

Corso “DOMOTICA ED EDIFICI INTELLIGENTI” – UNIVERSITA’ DI URBINO

Docente: Ing. Luca Romanelli

Mail: romanelli@baxsrl.com

Domotica e multimedialità

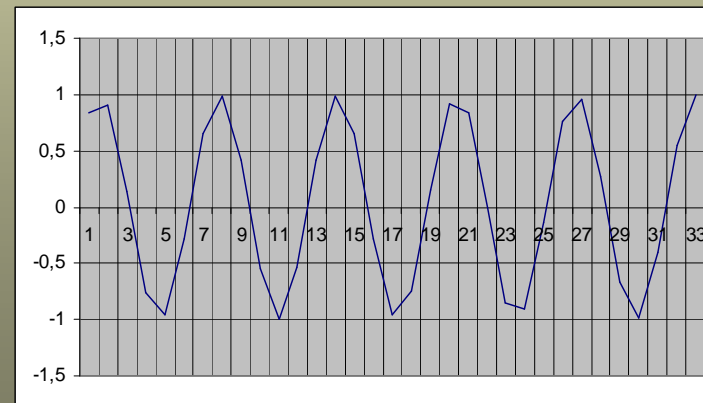
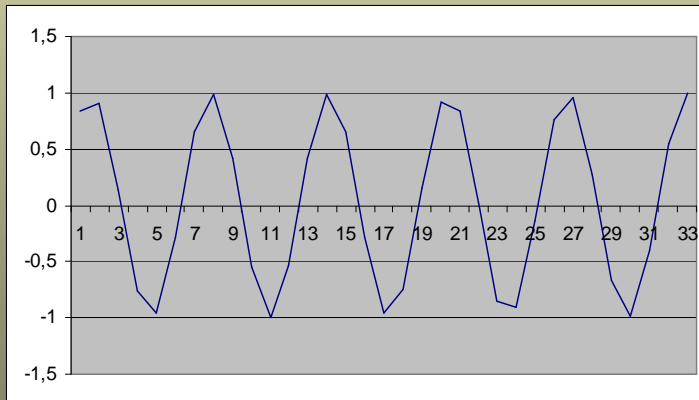
Trattamento e compressione di contenuti multimediali

Audio/video - analogico e digitale

- In una abitazione si pone spesso il problema di trasportare audio e video
 - diffusione della musica in vari ambienti,
 - riproduzione di film in schermi disposti lontano dalla sorgente,
 - Mostrare le riprese del videocitofono,
 - Ecc.
- Talvolta si devono stendere appositi cablaggi per il trasporto di audio/video analogici;
- Talvolta si può usare un bus digitale esistente (bus domotico o bus TCP/IP) – audio/video digitali

Audio/video - analogico e digitale

Considerando di dover descrivere in modo digitale l'onda che rappresenta un suono (figura di sinistra) possiamo disegnare una griglia (figura di destra) e considerare il valore dell'ordinata dei punti di incontro tra griglia e onda.



Audio digitale

Il campionamento

- La descrizione numerica dell'onda rappresentata nella figura precedente è mostrata sulla destra
- Dalla descrizione digitale è possibile risalire all'onda
- Risulta evidente che l'onda ricreata dalla descrizione digitale risulterà simile a quella di partenza quanto più
 - è fitta la griglia - > frequenza di campionatura
 - è precisa la misura dell'ordinata (maggiore numero di decimali o di bit) – > PROFONDITA'

1	0,841471
2	0,909297
3	0,14112
4	-0,7568
5	-0,95892
6	-0,27942
7	0,656987
8	0,989358
9	0,412118
10	-0,54402
11	-0,99999
12	-0,53657
13	0,420167
14	0,990607
15	0,650288
16	-0,2879

17	-0,9614
18	-0,75099
19	0,149877
20	0,912945
21	0,836656
22	-0,00885
23	-0,84622
24	-0,90558
25	-0,13235
26	0,762558
27	0,956376
28	0,270906
29	-0,66363
30	-0,98803
31	-0,40404
32	0,551427
33	0,999912

Audio digitale

- Per descrivere un'onda audio occorre quindi fornire i valori dell'ordinata dell'onda rilevata più volte al secondo
- Per una registrazione di altissima qualità si usano
 - decine di misurazioni al secondo (griglia fitta)
 - misure accurate = numeri con molti decimali
- Un CD audio standard usa numeri di 16 bit e una griglia di 44'100 Hz (44'100 misure al secondo)

Audio digitale – perché 44.100 Hz ?

