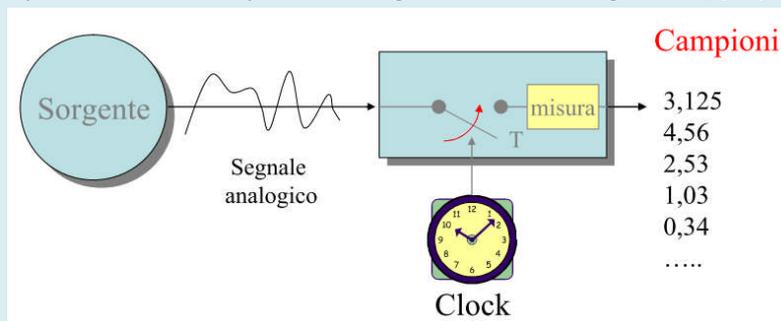
$$f_c = \frac{1}{T} = 2B$$

prende il nome di **frequenza di campionamento** o **frequenza di Nyquist**.

Se i campioni sono stati collezionati rispettando il teorema di Shannon, il ricevitore potrà ricostruire il segnale completamente dalla semplice conoscenza dei campioni.

Facciamo un esempio:

Il segnale telefonico ha una banda netta di 3100 Hz. A fronte di questa banda netta, si considera una banda lorda di 4 kHz. Assumendo quindi $B = 4$ kHz, si ha che la frequenza di campionamento deve essere pari a $F_c = 2B = 8\text{kHz} = 8000\text{Hz}$ e quindi occorre campionare il segnale telefonico ogni $T = 1/(2B) = 0,125$ ms.



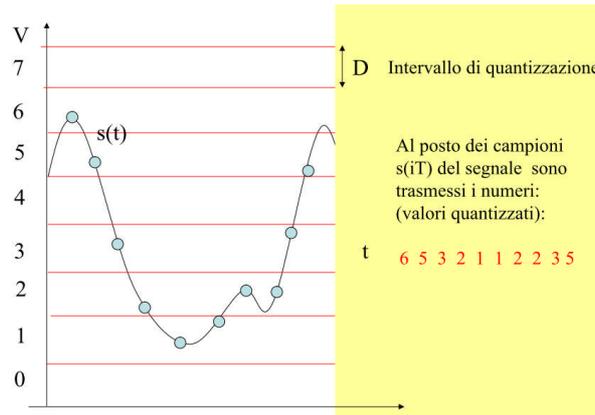
I campioni sono numeri reali che possono assumere qualsiasi valore compreso fra un valore minimo ed un valore massimo

3.2 La fase di quantizzazione

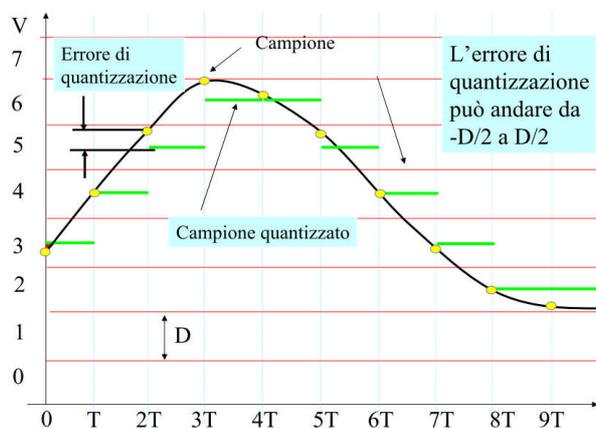
Il rumore e le distorsioni presenti in un canale di comunicazione limitano la qualità con cui può essere ricostruito un segnale. Per questo motivo non è in generale richiesto una riproduzione esatta del segnale trasmesso, ma solo una sua versione approssimata. I campioni del segnale trasmesso possono perciò essere approssimati mediante numeri interi; questo processo di approssimazione prende il nome di **quantizzazione**. La quantizzazione si dice lineare se tutti gli intervalli hanno la stessa ampiezza.

Facciamo un esempio

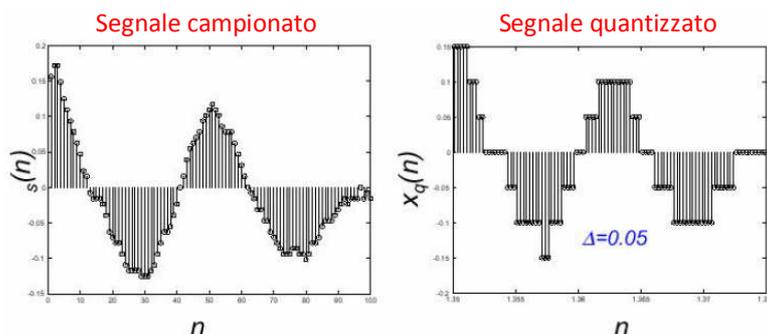
Consideriamo il caso di quantizzazione di un segnale con valore minimo 0 e valore massimo V mediante 8 intervalli di quantizzazione di uguale ampiezza D.



Poiché il pallino azzurro non cade sempre a metà di un intervallo di quantizzazione, si introdurrà una approssimazione quando attribuirò al pallino l'etichetta numerica dell'intervallo in cui cade. Tale approssimazione viene chiamata Errore di quantizzazione.



Quindi riassumendo, avremo, prima il segnale campionato e poi il segnale quantizzato.



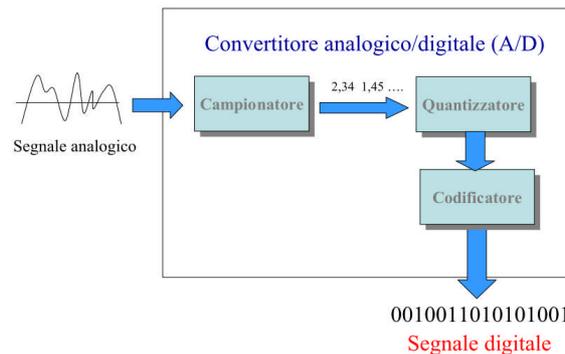
3.3 La fase di codifica

A questo punto, è possibile passare alla rappresentazione binaria delle etichette numeriche assegnate ai vari intervalli. Possiamo indicare ciascun livello tramite una sequenza di **3 bit**. Infatti con tre bit possiamo rappresentare i numeri da 0 a 7 e quindi 8 livelli (Numero Livelli = 8 valori)

La sequenza dei campioni quantizzati: 6 5 3 2 1 1 2 2 3 5 diventa:

6	5	3	2	1	1	2	2	3	5
110	101	011	010	001	001	010	010	011	101

Ricapitolando le fasi necessarie per ottenere la digitalizzazione di un segnale analogico, abbiamo:



Esempi di bit/s necessari in una trasmissione (le unità di misura vanno di 1000 in 1000)

Segnale **telefonico**: B = 4KHz

- Con $NL = 256 = 2^8$ e N.campioni/s = 8.000
 - si hanno 8000 campioni/s x 8bit = 64.000 bit/s = 64Kb/s

Segnale **audio mono qualità CD** con B = 22,05 KHz

- Con $NL = 256 = 2^8$ e N.campioni/s = 44.100
 - si hanno 44.100 campioni/s x 8 bit = 352.800 bit/s = 352.8 Kb/s
- Con $NL = 65536 = 2^{16}$ e N.campioni/s = 44.100
 - si hanno 44.100 campioni/s x 16 bit = 705.600 bit/s = 705,6Kb/s

Segnale **video**: B = 5MHz

- Con $NL = 65536 = 2^{16}$ e N.campioni/s = 10.000.000
 - si hanno 10.000.000 campioni/s x 16 bit = 160.000.000 bit/s = 160Mb/s

Esempi di memoria richiesta in Byte per memorizzare vari segnali

- 10 m (600 sec) di un segnale telefonico con banda B = 4KHz e NL = 256
 - Memoria = 600s x 64.000bit/s : 8 (1Byte = 8bit) = 4.800.000Byte \approx **4,58 MByte** (1024x1024Byte)
- 10 m (600 sec) di un segnale audio con banda B = 22,05KHz e NL=65536
 - Memoria = 600s x 705.600 bit/s : 8 (1Byte = 8bit) = 52.920.000 Byte \approx **50,47 MByte**
- 10 m (600 sec) di un segnale video con banda B = 5MHz e NL = 65536
 - Memoria = 600s x 160.000.000 bit/s : 8 (1Byte = 8bit) = 12.000.000.000 Byte \approx **11,18 GByte** (1024x1024x1024Byte)

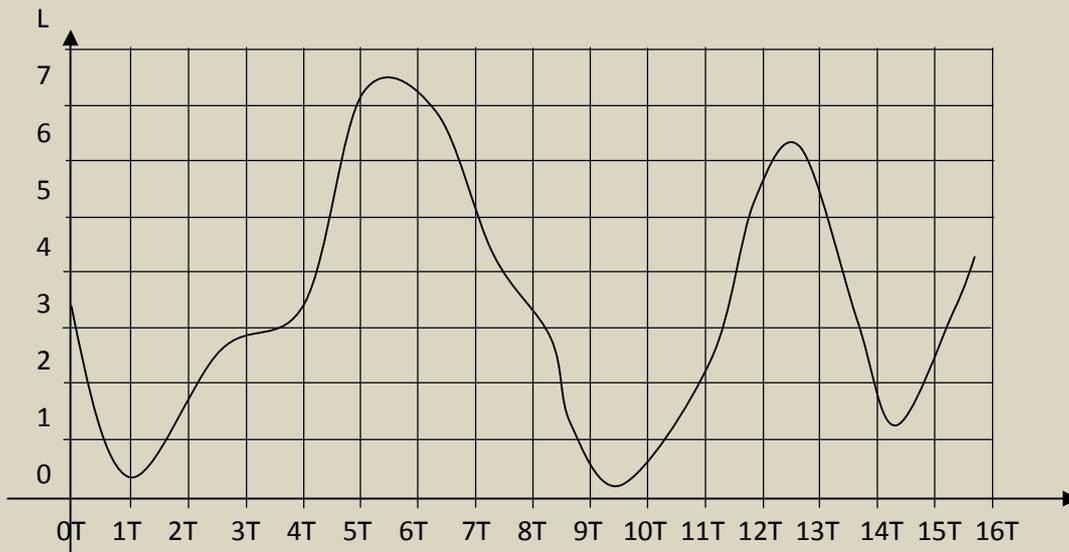
3.3.1 Esercizi

Esercizio 1:

Si consideri un segnale stereo (con due canali) con $B=10\text{KHz}$ quantizzabile con un numero di livelli pari a 1024. Si calcoli quale è il tasso di bit al secondo che caratterizza tale segnale e quanta memoria è necessaria per memorizzare 15 minuti di segnale.

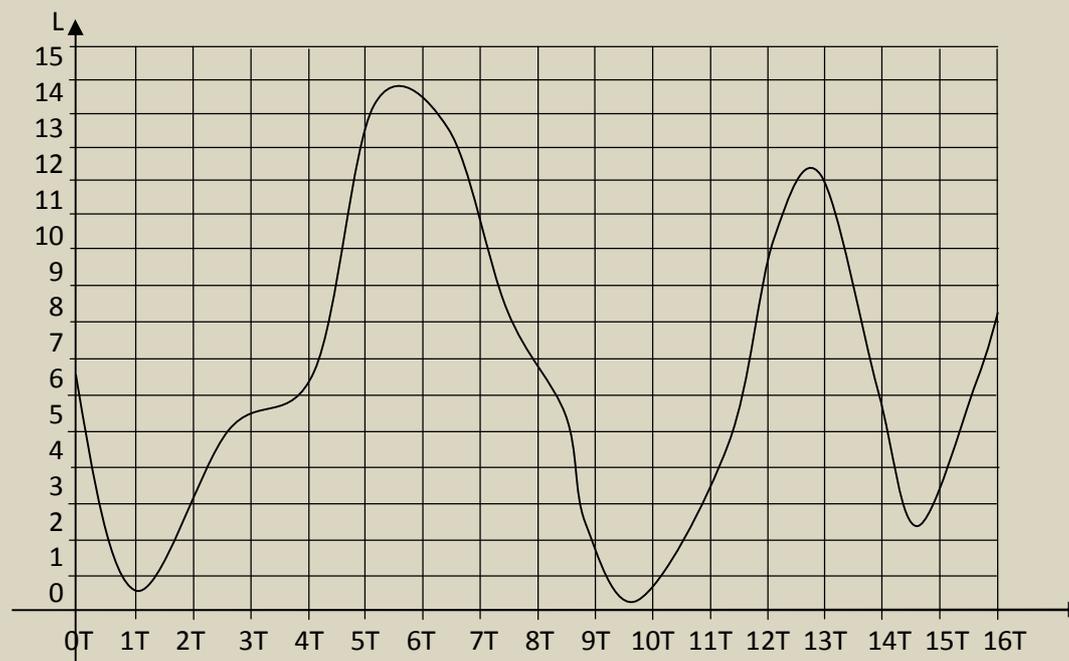
Esercizio 2:

Dati il seguente segnale e il campionamento e la quantizzazione proposti nel grafico, dare prima la sequenza dei livelli utilizzati per campionare il segnale e poi la sequenza di bit corrispondenti



Esercizio 3:

Dati il seguente segnale e il campionamento e la quantizzazione proposti nel grafico, dare prima la sequenza dei livelli utilizzati per campionare il segnale e poi la sequenza di bit corrispondenti.



3.4 I CD e i DVD

Il Compact Disc Digital Audio (abbreviazioni comuni: CD Audio, CDDA, CD-DA) è uno standard di registrazione audio digitale su compact disc, il supporto di memoria removibile attualmente più utilizzato. Lo standard è stato creato dalla Sony e Philips congiuntamente e rilasciato nel 1980, anno in cui è iniziata la commercializzazione dei primi CD Audio.

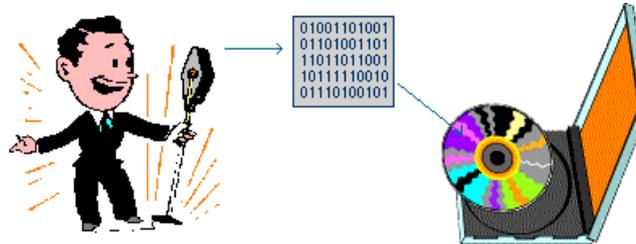


Figura 34 - Digitalizzazione

Il CD Audio è stato la prima applicazione pratica implementata per il Compact Disc, da cui sono derivati tutti gli altri suoi formati e utilizzi. La struttura fisica del disco e i protocolli di memorizzazione dei dati sono descritte nel cosiddetto Red Book (termine inglese che tradotto letteralmente significa "libro rosso").