- Il suono udibile va circa da 20 a 20.000 Hz [vedi curva di Fletcher & Manson]
- Per il teorema del campionamento di Nyquist-Shannon per campionare un segnale con quella banda, senza perdita di informazione, occorrono quindi 40.000 punti.
- Se si perde anche solo un punto si perde parte della frequenza udibile.
- E' stato aggiunto a 20.000 Hz un semitono arrivando a 22.050 Hz e quindi 44.100 campioni.

Audio digitale – dinamica

- La dinamica è la differenza tra il valore del volume massimo e di quello minimo di un programma sonoro
- Ad esempio: la chitarra è meno dinamica del pianoforte.
- La dinamica di un supporto musicale (audio cassetta, vinile, CD, DVD) è data tra la differenza tra il rumore di fondo (fruscio) proprio del supporto e il volume massimo che può emettere senza distorcere.

Il Decibel

- Il decibel (simbolo dB) è un'unità di misura di tipo logaritmico che esprime il rapporto fra due livelli di cui uno, quello al denominatore, preso come riferimento;
- È un sottomultiplo del poco usato Bel: $10\text{dB} = 1\text{B}$.
- La differenza in dB fra due numeri (o due grandezze fisiche dello stesso tipo), come due potenze $N1$ e $N2$:
- La dinamica di un segnale viene espressa in decibel, come rapporto fra l'ampiezza massima e quella minima che assume lungo l'arco della sua durata

Perché 16 bit di profondità?

- Un “tutto” [fff fortissimo] orchestrale può arrivare a 120 dB spl (Sound Pressure Level)
- L'orecchio umano ha circa 20 dB di rumore interno
- Per creare un supporto che si avvicini al valore del “tutto” orchestrale occorre ottenere una dinamica di circa 100 dB che sommato ai 20 dB (rumore di fondo dell'orecchio) si arriva appunto ai 120 db
- Da questi calcoli (e altri calcoli) si deriva che 16 bit sono sufficienti per ottenere una buona dinamica
- La dinamica dei supporti musicali
 - Di un'audio cassetta è circa 60 dB (deci Bell)
 - Di un vinile è circa 76 dB
 - Di un CD è esattamente 96 dB (ottenibili con 16 bit)
 - DVD audio (ottenibili con 24 bit - 192 KHz)

Capienza di un CD standard

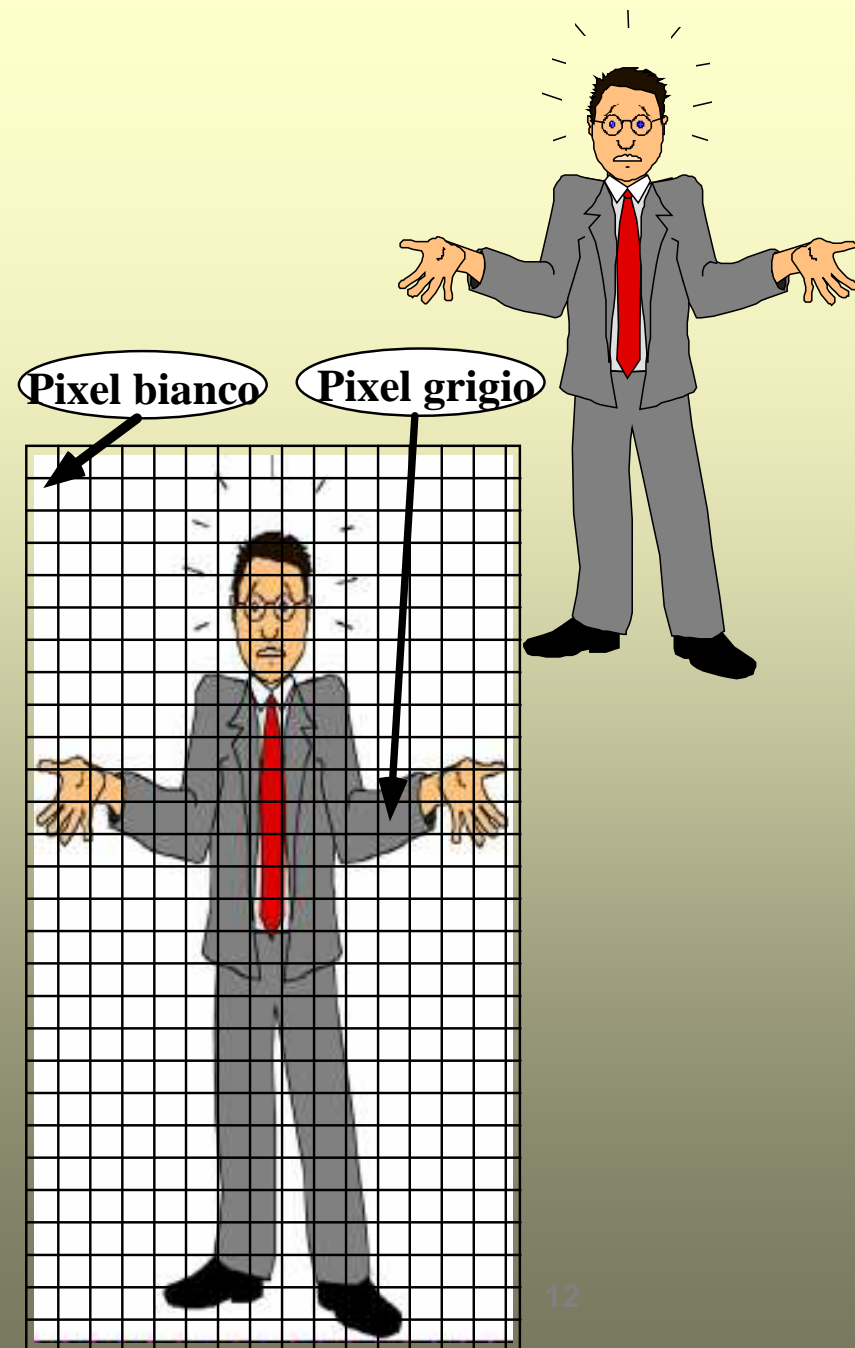
- Per un secondo di audio (qualità standard di un “CD audio“) occorrono 44'100 misure ciascuna di 16 bit (2 byte)
- Un'ora di audio
 - = 44'100 x 3'600 sec. x 2 byte =
 - 317'520'000 byte
- Un'ora di audio stereofonico (2 canali – destro e sinistro) = 635'040'000
 - Ovvero 606 MB
- Un CD standard contiene 650 MB = 74 min