Tali specifiche tecniche prevedono una capacità massima di **747 MB** e **audio stereofonico** LPCM¹ campionato a **44,1 kHz** con campioni di **16 bit**, quindi, tenendo conto dello spazio occupato per la correzione d'errore, una **capacità massima di registrazione di 74 minuti**.

Fu Akio Morita, fondatore e allora presidente della Sony, a imporre questa durata, tale che l'intera nona sinfonia di Beethoven fosse contenuta in un unico disco.

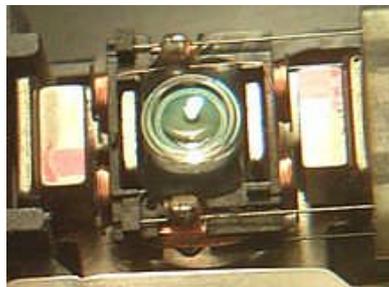


Figura 35 - Lente di un lettore CD

Il CD Audio è nato come formato di **compact disc** prestampato (quindi come memoria a sola lettura) destinato all'industria multimediale per la commercializzazione di contenuti sonori, in particolare dall'industria discografica per la commercializzazione di musica. Con la nascita del CD-R, nel 1988, e del CD-RW, nel 1997, è diventato anche uno dei formati di registrazione.

Il DVD, acronimo di Digital Versatile Disc (in italiano Disco Versatile Digitale, originariamente Digital Video Disc, Disco Video Digitale) è anch'esso un supporto di memoria di tipo ottico.

Prima dell'avvento del DVD (intorno al 1996), comparve il Video CD (VCD), che nel 1993 rappresentò il primo sistema per la distribuzione digitale dei film. Il DVD è il prodotto della cooperazione di alcune fra le maggiori aziende nel campo della ricerca e dell'elettronica di consumo: l'associazione d'impresche che si incaricò di redigere le specifiche del nuovo supporto, era infatti formata da Philips, Sony, Matsushita, Hitachi, Warner, Toshiba, JVC, Thomson e Pioneer. L'intento era quello di creare un formato di immagazzinamento di grandi quantità di video digitali che fosse accettato senza riserve da tutti i maggiori

¹ Metodo di rappresentazione digitale di un segnale analogico

produttori, evitando quindi tutti i problemi di incertezza del mercato dovuti alla concorrenza fra formati che si erano presentati al tempo dell'introduzione delle videocassette per uso domestico.

Il DVD Forum individuò 3 campi principali d'applicazione per il DVD:

- il DVD-Video, destinato a contenere film, in sostituzione della videocassetta;
- il DVD-Audio, pensato per sostituire il CD Audio grazie a una maggiore fedeltà e capacità;
- il DVD-ROM, destinato a sostituire il CD-ROM.

Sia nel DVD-Video che nel DVD-Audio erano previsti sistemi di protezione in grado di disincentivare la duplicazione dei contenuti. A causa di problemi nello sviluppo di sistemi di protezione adeguati, lo standard DVD-Audio sembrò essere l'applicazione meno fortunata del formato DVD. Al contrario lo standard DVD-Video e DVD-ROM comparvero sul mercato sin dal 1997, ottenendo un enorme successo commerciale.

Nel 2000 è stato formalizzato lo standard DVD-RW, che ricalcava le caratteristiche dei DVD-R "for general use", ma con la possibilità di essere riutilizzato fino a mille volte (teoricamente).

Le capacità dei DVD di produzione industriale sono di sei tipi:

- **DVD-1, detto più comunemente Mini DVD:** 1,4 GB Lato unico e singolo strato, con diametro minore di 120 mm
- **DVD-3:** 2,8 GB Double layer Lato unico e doppio strato, con diametro minore di 120 mm
- **DVD-5:** 4,7 GB Lato unico e singolo strato
- **DVD-9:** 8,5 GB Lato unico e doppio strato
- **DVD-10:** 9,4 GB Due lati e singolo strato
- **DVD-18:** 17 GB Due lati e doppio strato

In un supporto ottico commerciale l'informazione viene codificata incidendo sullo strato di alluminio dei microscopici solchi detti **Pit**, la cui dimensione varia a seconda del tipo di supporto ottico.

Ad esempio, nel CD essi possono avere dimensione di 0,83 micron (millesimi di millimetro) mentre nei DVD la loro dimensione si riduce a 0,4 micron.

Il laser del lettore CD/DVD passando sulla superficie del supporto ottico incontra una sequenza di Pit sui quali la sua luce viene dispersa mentre sulle parti non modificate, dette Land, essa viene riflessa tornando indietro.

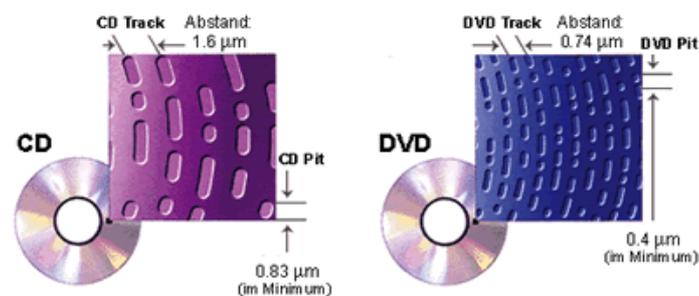


Figura 36 -Pit e Land in un CD e in un DVD

La riflessione è possibile grazie alla presenza dello strato di alluminio che conferisce alla base dei supporti ottici commerciali il classico colore grigio neutro.

La luce laser riflessa viene rediretta ad un apposito sensore che rileva la sequenza di dispersioni e riflessioni degli impulsi convertendola in una sequenza di segnali digitali binari "0" ed "1". È proprio tale sequenza di

segnali che codifica l'informazione ricavando da essa una serie di dati nel CD ROM, un brano audio ad alta fedeltà nel CD audio o una sequenza di filmati video nel Video CD o DVD.

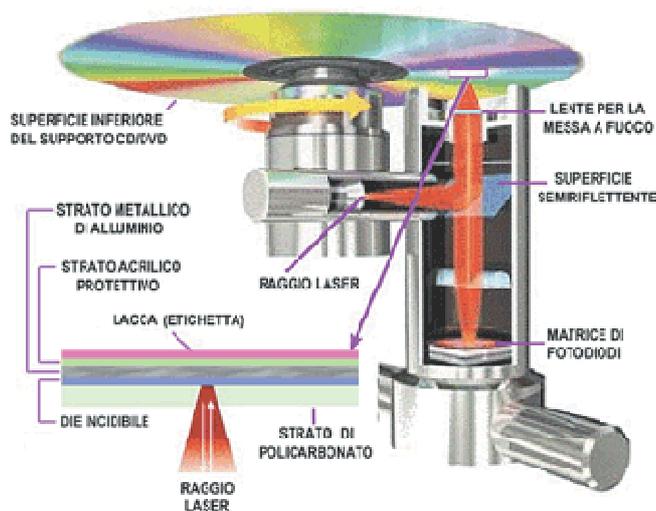


Figura 37 – Schema utilizzo laser per la lettura

Anche se l'industria ritiene che il DVD sia tecnologicamente morto, si ha l'impressione che il suo uso continuerà per un periodo non breve. Difatti esso rappresenta ancora l'84% del mercato, sebbene il Blu-ray sia in costante ascesa.

Lo standard che ha raccolto l'eredità del DVD è proprio il Blu-ray Disc (BD), con una capienza base di 25 GB, e con una possibilità di contenere ben otto strati, raggiungendo una capienza fino a ben 400 GB (16 strati). Prima dell'elezione del Blu-ray a standard de-facto, lo standard rivale HD DVD aveva tentato di imporsi, ma è scomparso dal mercato dopo l'abbandono allo sviluppo della Toshiba.

Fra le cause della vittoria del Blu-ray ci sono l'adozione da parte della Sony per i videogiochi della PlayStation 3 e la scelta da parte della Warner Bros. di adottare questo supporto per le uscite cinematografiche Home video in alta definizione.

Lo studio di un possibile standard che permetterebbe il successivo salto di qualità è già iniziato: si tratta dell'Holographic Versatile Disc (HVD), basato sulla tecnologia delle memorie olografiche, che permetterà di contenere tra i 300 e gli 800 gigabyte su un disco.

Alcuni ricercatori giapponesi hanno individuato un ossido di titanio che consentirebbe la creazione di un supporto ottico dalla capacità 200 volte superiore del Blu-ray. Mentre DVD e Blu-ray disc sono formati da leghe di germanio e altri materiali rari, in particolare antimonio e tellurio, il prezzo del composto scoperto sarebbe circa un centesimo di quello utilizzato attualmente nei Blu-ray.

3.5 I formati Audio

Con il passare del tempo, e con l'evoluzione della tecnologia, le esigenze degli utenti sono cambiate.

Agli albori dell'audio digitale di massa, infatti, si chiedeva purezza e fedeltà. Poi, pian piano, la praticità è diventata sempre più importante. Alcuni produttori di hardware, inoltre, hanno cercato di imporre i propri standard all'industria, e alcuni ci sono riusciti. Il risultato di tutto ciò è stato un fiorire di formati diversi, ognuno con proprie caratteristiche.

3.5.1 Il formato WAV



WAV (o WAVE), contrazione di WAVEform audio file format (formato audio per la forma d'onda) è un formato audio di codifica digitale sviluppato da Microsoft e IBM per personal computer IBM compatibile. I dati vengono salvati in "chunk" (blocchi), è simile anche al formato IFF o all'AIFF utilizzato dai computer Apple macintosh.

Sia i file nel formato WAV che AIFF sono compatibili con i sistemi operativi Windows e Macintosh. Essendo basato sullo standard RIFF il formato supporta varie modalità di immagazzinamento dei dati ma nella pratica il più diffuso è il metodo PCM.

Il PCM provvede a salvare i dati audio senza nessun tipo di compressione dati, la forma d'onda viene memorizzata direttamente così com'è stata digitalizzata. Quindi i file risultanti sono di elevate dimensioni, ma non richiedono elevata potenza di calcolo per essere riprodotti, ed essendo la codifica lossless, viene spesso utilizzata dagli utenti professionali per memorizzare i propri file audio. Molti programmi supportano questo formato, dato che è molto diffuso.

La struttura di un file wave è modulare e permette di incapsulare flussi audio codificati con diversi codec. In questo modo è possibile utilizzare il codec che offre le prestazioni migliori in rapporto allo scopo che si vuole raggiungere (registrazione ad alta fedeltà, flusso dati per lo streaming via rete ecc.) e alla sorgente da registrare (parlato, musica, ecc.). Allo stesso tempo, la registrazione può essere caratterizzata da altri parametri: il numero di bit di codifica (generalmente 8, 16 o 24) e la frequenza di campionamento (11, 22, 44.1, 48, 96 o 192 KHz). Tutti questi parametri influiscono sulla dimensione dei file.

3.6 I principali formati audio senza perdita di qualità (lossless)



FLAC (.flac) - Free Lossless Audio Codec: è un codec open source, usato spesso per archiviare nel computer i CD musicali senza perdita di qualità. Mentre i .wav offrono audio non compresso, i .flac sono detti "lossless compressed". La compressione, però, è minima, e la stragrande maggioranza delle persone non nota differenze tra un file Wave e uno FLAC.

Ciononostante occupano meno spazio dei file WAV. Questo è possibile perché usano una quantità di compressione variabile in base alle necessità. Questo vuol dire che, in caso di parti musicali molto complesse e ricche, usa codifiche uguali ai file WAV (1.411 Kb/s di dati). In caso di parti più "semplici", invece, la quantità di bit usata per rappresentarle sarà inferiore. È adatto alle orecchie esigenti che vogliono anche risparmiare un po' di spazio nei loro hard disk.



Apple Lossless Audio Codec: assimilabile al FLAC, di cui però applica sempre la compressione massima. La qualità è mediamente buona, ma il formato non è efficiente quanto il FLAC per quanto riguarda il peso. Non tutti i riproduttori lo supportano, quindi se non si usano esclusivamente prodotti Apple, non è un formato consigliabile.

Altri formati audio lossless importanti, ma meno diffusi, sono Monkey's Audio (.ape) e OptimFROG (.ofr).

3.7 I principali formati audio con perdita di qualità (lossy)



MP3 (.mp3) o MPEG-1, o MPEG-2 Audio Layer III: è lo standard dell'audio compresso più conosciuto. È stato l'apripista della categoria (fu pubblicato come standard internazionale nel 1998), ed è tuttora il più usato.

Comprimendo un file WAV in MP3, se ne ottiene uno fino al 90% più leggero in termini di MB. La qualità è variabile a seconda del bitrate, che va da 32 a 320 Kbit di informazione per ogni secondo di musica. Lo

standard è 128 Kb/s. A 320 la resa è piuttosto buona. Tutti i riproduttori portatili supportano questo formato.



AAC (.aac): Advanced Audio Coding. È uno standard Apple, usato di default da iTunes quando importi musica. Funziona in modo simile all'MP3, e a parità di bitrate, occupa lo stesso spazio. La differenza è nel modo con cui tratta la compressione. In parole semplici, "riassume" la musica in modo diverso. Secondo molte persone suona meglio dell'MP3.



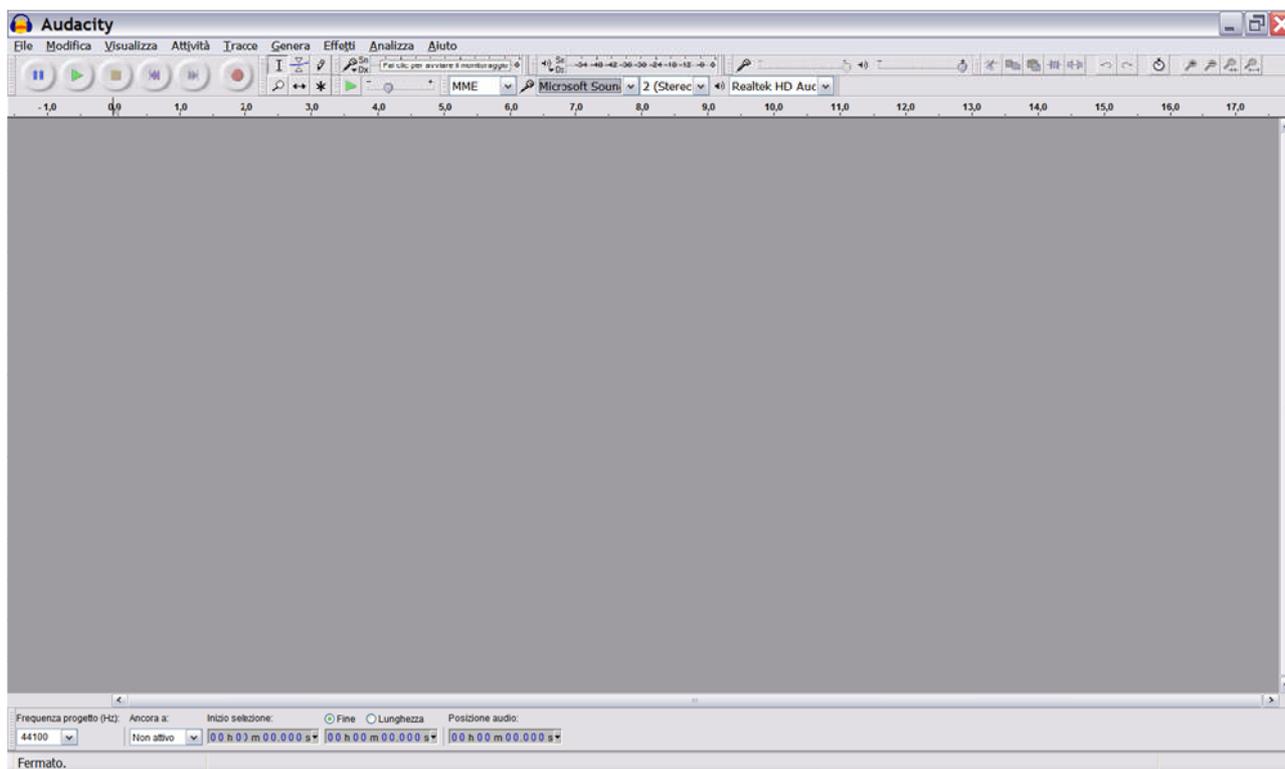
WMA (.wma): è un formato proprietario di Microsoft, ed è considerato la risposta di Redmond all'MP3. La sua incompatibilità con gli iPod lo rende molto scomodo. Tra l'altro, mentre l'MP3 è supportato dalla maggior parte dei sequencer, il WMA non lo è. Non è compatibile con Mac e con iTunes.



Ogg Vorbis: è un formato open source e patent free, il che vuol dire che non necessita di alcuna licenza per essere implementato in un lettore audio. La qualità è paragonabile all'MP3, forse leggermente superiore. Una creazione nobile e ben realizzata, ma non abbastanza diffuso da giustificare un uso massiccio.

3.8 Registrare un file audio con Audacity

Diamo uno sguardo all'interfaccia di Audacity.



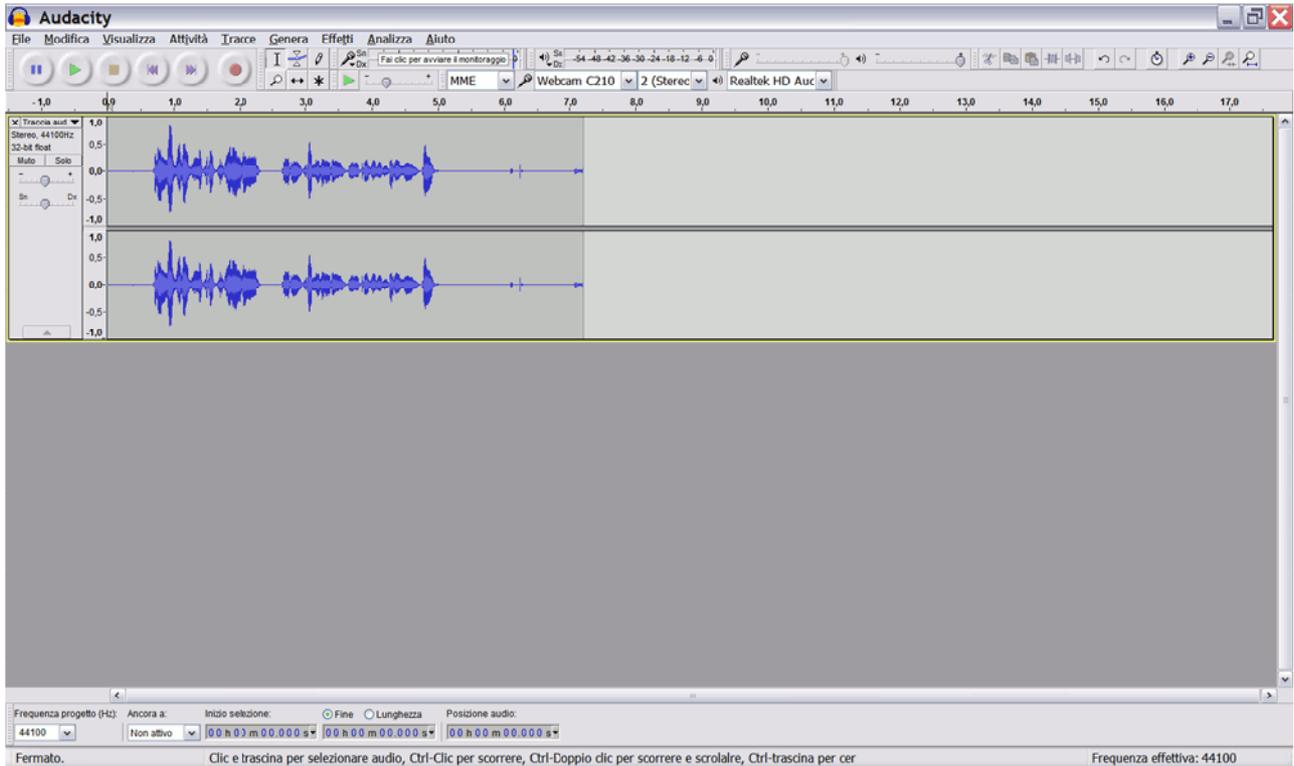
In alto al centro è possibile selezionare l'eventuale microfono dal quale registrare la traccia audio o le tracce audio nel caso si scelga di registrare una traccia mono o stereo selezionabile dal selettore immediatamente sulla destra.

In basso a sinistra è possibile selezionare la frequenza di campionamento ossia il numero di campioni al secondo che saranno utilizzati per registrare le tracce audio, maggiore sarà la frequenza di campionamento, migliore sarà il campionamento anche se maggiore sarà la quantità di memoria utilizzata.

In alto a sinistra abbiamo i comandi consueti per la riproduzione (▶) e la registrazione.

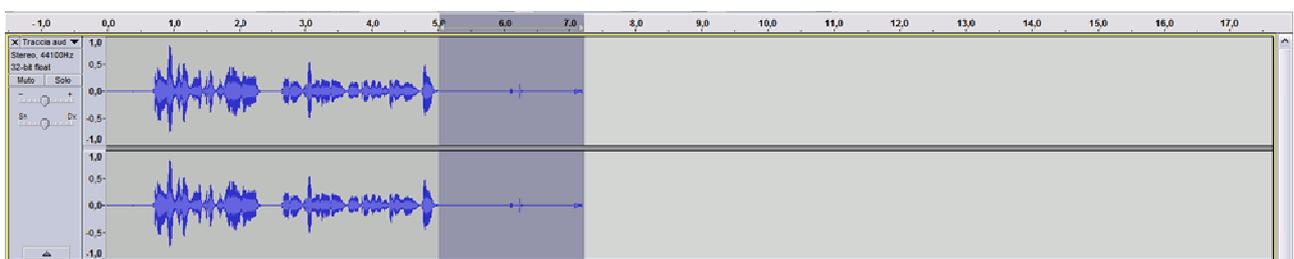
Per registrare basta cliccare sul pulsante Registra (●) e iniziare a parlare al microfono selezionato. A fine registrazione basterà premere il pulsante Stop (■). E' anche possibile mettere in pausa sia la riproduzione che la registrazione con il pulsante Pausa (||).

A fine registrazione si avrà una situazione di questo tipo:

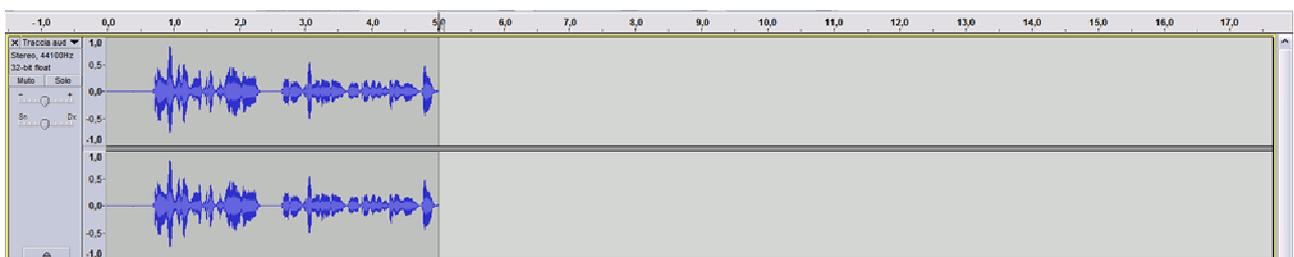


Come si può notare, in una registrazione, involontariamente, si fanno molte pause che poi devono essere eliminate per rendere la riproduzione più scorrevole e per eliminare la pausa iniziale e quella finale o eventuali pause intermedie legate alle pause effettuate.

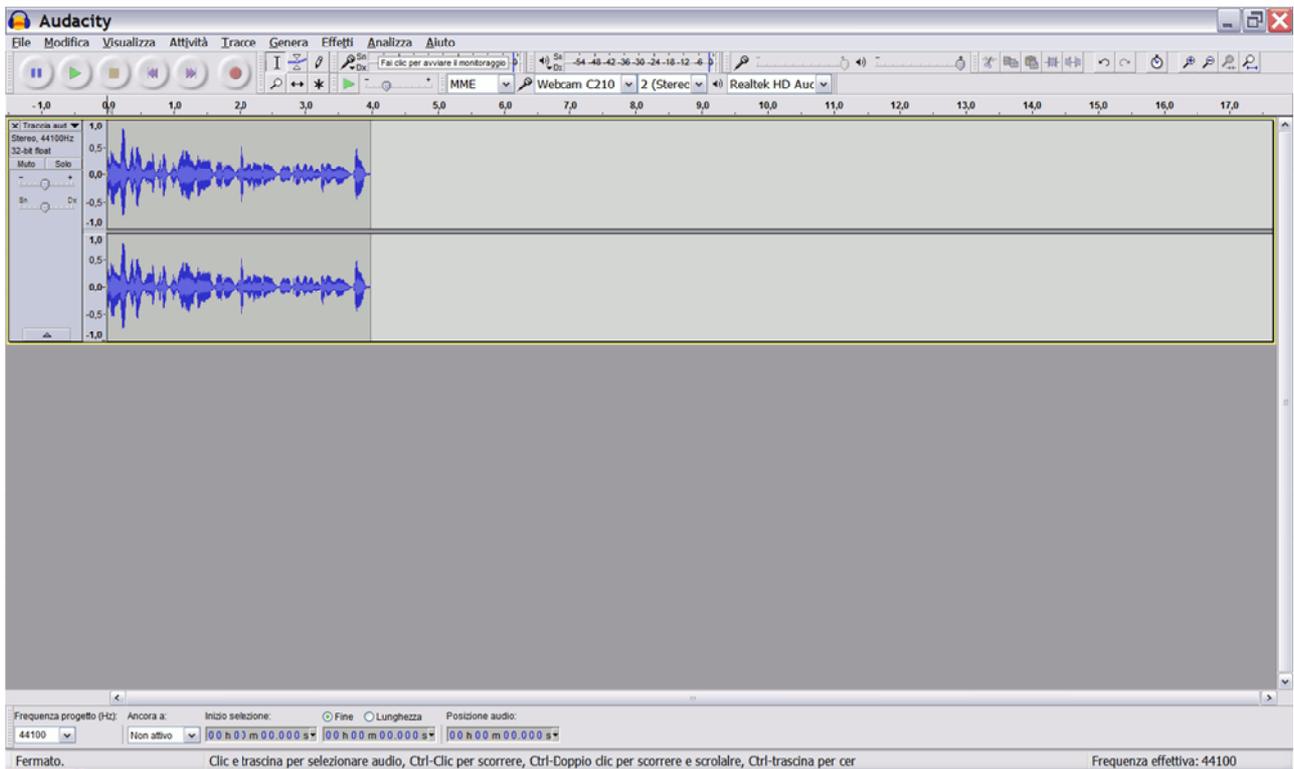
Per togliere una pausa, basta selezionare la parte di traccia audio da eliminare, avendo cura di non selezionare involontariamente parti di registrazione da non toccare. LA selezione avviene con la solita tecnica del primo clic sul punto di partenza e il rilascio del mouse sul punto finale del pezzo da cancellare.



A questo punto basta cliccare sul bottone CANC e la parte selezionata verrà tolta.



Procedendo successivamente a cancellare le altre parti inutili, si arriva al risultato finale.



Se ora voglio salvare il tracciato audio per poterci lavorare successivamente, utilizzerò il formato proprietario di Audacity. Se, invece, voglio salvare la traccia audio con uno dei formati classici, quali mp3, ogg, ecc, basta esportare le tracce andando a selezionare il formato di esportazione, gli eventuali parametri associati al formato scelto, il nome del file e la posizione.



Nel caso del formato MP3, ad esempio posso scegliere la modalità variabile che sceglie il numero di bit al secondo da utilizzare in base al tipo di segnale audio, al qualità complessiva della registrazione e altri parametri come velocità e modalità canale.

E' anche possibile impostare dei metadati tipici dei file audio.

Modifica metadati ✖

Usa i tasti freccia (o il tasto INVIO dopo la modifica) per spostarsi tra i campi.