Bitrate di un CD


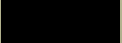




- Per bitrate si intende il numero di bit che ogni secondo di suono consuma e si misura con bps (1.000 bps=1 Kbps)
- Per un secondo di audio (qualità CD standard) occorre:
 - 44'100 misure ciascuna di 16 bit per 2 canali (stereo) cioè 1.411.200 bps ovvero circa 1.378 Kbps

Grafica digitale

- Analogamente all'audio per digitalizzare un'immagine la si considera inserita in una griglia e si associa un numero ad ogni colore presente nel disegno
- Ogni quadratino (detto pixel) della figura ha un colore e quindi un numero che lo rappresenta.
- La sequenza dei numeri associati ai pixel è la rappresentazione digitale dell'immagine



Metodi per indicare il colore

- Tecniche comuni per indicare i colori sono quelle che a partire da pochi colori fondamentali indicano la quantità di ogni colore (aggiuntivo o sottrattivo).
- Esempio:
 - RGB (Red, Green, Blue) -valore da 0 a 255
 - “EAC42C” indica 234 di rosso, 196 di verde e 44 di blu 
 - “000000” assenza di colori = nero 
 - “FFFFFF” Presenza completa dei colori = bianco 
 - CMYK (Ciano, Magenta, Giallo, Nero) – in percentuale
 - C 10% - M 20% - Y96% - K 0% = RGB “EAC42C” 
 - 0%,0%,0%,0% = bianco 
 - 100 % di tutti i colori = nero 

Qualità di una immagine

- La figura presa in esame ha solo 5 colori; una fotografia può avere migliaia di colori (sfumature)
- Analogamente alle tecniche per digitalizzare l'audio, risulta evidente che la figura ricreata dalla descrizione digitale risulterà simile a quella di partenza quanto più
 - è fitta la griglia (risoluzione dell'immagine)
 - è precisa la misura del colore (maggiore numero di bit)

Risoluzioni attuali

- Le prime macchine fotografiche e i telefoni cellulari (fotografi) avevano una risoluzione di $640 \times 480 = 307.200$ punti (VGA) con poche migliaia di colori
- I cellulari fotografi attuali arrivano a 3,2 Mpixel (oltre 3 milioni di pixel) con milioni di colori
- Le macchine fotografiche attuali di qualità standard usano risoluzioni intorno a 5Mpixel con punte di 20Mpixel per quelle professionali
- Gli scanner in qualità standard usano 300 punti per pollice, ma possono arrivare molto più su.