Tag	Valore
Nome artista	<input type="text"/>
Titolo traccia	<input type="text"/>
Titolo album	<input type="text"/>
Numero traccia:	<input type="text"/>
Anno	<input type="text"/>
Genere	<input type="text"/>
Commenti	<input type="text"/>

Generi Modello

3.9 Domande

- Cosa dice il teorema del campionamento?
- Che legame c'è tra frequenza di campionamento F_c e periodo di campionamento T ?
- Come vengono presi gli istanti temporali per il campionamento?
- A che cosa serve la quantizzazione?
- Che cosa contiene un convertitore analogico/digitale?
- Chi e quando è stato definito lo standard del CD Audio?
- Che caratteristiche ha un CD Audio in termini di capacità e in cosa differisce da un DVD?
- Quali sono le caratteristiche audio delle tracce audio memorizzate in un CD Audio?
- Come avviene la lettura dei dati da un CD Audio?
- Quali sono i principali formati audio senza perdita di informazione e quelli con perdita di informazione?

4 La codifica Video

Alla base della codifica dei "filmati" c'è la riflessione, antica quanto la storia del cinema, che, osservando in rapida sequenza immagini fotografiche (dette "frame") contenenti piccole variazioni, si ha la percezione della continuità e quindi del movimento.

Una buona velocità in tal senso è **30 frame al secondo (fps)**.

Se poi aggiungiamo una colonna sonora sincronizzata con le immagini otteniamo un video "completo" (suono + immagine).

Esempio di Paper Motion Animation: <https://youtu.be/ByGq-EdQ2L0>

Allo stesso modo, sequenze di immagini digitalizzate producono la stessa percezione: possiamo dunque pensare ad un video digitale come ad una sequenza di fotogrammi memorizzati su un file, a cui aggiungere i dati relativi ai suoni (siano essi musica, voce umana, etc.) il tutto digitalizzato.

La digitalizzazione di un video è quindi una combinazione di tecniche di digitalizzazione di suoni e immagini. Ma quanto spazio occupa in termini di Byte un filmato?

Facciamo alcune ipotesi e... qualche conto!

Immaginiamo che un filmato (senza sonoro per semplicità di calcolo) di 10 minuti sia composto da sequenze di immagini con risoluzione 1280x720 (per un totale di 921.600 pixel per immagine). Ipotizziamo una profondità di colore a 24 bit (RGB), quindi ogni frame (nome tecnico di una immagine in un video) occuperà 3×921.600 Byte cioè 2.764.800 Byte \approx 2,64MB.

Se consideriamo 25 frame al secondo, per 10 minuti (cioè 600 secondi) otteniamo un numero di frame complessivo pari a 15.000 f e quindi 41.472.000.000 Byte ossia più di 38 GB (gigabyte), una quantità di memoria enorme per soli 10 minuti di filmato.

4.1 La compressione Video Digitale

La digitalizzazione del segnale video ha una storia meno recente di quella del sistema MPEG utilizzata per la compressione dei video. Già dal 1982 il CCIR (Comité Consultatif International pour la Radio) definì le specifiche CCIR 601 "Encoding Parameters of Digital Television for Studios". Nell'ultima edizione del 1990, CCIR 601-2, sono specificate le caratteristiche dell'odierno sistema televisivo digitale e rappresenta il punto di riferimento costante per chiunque operi nel campo dei video digitali.

Le CCIR 601 hanno permesso l'introduzione del video digitale negli studi di produzione televisiva, infatti già da lungo tempo venivano impiegate telecamere digitali professionali, ma solo successivamente, con il DVB (Digital Video Broadcasting) e la compressione video, le tecniche digitali sono state applicate anche alle trasmissioni televisive ed oggi rappresentano l'evoluzione del sistema televisivo in tutte le sue estensioni: via cavo, via satellite e via terrestre.

Un segnale TV in formato digitale, come abbiamo visto, è composto da una grande mole di dati che va ben oltre le capacità degli attuali sistemi di diffusione, transponder satellitari inclusi.

Questa enorme quantità di dati per essere sfruttata, ad esempio nelle trasmissioni tv satellitari, richiede un trattamento, una "compressione", mediante l'applicazione dello standard MPEG-2. Anche se il segnale non deve essere trasmesso sono necessarie tecniche di compressione per poterlo registrare o elaborare senza dover utilizzare troppa memoria.

4.1.1 Dall'analogico al digitale 4.2.2

Le specifiche CCIR 601-2 hanno saputo normalizzare la digitalizzazione del segnale video e hanno facilitato l'interoperabilità tra gli apparati a livello mondiale, favorendo lo scambio dei programmi televisivi.

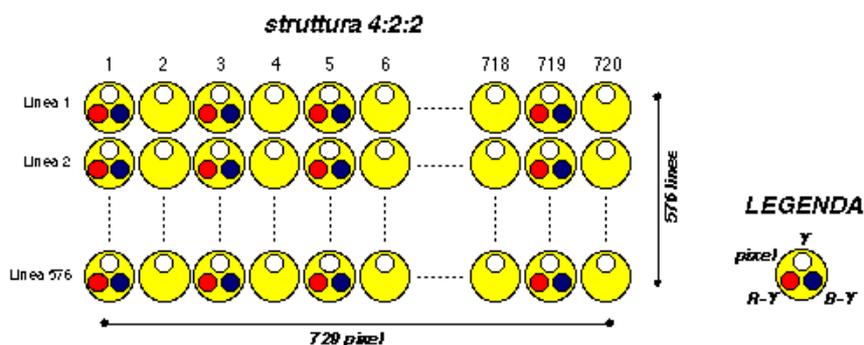
Il segnale video digitale standardizzato è costituito da dati di campionamento di tre componenti distinte: la componente di **luminanza Y** e due componenti di **differenza colore Cb e Cr**.

Questo metodo è spesso chiamato **YUV**.



Figura 38 - Un'immagine a colori e i suoi componenti Y, Cb e Cr. Il segnale Y è essenzialmente una copia in scala di grigi dell'immagine originale; la neve bianca appare come un valore intermedio nei canali Cr e Cb; la finestra marrone è di debole intensità nel canale Cb e forte nel Cr; l'erba verde ha bassi valori sia nei canali Cb che Cr e il cielo blu ha un livello elevato nel canale Cb e basso nel Cr.

L'immagine reale è formata da 720 pixel disposti orizzontalmente e da 576 pixel disposti in senso verticale.

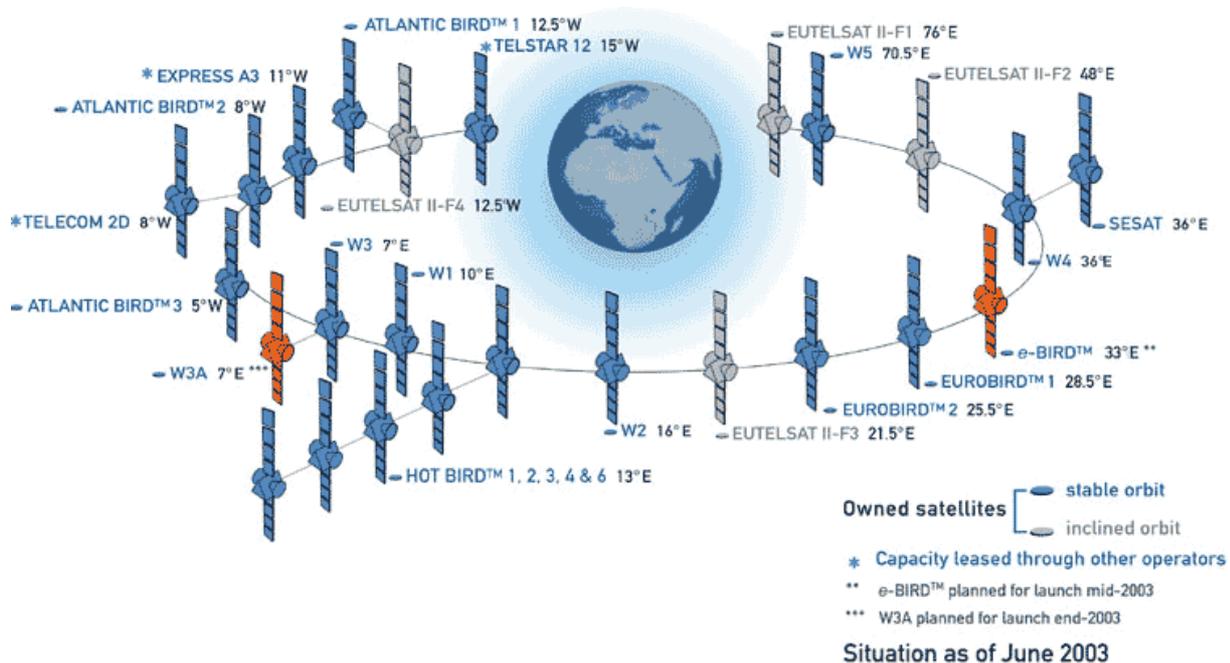


Lo **schema 4:2:2** è lo standard di fatto per l'interscambio dei programmi TV.

Se proviamo a calcolare il bit-rate (numero di bit per secondo) necessario alla trasmissione di un segnale video campionato in 4:2:2 a 8 bit avremo comunque delle amare sorprese in quanto ci troveremo di fronte ad un bit-rate necessario di 216 Mbit/s, valore molto elevato. Se si escludono le parti non significative dell'immagine si può arrivare anche a 166 Mbit/s.

Il bit-rate è in stretta connessione con la larghezza di banda necessaria per eseguire la trasmissione. Pertanto, per poter trasmettere un segnale digitale è necessario adattare il bit-rate alla larghezza del canale satellitare. Prendendo ad esempio un canale satellitare largo 33 MHz, questo supporta un bit rate di 48,8 Mbit/s.

Attualmente viene tollerato un certo degrado della qualità delle immagini, utilizzando frequentemente un bit-rate massimo di 55 Mbit/s. Tale bit-rate viene ulteriormente ridotto, impiegando la codifica convoluzionale, ottengono diversi valori convenienti di bit-rate: 25,43 Mbit/s, 44,35 Mbit/s. Ad esempio sui satelliti Eutelsat Hot Bird, che utilizzano canali di trasmissione da 33 MHz, il bit-rate più largamente utilizzato è quello di 38 Mbit/s.



Ma cosa rende possibile passare da un bit-rate di 160 Mbit/s a soli 38 Mbit/s? Il sistema di compressione MPEG-2 adottato dal DVB è la risposta cercata.

Utilizzando la **compressione MPEG-2** si ottiene una forte riduzione della quantità di dati da trasmettere permettendo, in questo modo, di sfruttare un unico canale satellitare per la trasmissione anche più programmi televisivi nello stesso canale di trasmissione.

Basti pensare al fatto che attualmente le migliori tecniche di compressione richiedono un bit-rate di soli 8 Mbit/s per programma TV. Ciò lascia intuire che unendo l'MPEG-2 alle tecniche di modulazione digitale si possano trasmettere grandi quantità di dati. Ciò è infatti quello che accade con le attuali trasmissioni digitali con 33 MHz si possono trasmettere più programmi TV aventi anche con bit-rate diversi.

Alla base di questo principio sta un'importante applicazione, relativa alle tecniche di compressione, attualmente sperimentata dalle trasmissioni RAI. Tali trasmissioni infatti utilizzano la tecnica di "compressione dinamica" per mezzo della quale il bit-rate dei singoli programmi che condividono lo stesso canale non è fisso ma può variare a seconda dalle esigenze istantanee di qualità dei singoli programmi trasmessi. Ad esempio: un programma sportivo con immagini in forte movimento può richiedere un bit-rate istantaneo elevato mentre altri programmi caratterizzati da immagini pressoché statiche possono compensare con richieste modeste.

4.1.2 L'MPEG-2



Come appena accennato, anche la televisione digitale DVB (Digital Video Broadcasting) adotta la compressione video MPEG-2. La sigla MPEG deriva dal nome di un gruppo di lavoro chiamato Moving Pictures Expert Group che riunisce esperti internazionali del settore con lo scopo di standardizzare le procedure di compressione per servizi televisivi e multimediali. Il gruppo MPEG collabora anche con la comunità americana che si occupa di HDTV.

Esistono altre specifiche MPEG ovvero: MPEG-1, MPEG-3 e MPEG-4. La prima non è diversa concettualmente da MPEG-2 ma ha caratteristiche inferiori, mentre MPEG-3 era lo standard per applicazioni con immagini ad alta definizione HDTV in seguito abbandonato. L'MPEG-4 è una somma degli standard precedenti, è molto flessibile e supporta molte modalità di compressione con bit-rate che possono essere anche estremamente ridotti oppure molto elevati, adattandosi ad ogni situazione.

4.2 I Codec Video

Un codec video è un programma o un dispositivo elettronico sviluppato per descrivere ovvero codificare un flusso video sotto forma di dati numerici adatti ad essere memorizzati o trasmessi.

Usualmente i codec video effettuano anche una compressione dei dati in modo da ridurre l'elevata quantità di dati che compone un flusso video. La maggior parte dei codec video adottano tecniche di compressioni lossy (a perdita di informazioni) in modo da poter ridurre i dati necessari per trasmettere i flussi video anche di 20 volte o più, ma esistono anche dei codec utilizzati per applicazioni professionali che utilizzano compressioni lossless (senza perdita di informazione).

A seconda della diversa tecnica di codifica del flusso video, i codec video si dividono in due grandi famiglie:

- a codifica intraframe e
- a codifica interframe.

La **codifica intraframe** contraddistingue i codec che codificano e decodificano un flusso video descrivendo ogni singolo fotogramma che compone la sequenza video, rispettando quindi un approccio tradizionale alla quantizzazione video come sequenza di immagini statiche.

Nella **codifica interframe** invece i codec video si occupano di descrivere i cambiamenti che occorrono tra un fotogramma ed il successivo partendo da un fotogramma iniziale descritto con codifica intraframe e seguendo un approccio più innovativo alla quantizzazione video allo scopo di migliorarne l'efficienza sfruttando la capacità dei sistemi di riproduzione moderni in grado di elaborare l'informazione per poi mostrarne il risultato.



Pregi e difetti

La diversità dei due approcci fa sì che la **codifica intraframe** risulti più adatta alla riproduzione di sequenze video particolarmente movimentate. Descrivendo ogni singolo fotogramma, infatti, un codec a codifica intraframe potrà degradare la qualità delle singole immagini all'aumentare del rapporto di compressione, ma tenderà comunque a lasciare inalterata la dinamica del movimento.