Animazioni (filmati)

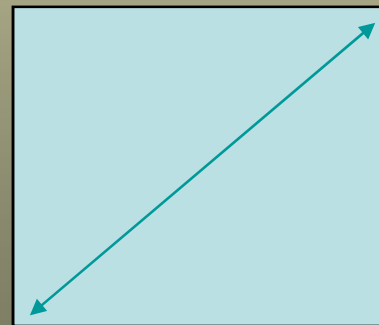
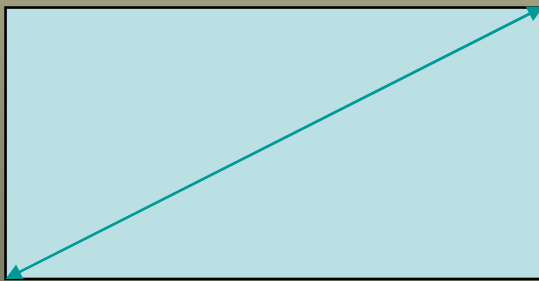
- Le animazioni sono sequenze di immagini (detti fotogrammi o *frame*) mostrate in veloce sequenza (20-30 fotogrammi al secondo)
- Maggiore qualità si ottiene
 - Maggior numero di fotogrammi
 - Maggiore qualità di ciascun fotogramma
 - Maggiore qualità audio

Animazione (Film, TV,...)

- L'animazione si ottiene con una rapida successione di immagini...
- Cinema 24 Fotogrammi per secondo (fps - Frame per second)- risoluzione molto alta
- TV Pal (Europa) 25 fps - 576 linee visibili (625)
- TV NTSC (USA) 30 fps - 480 linee visibili (550)
- Cinema amatoriale (super 8) 18-24 fps
- Il numero di pixel per ogni riga è 720
- Solo la TV usa frame interlacciati (si rinnovano prima le righe dispari poi quelle pari)

Diverse dimensioni

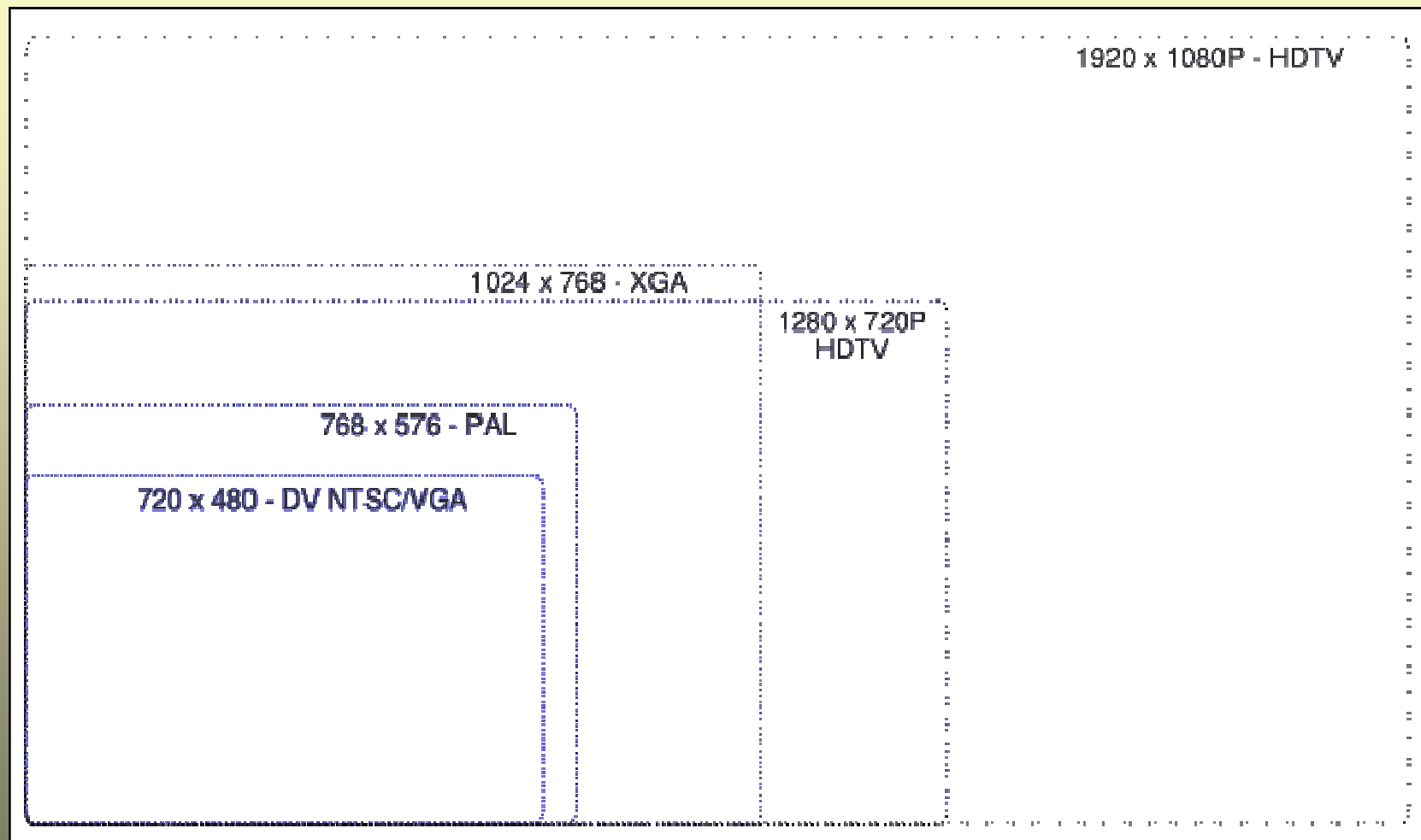
- La proporzione tra altezza e larghezza può essere diversa
 - Gli schermi sono spesso $4/3$ o $16/9$
 - I filmati hanno proporzioni ancora diverse (sono descritte nel retro dei DVD)
- I pixel sono quadrati nei $16/9$ e rettangolari nei $4/3$ ($0,9375:1$)
- La misura di uno schermo si prende in diagonale