I codec a **codifica interframe** risultano, invece, meno adatti alla codifica di sequenze movimentate per le quali è necessario descrivere grossi cambiamenti tra i fotogrammi. Al contrario, in sequenze video statiche, ovvero con pochi elementi che cambiano nella scena, la codifica interframe risulta di notevole efficienza.

4.3 I formati di compressione video

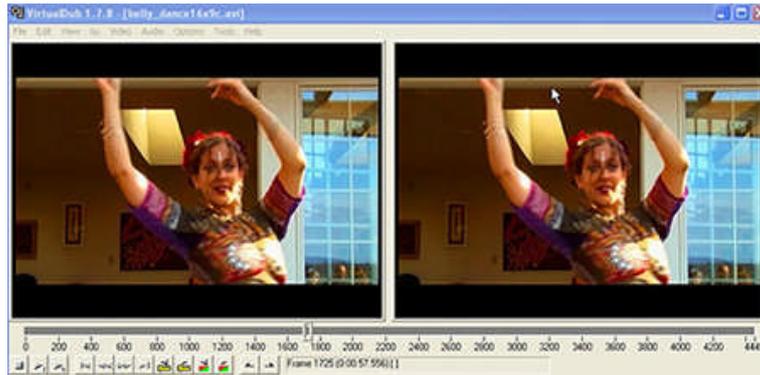
DivX, Xvid. Appartengono ad una delle primissime generazioni dell'era dei contenuti multimediali online. Si tratta, in sostanza, di due codec "gemelli": il **DivX** nasce come formato proprietario dell'Omonima Software House; **XviD** come alternativa gratuita ed open source con caratteristiche simili se non identiche. Ottennero grande successo e ampia diffusione per la loro capacità di comprimere lunghi spezzoni di filmati (anche film interi) in file dalle dimensioni esigue, mantenendo un buon livello qualitativo.



Codec Google. Google è sempre più impegnata nel campo della multimedialità e sempre più decisa ad investire su tecnologie capaci di ridurre al minimo l'impatto sul consumo di banda da parte degli utenti. Ne è un esempio la suite di codec e formati per la compressione video sviluppati negli ultimi anni. Ultimo nato è il codec **VP9**, compatibile con lo standard 4K e capace di assicurare un'elevata qualità di riproduzione associata a file dalle dimensioni contenute.

H.264. Tra i formati di compressione video più utilizzati per la realizzazione e la distribuzione di filmati e video di qualsiasi dimensione e risoluzione, il codec H.264 (conosciuto anche come MPEG-4 Part 10 AVC) è noto anche per essere uno degli standard di codifica dei **dischi Blu-ray**. Capace di garantire un'ottima qualità video a bassi livelli di bitrate (ovvero dimensioni del file minori), è ampiamente utilizzato dai servizi di videostreaming sul web (Vimeo, iTunes) e da software di riproduzione video (**Adobe Flashplayer** e **Microsoft Silverlight**).

H.265. Erede del codec H.264 (è stato rilasciato ufficialmente solo nell'aprile 2013) garantisce – teoricamente – una compressione doppia rispetto al predecessore: a parità di qualità video, quindi, un file video compresso con codec H.265 peserà più o meno la metà dello stesso filmato compresso con il codec H.264. Supporta lo standard 8K, assicurando la visualizzazione di video con risoluzione fino a **8.192x4.320 pixel**.



MPEG-H. Formato di compressione ancora in fase di sviluppo, gli MPEG-H nascono dalla necessità di creare file multimediali in grado di contenere traccia audio e traccia video in **Ultra Alta definizione**.

4.4 Domande

- In cosa consiste un video?
- Quale è il problema della gestione di un video digitale e quale è la scelta operativa fatta per risolvere tale problema?
- Come viene organizzata una immagine digitale nella codifica digitale 4.2.2?
- A che cosa serve il sistema di compressione MPEG-2 e dove viene utilizzato?
- Cosa si intende per codec video?
- Che differenza c'è tra codifica intraframe e codifica interframe?
- Dove viene utilizzato in codec H264?
- Che caratteristiche ha il codec H265?

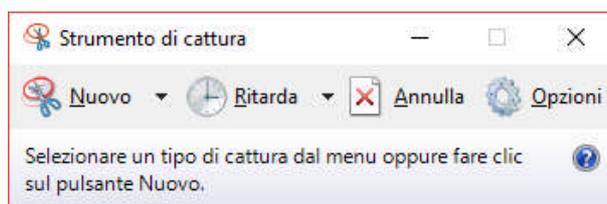
4.5 Fare foto dello schermo

Fare una foto dello schermo è molto semplice, basta premere il tasto **STAMP**. LA pressione di questo tasto determina la trasformazione del contenuto del desktop in una immagine memorizzata temporaneamente negli appunti.

Per recuperare l'immagine basterà usare il comando incolla in un qualsiasi immagine che prevede la possibilità di visualizzare l'immagine (ad esempio GIMP o lo stesso Word o Write di LibreOffice). L'immagine incollata sarà una immagine a 16 milioni di colori e quindi occuperà abbastanza spazio, ma sarà sempre possibile trasformarne la profondità dei colori, magari utilizzando la tecnica della tavolozza con GIMP.

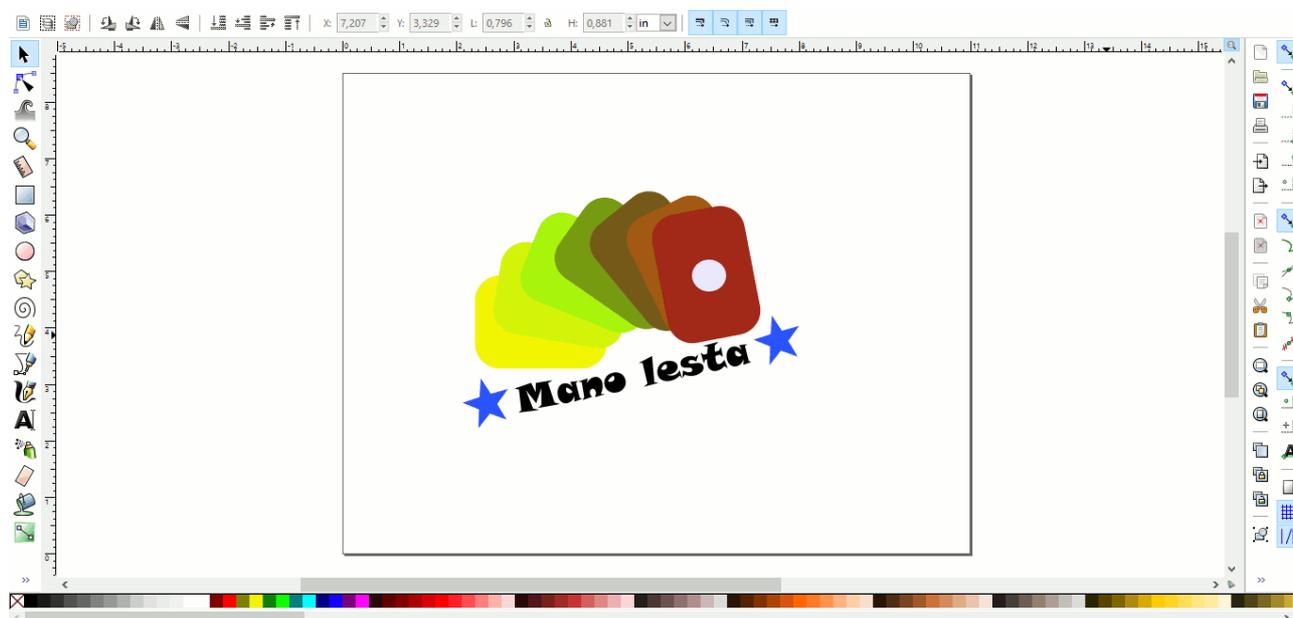
Esiste poi una seconda modalità che permette di trasformare in immagine esclusivamente la finestra attiva. Questa possibilità risulta particolarmente utile quando si sta spiegando una particolare procedura da seguire perché è possibile avere l'immagine esclusivamente delle finestre che interessano e non di tutto lo schermo. L'immagine della finestra attiva si ottiene premendo **ALT+STAMP**.

Esiste poi una terza possibilità offerta da Windows 10 e da altri sistemi operativi, quali quelli della Apple. Questa modalità prevede la possibilità di selezionare la regione dello schermo che si intende trasformare in foto. In Windows si chiama **"strumento di cattura"**. L'attivazione dello strumento determina l'apertura della seguente finestra.



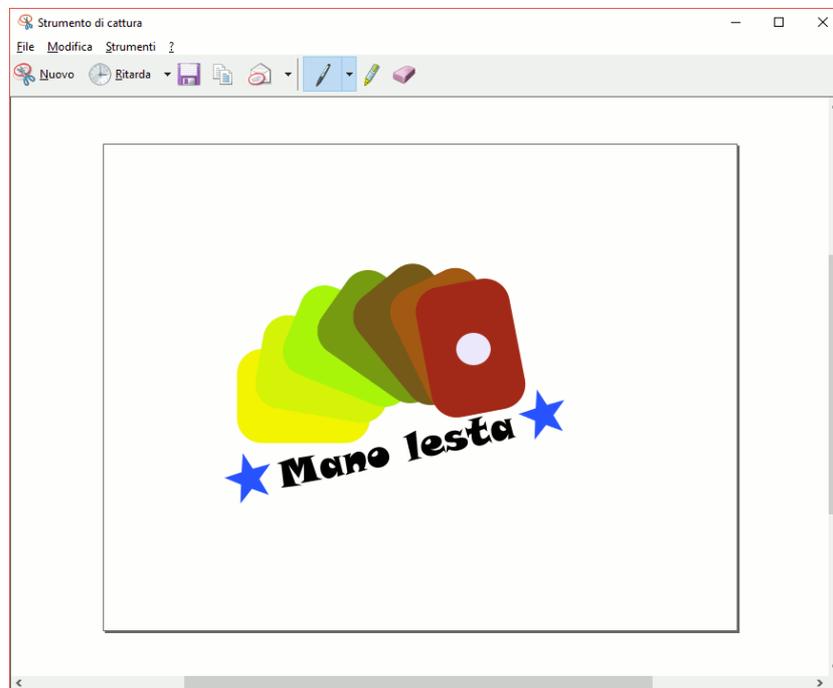
Dal menu Nuovo è possibile selezionare la forma della regione da catturare: formato libero, rettangolo, finestra o schermo intero; con ritarda è possibile dire quanta attesa ci deve essere dall'avvio del comando alla effettiva memorizzazione dell'immagine; Opzioni permette di specificare alcune opzioni mentre annulla serve per abbandonare l'operazione in corso di cattura dell'immagine.

Supponiamo, ad esempio di voler trasformare la parte di disegno che si sta realizzando con Inkscape in una immagine.



Ora con lo “strumento di cattura” è possibile andare a selezionare il rettangolo su cui si sta lavorando con Inkscape.

Appena scelta la forma rettangolare bisogna selezionare il rettangolo con una certa cura. Appena mollato il bottone del mouse sul secondo spigolo del rettangolo comparirà una immagine che mostrerà la selezione effettuata.

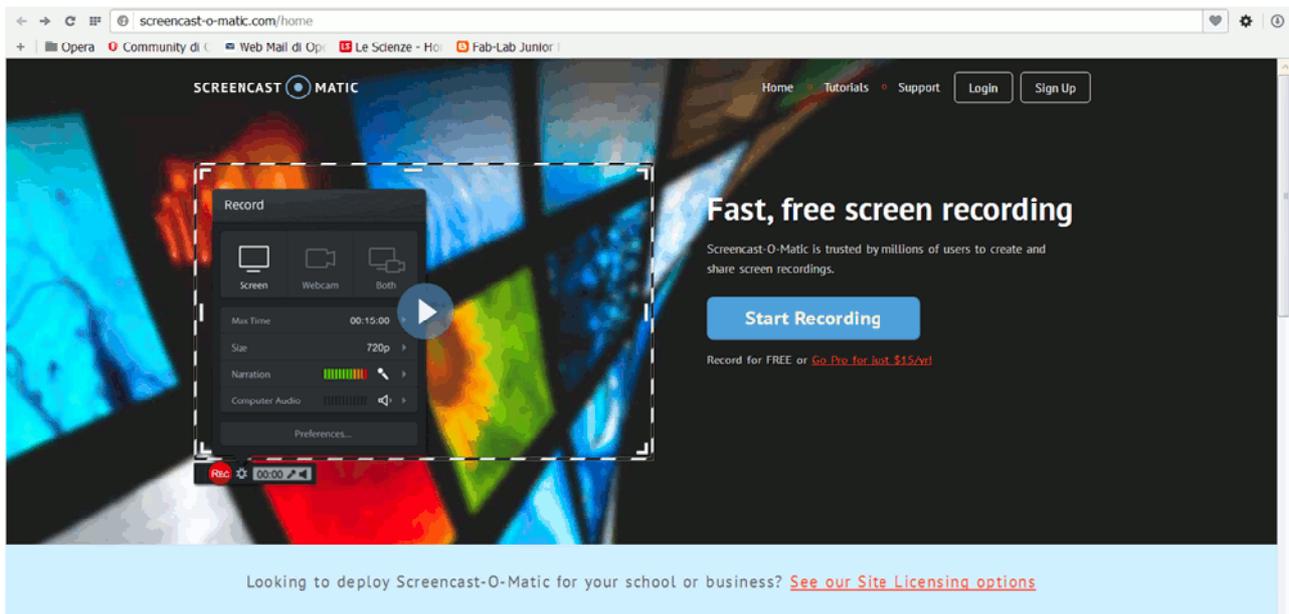


A questo punto è possibile procedere con il salvataggio cliccando sul bottoncino corrispondente.

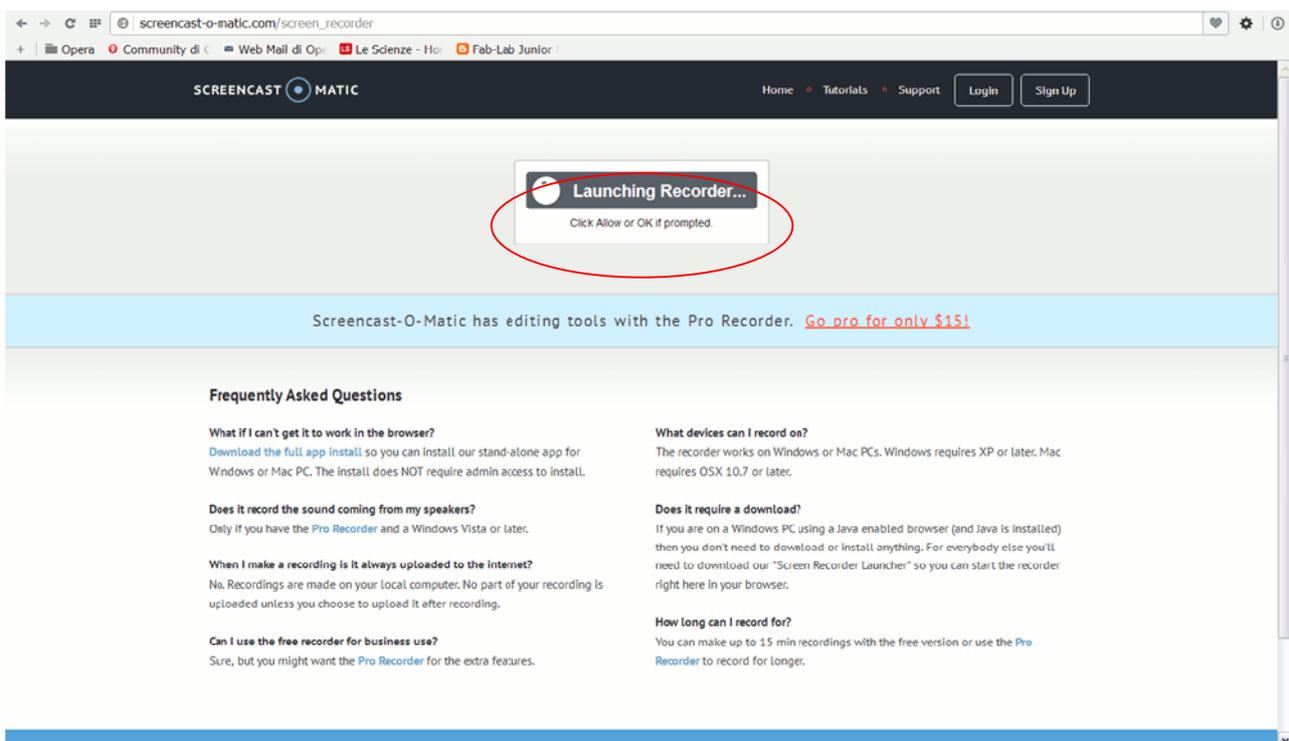
La finestra mette a disposizione anche altre funzionalità per ritoccare, evidenziare o cancellare parti dell'immagine. Per cose più sofisticate bisognerà utilizzare programmi di fotoritocco quali GIMP.

4.6 Uso di Screencast-o-Matic

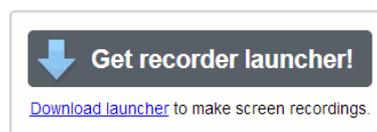
Come prima cosa aprire il sito <http://screencast-o-matic.com/home> con un browser qualsiasi.



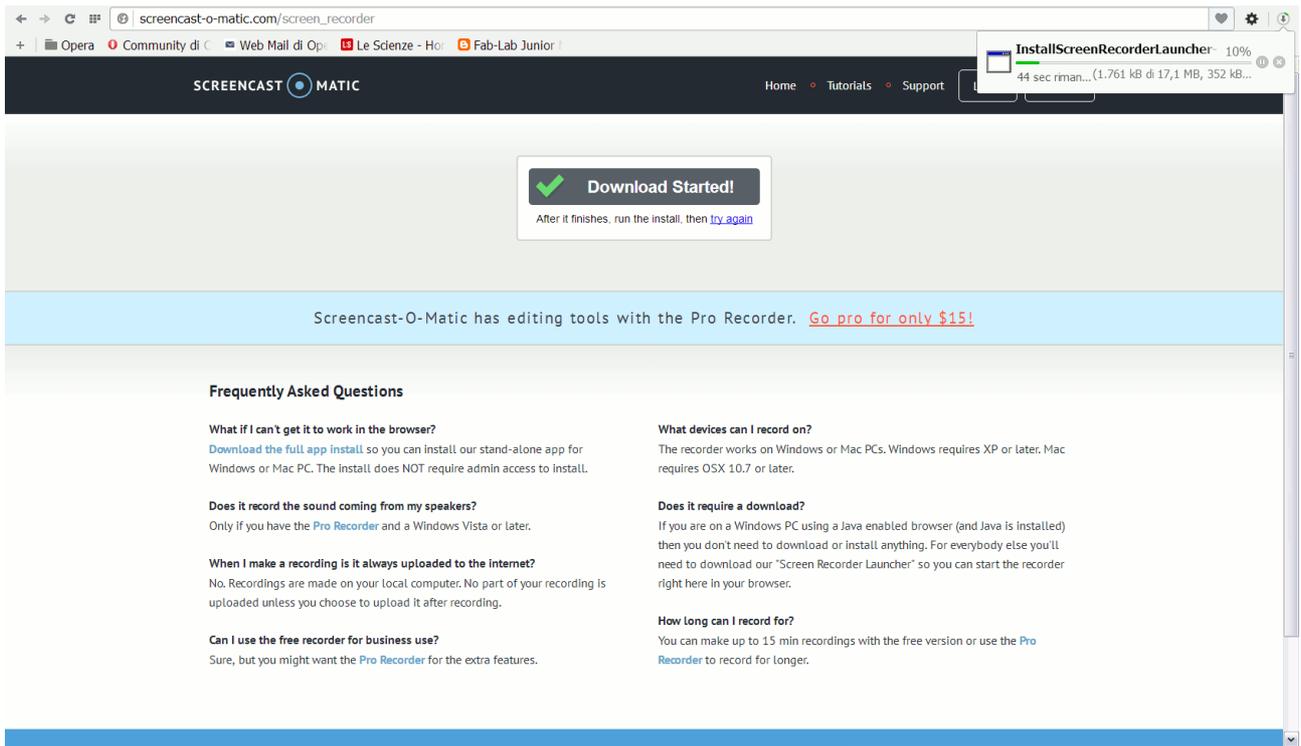
Quindi cliccare su “Start Recording”.



Appena il rettangolo evidenziato in rosso cambierà il suo aspetto del seguente,



Vi cliccheremo e procederemo con lo scaricamento del programma e la successiva installazione.



Quindi il programma inizierà ad installarsi.



Il termine comparirà il messaggio di avvenuta installazione

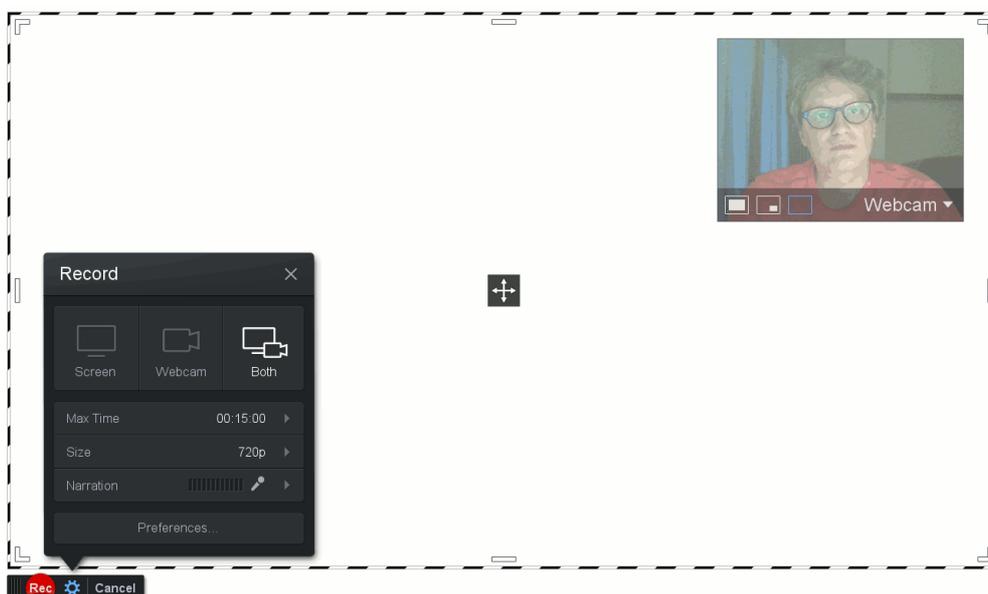


A questo punto si può tornare alla homepage del sito e cliccare nuovamente su "Start recording".

In questo caso si ritornerà alla pagina in cui è avvenuto lo scaricamento del file di installazione ma non verrà scaricato alcun file, bensì verrà mandato in esecuzione il programma e il risultato sarà la comparsa di un rettangolo tratteggiato con una console comandi in basso a sinistra.



Come si può notare la registrazione può avvenire da schermo, da una webcam o da entrambe. In quest'ultimo caso, è possibile posizionare l'immagine della webcam o in modo da occupare tutto il rettangolo tratteggiato o posizionata in basso a destra o posizionata a seconda di dove l'utente la trascina con il mouse.



La versione non a pagamento prevede una lunghezza massima di registrazione pari a 15 minuti, mentre è possibile selezionare varie dimensioni per la finestra tratteggiata: 480 pixel orizzontali, 720 pixel orizzontali, dimensione manuale fissata agendo sul bordo tratteggiato e tutto lo schermo.

Il programma mette a disposizione delle preferenze che vanno dalla possibilità di specificare la sequenza di tasti per mettere in pausa la registrazione alla sequenza di tasti per far apparire e scomparire le immagini ottenute dalla webcam, dalla comparsa del countdown prima di iniziare la registrazione alla possibilità di vedere l'immagine della webcam su schermo durante la registrazione, ecc.



Per avviare la registrazione basterà cliccare su rec.

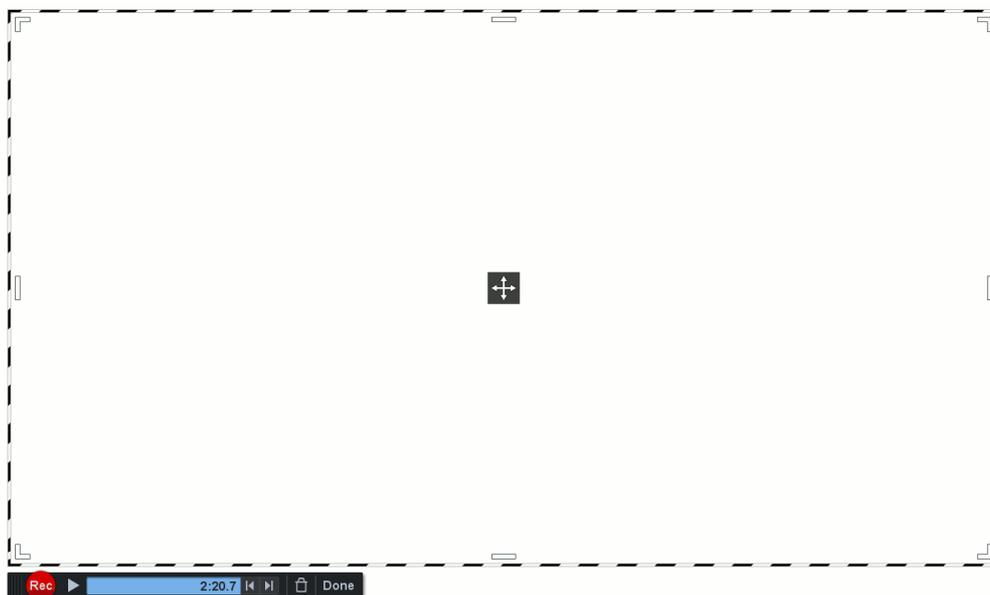
Nota: durante la registrazione è meglio nascondere la finestra di impostazione dei parametri di registrazione.

Il posizionamento del rettangolo che delimita l'area di registrazione può essere fatto agevolmente andando a trascinare il centro del rettangolo nella posizione voluta.

Durante la registrazione il rettangolo sarà rosso e nella parte bassa a sinistra un orologio conterà il tempo di registrazione fino ad un massimo di 15 minuti.

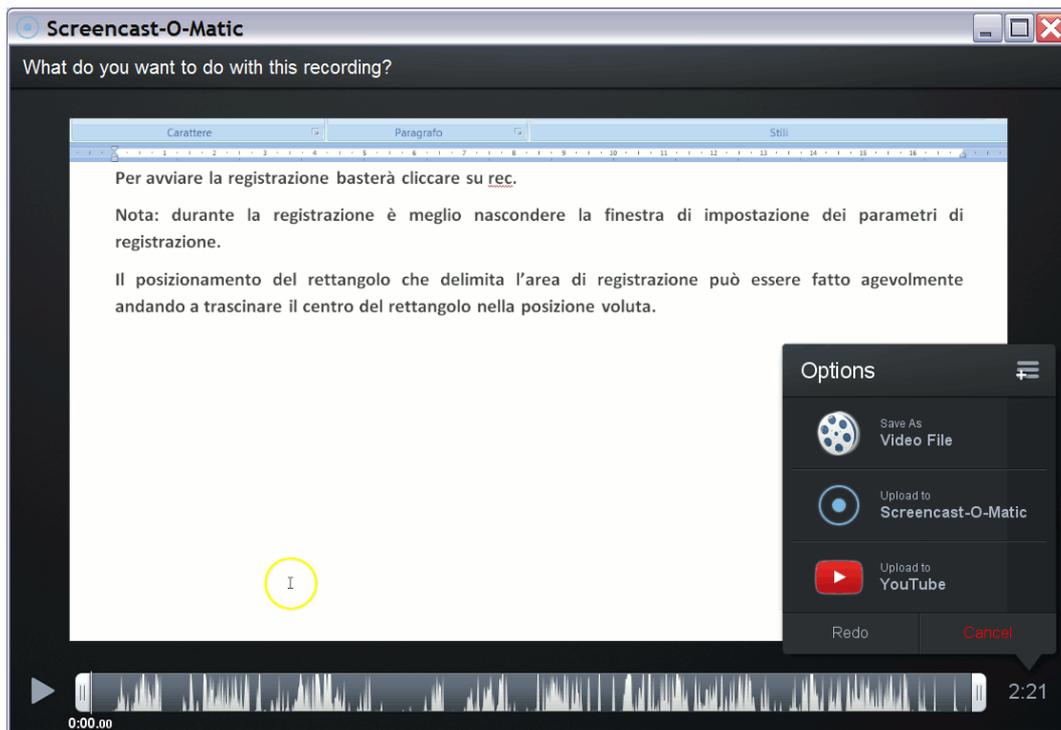
Ogni qual volta si vorrà effettuare una pausa, sarà possibile cliccare sul bottone azzurro e in un secondo momento cliccare nuovamente sul bottone di registrazione.

Appena cliccato sul bottone pausa, i comandi riportati in basso a sinistra si mostreranno diversamente da quelli di partenza.

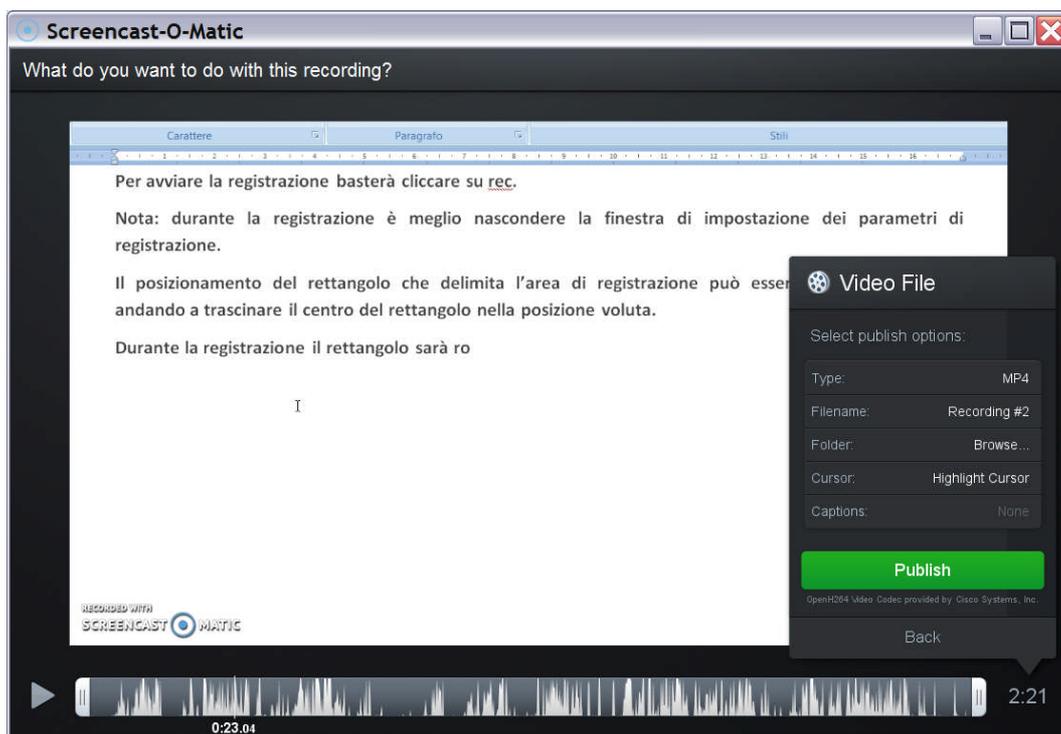


In ogni momento sarà possibile cancellare il video e ricominciare dall'inizio, cliccando sul bottone del cestino, oppure sarà possibile ultimare il video cliccando su "Done".

Appena cliccato sul bottone "Done", comparirà una finestra dalla quale sarà possibile rivedere il video appena registrato e scegliere come si intende salvare. In particolare sarà possibile salvarlo o sul proprio computer "Video file" o sul sito "Screencast-O-Matic" (se si possiede un account sulla piattaforma) o su Youtube (se si possiede un account Google).



Appena selezionata l'opzione "Video file", comparirà un ulteriore menu dal quale sarà possibile specificare alcune opzioni finali.



In particolare sarà possibile specificare il formato video: MP4, AVI o FLV, il nome del file e la cartella di destinazione, se non deve vedersi il cursore del mouse oppure se deve vedersi o se deve vedersi evidenziato alla pressione, infine se devono essere inserite delle didascalie preparate ed inserite in un file opportunamente predisposto in precedenza.

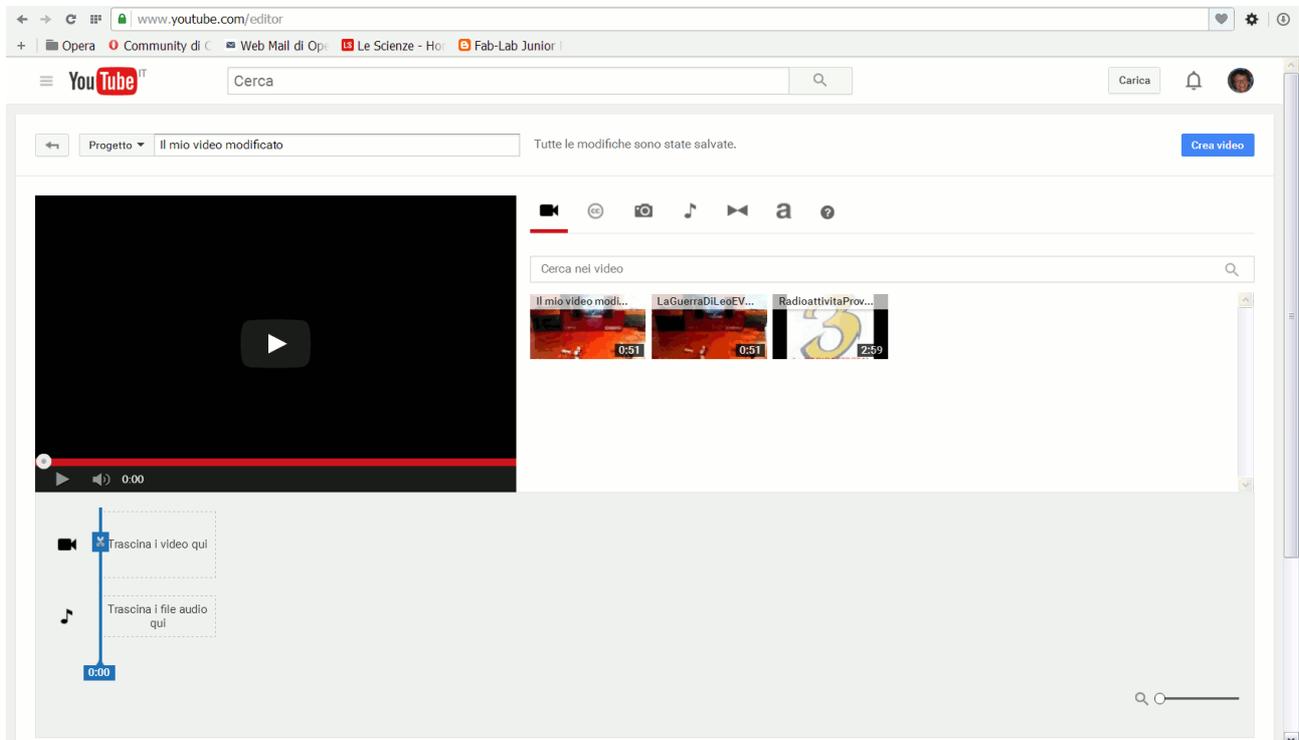
Cliccando su "Publish" si procederà con la generazione del file finale.

4.7 Uso di Youtube Editor

Prima di tutto è necessario avere un account Google e accedervi. A questo punto basta digitare il link:

<https://www.youtube.com/editor>

La plancia di comando si presenta abbastanza semplice e pulita.



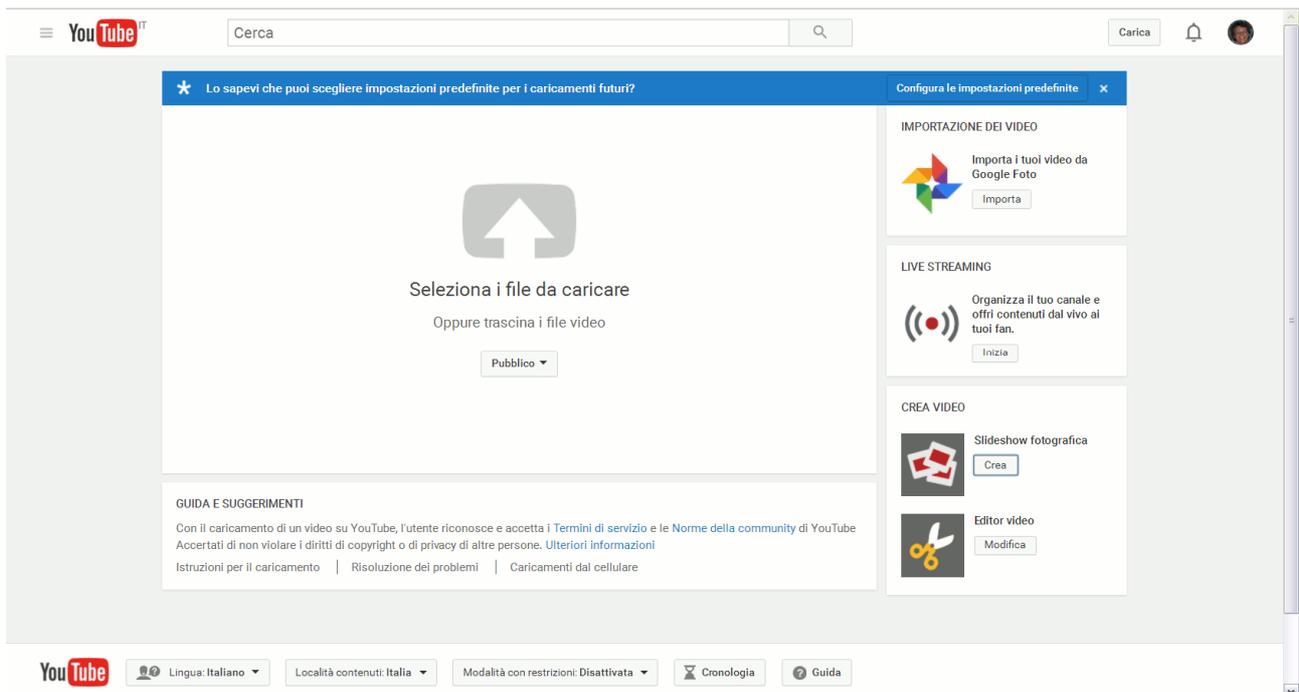
In alto è possibile specificare il nome del progetto mentre in alto a destra abbiamo 6 selettori con i quali è possibile caricare video, immagini e tracce audio che andranno poi a formare il video. Inoltre, è possibile specificare effetti di entrata e uscita e testi da far comparire. L'ultimo selettore da solo delle indicazioni generali sull'uso della navigazione con la tastiera.

In basso, sarà possibile costruire il video andando a trascinare video e immagini nella sequenza video e tracce audio nella sequenza audio.

Vediamo più specificatamente il significato dei selettori:

	Permette di consultare i video fin qui caricati nel proprio canale. Per caricare un video basta cliccare sul bottone Carica in alto a destra.
	Permette di consultare video Creative Commons. Questi video possono essere utilizzati come parte dei propri in quanto non protetti da Copyright.
	Permette di consultare le foto fin qui caricate nel proprio spazio. Per caricare una foto basta premere sul bottone "Aggiungi altre foto", se non sono già state caricate nel proprio account, per poi successivamente aggiungerle al progetto.
	Permette di consultare le tracce audio direttamente disponibili su Youtube. Per caricare una traccia audio bisogna seguire le indicazioni specificate per le piattaforme Windows o Apple..
	Permette di selezionare gli effetti per passare da una immagine alla successiva o da un video all'altro.
	Permette di inserire testi all'interno del video o come titoli di testa o di coda o come titoli sovrapposti alle immagini.

Premendo sul bottone Carica, in alto a destra, comparirà la seguente finestra:



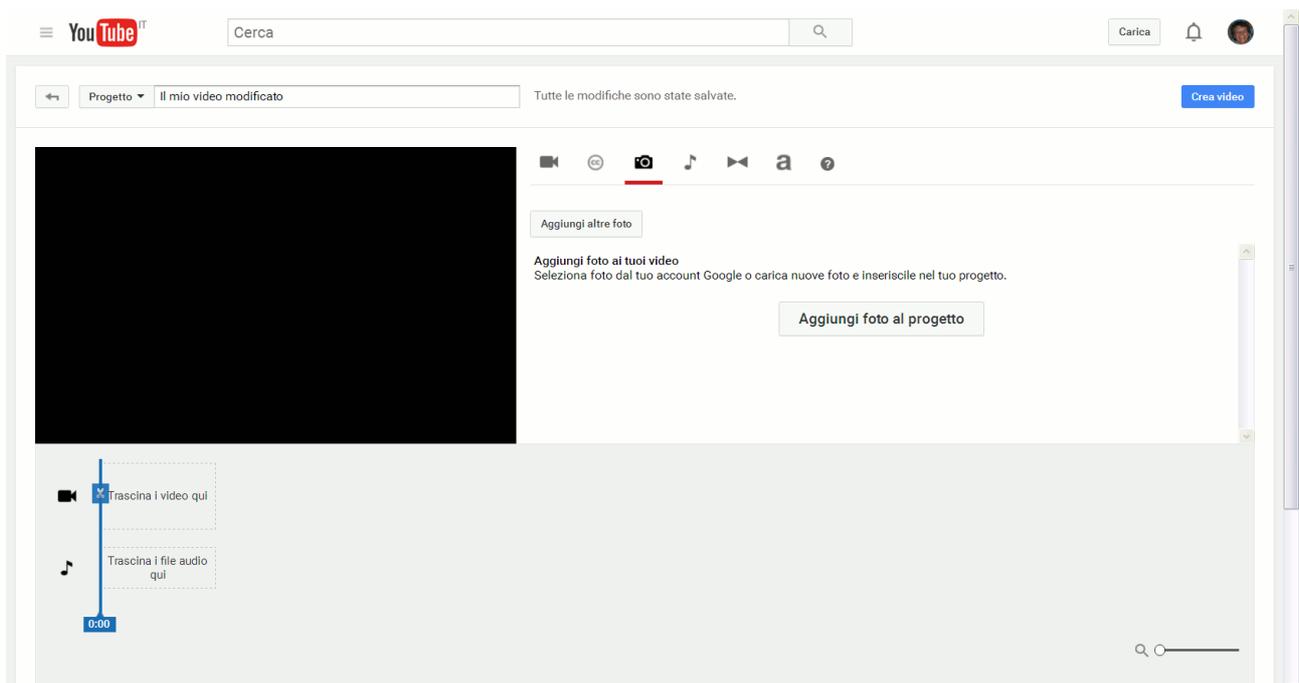
Per caricare i video da file basta trascinare il file nella zona centrale o basta cliccare sulla freccia centrale e quindi selezionare il file desiderato.

Se si desidera importare le foto da Google Foto basta cliccare in alto a destra sul bottone "Importa".

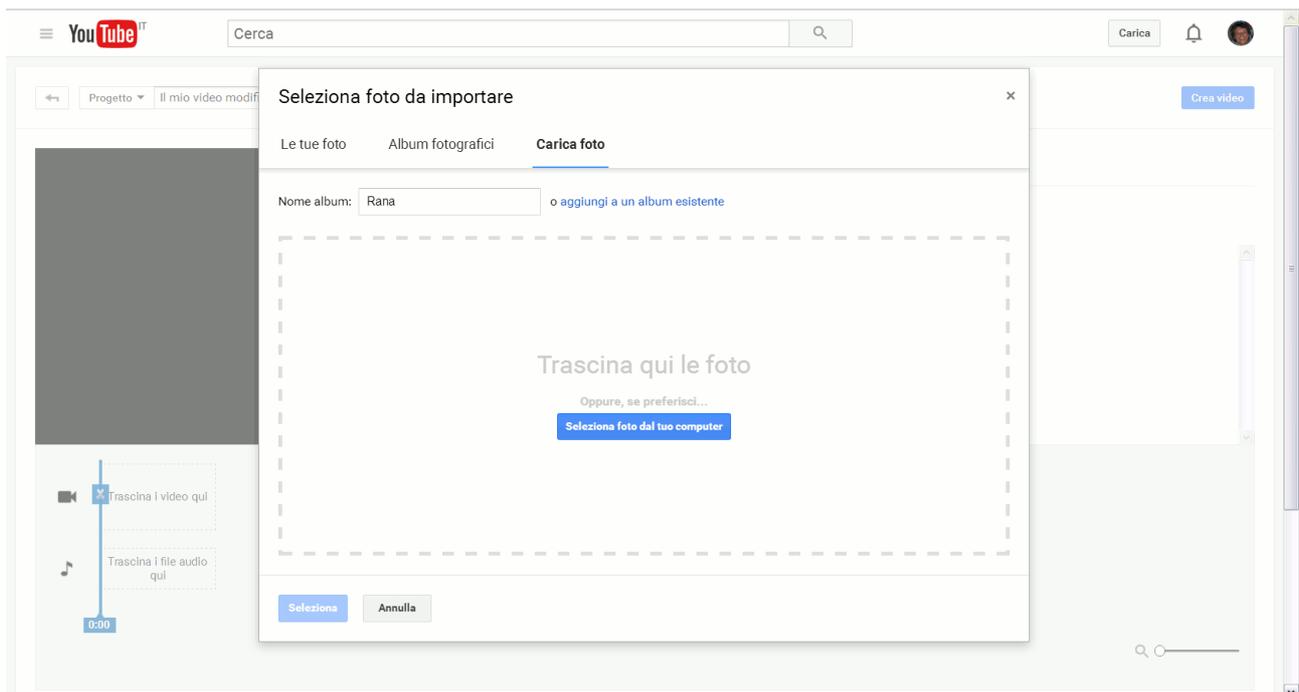
Se si vuole creare rapidamente uno Slideshow, ossia una sequenza di foto in video, basta cliccare sul bottone "Crea" a destra. Da qui comparirà una finestra con la quale inserire le immagini da utilizzare.

Si ricorsi che le immagini devono essere di propria proprietà o si devono avere i diritti per poterle utilizzare se sono di altrui proprietà. Per tornare all'editor video basta cliccare sul bottone "Modifica" in basso a destra.

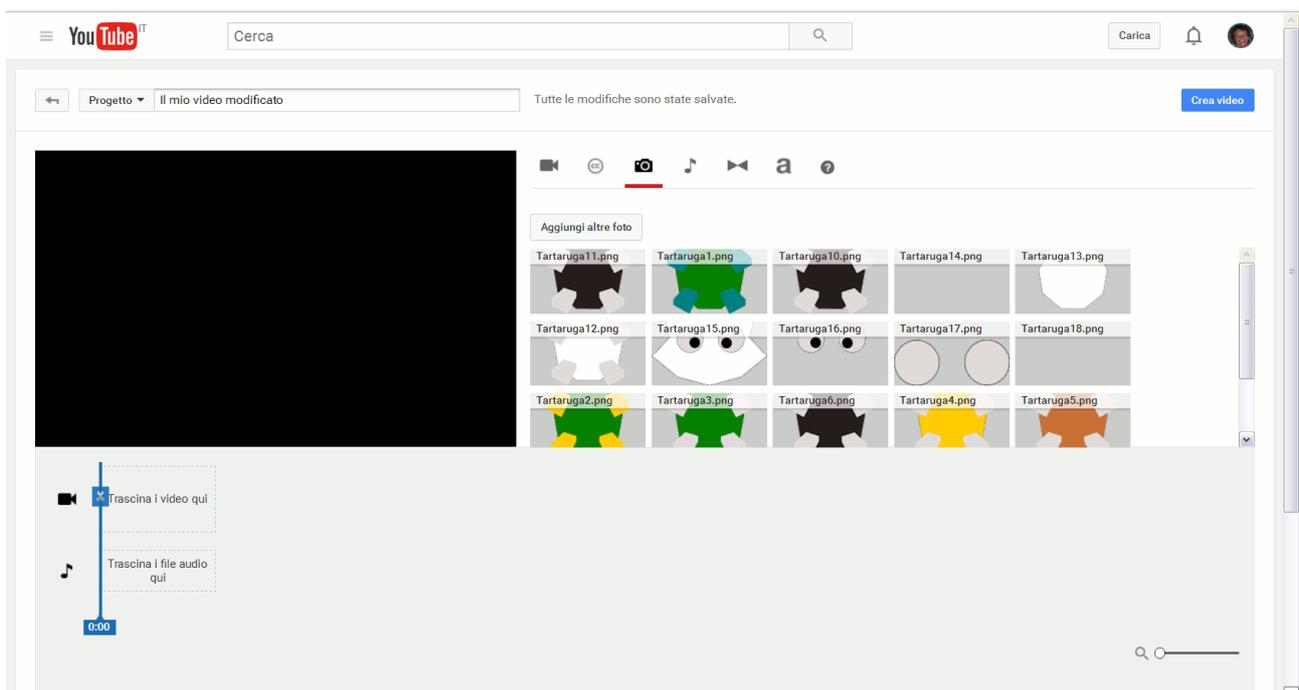
Vediamo ora come caricare le foto dalla schermata principale.



Clicchiamo su “Aggiungi altre foto”



Selezionate le foto la lista sulla destra le conterrà tutte.

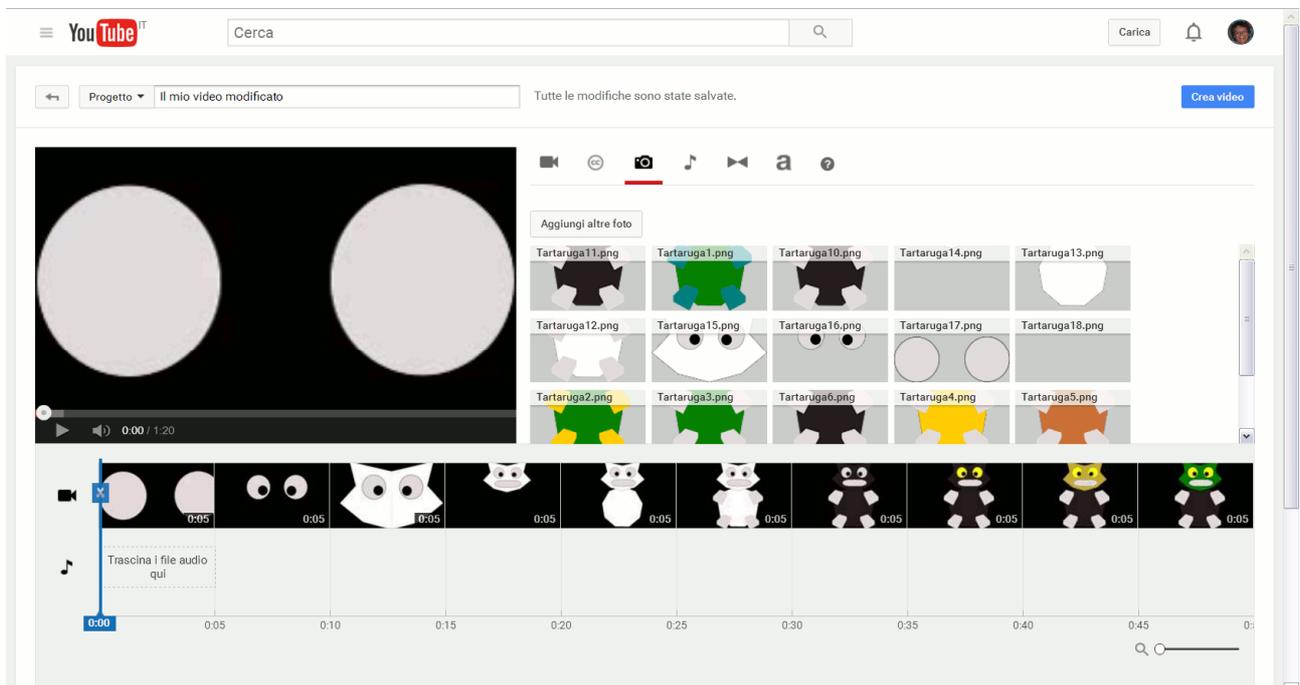


A questo punto basterà trascinare le foto nella barra in basso. Ogni qual volta si inserisce una immagine compare nel riquadro la sequenza di comandi disponibili, alcuni per effettuare delle correzioni rapide (Correzioni rapide), altre per applicare dei filtri cromatici (Filtri), altre per inserire del testo sopra l'immagine (Testo). Se si vuole cambiare il tempo nel quale la foto rimane visualizzata, basta cliccare sulla foto e far comparire i rettangoli azzurri sui lati.

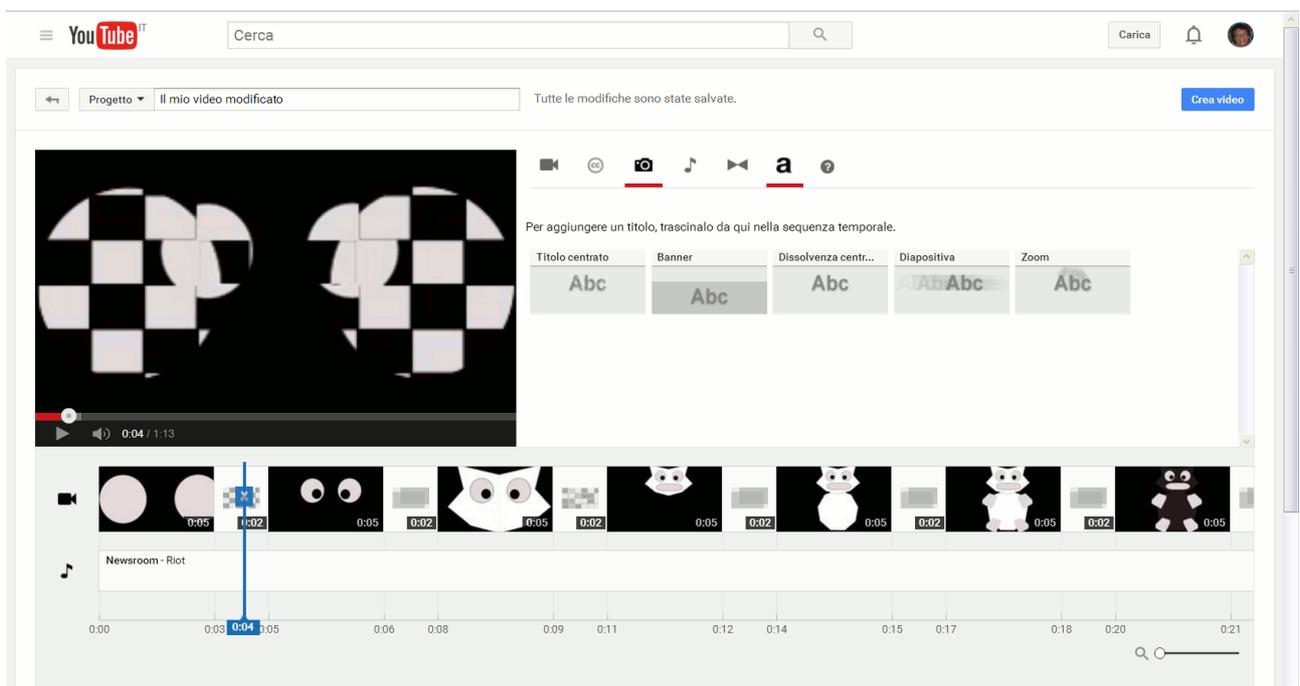


Agendo sui due rettangoli, sarà possibile modificare la permanenza della foto. Nel caso in cui si tratti di un video, in questo modo, sarà possibile operare un taglio iniziale o finale della sequenza video.

Ogni qual volta si inserisce una nuova immagine verrà riproposta la sequenza di immagini creata.



A questo punto basta inserire una traccia audio e le dissolvenze tra una foto e quella successiva e il video è completo



La creazione definitiva del video si ha cliccando su "Crea video".

5 Sitografia

- <https://it.wikipedia.org/wiki/GIMP>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Inkscape>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Audacity>
- <https://screencast-o-matic.com/home>
- http://scuola.linux.it/docs/altre_scuole/planck/arch-sis/arch-sis4.html
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Pixel>
- https://it.wikipedia.org/wiki/Modello_di_colore
- https://it.wikipedia.org/wiki/Hue_Saturation_Brightness
- <http://docs.gimp.org/it/gimp-first-steps.html>
- <http://www.fastweb.it/web-e-digital/dal-jpg-al-png-tutti-i-formati-file-immagine-piu-utilizzati/>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/WAV>
- <http://articoli.softonic.it/guida-formati-audio-digitali>
- <http://www.fastweb.it/internet/i-formati-e-i-codec-di-compressione-per-audio-e-video/>
-