La risoluzione degli standard televisivi

- Televisione tradizionale
 - NTSC < $480 \times 720 = 345.700$ (interlacciata)
 - PAL < $576 \times 768 = 442.368$ (interlacciata)
- Televisione alta definizione (satellite)
 - Risoluzione 1024×768
- Filmati con telecamere amatoriali
 - Risoluzione mediamente di 800.000 pixel

La risoluzione degli standard televisivi



Bitrate e trasmissione

- Per ascoltare un CD audio il bitrate è 1.378 Kbps (Kilo bit per secondo) ovvero 172 KiloByteyte al secondo
- Per un filmato in qualità standard PAL occorre trasportare (solo video senza audio):
 - $576 \times 768 = 442.368$ pixel per frame
 - 25 frame al secondo
 - $442.368 \times 25 = 11.059,200$ Kilo pixel al secondo
 - Se ogni pixel viene rappresentato con 3 byte (RGB) la quantità di byte è 33.178 Kbyte per secondo ovvero 256.420,8 Kbit per secondo
 - A questo va aggiunto l'audio

Rapporto qualità / grandezza del file

Per ottenere qualità:

- Audio
 - > frequenza di campionatura e > profondità
 - Cioè maggior numero di bit (al secondo)
- Immagine
 - > risoluzione e > precisione del colore
 - Cioè maggior numero di bit
- Animazione
 - > qualità dei fotogrammi, > qualità audio - > numero di fotogrammi
 - Cioè maggior numero di bit (al secondo)
- Per trasportare (e memorizzare) audio/video di qualità occorre utilizzare bus veloci non sempre compatibili con i bus domotici

Compressione

- Per trasmettere un audio/video in tempo reale occorre un bus dati molto veloce; ma...
- È possibile memorizzare file di testo, un'immagine, un'animazione con buona qualità e poi con i metodi di compressione ridurre lo spazio necessario per memorizzarlo (e quindi per trasmetterlo). Quando però dovremo utilizzare il file, dovremo riportare il file alla grandezza originale per ottenere la qualità di partenza

La compressione dei file

Quando serve ridurre lo spazio occupato da archivi, possiamo utilizzare il metodo della compressione tenendo presente che:

- Un file compresso richiede solitamente **minore** spazio per la memorizzazione (e < velocità per la trasmissione)
- Un file compresso richiede sempre **maggiore** tempo di calcolo per l'elaborazione
- Non sempre riusciamo a comprimere un file risparmiando spazio (es.: comprimere un file già compresso produce un file di maggiori dimensioni)
- Esistono numerosi metodi di compressione che devono essere scelti in base alla tipologia del file da comprimere
- **Alcuni metodi non perdono informazione, mentre altri possono perdere le informazioni meno utili**

Utilità della compressione

Comprimere file può servire per:

- Permettere di registrare un archivio un un supporto (es.: un dischetto) che contiene meno caratteri (byte) di quelli che formano il file
- Archiviare vari file senza occupare troppo spazio disco
- Permettere la trasmissione di grossi archivi attraverso una rete non abbastanza veloce per ottenere tempi ragionevoli

Compressione dei file con metodo RLE

- **RLE (Run-length encoding)** - metodo adatto alla compressione di archivi testo e immagini.
- Il meccanismo alla base consiste nell' eliminare i caratteri ripetuti più volte, sostituendoli con un marcatore, il carattere ripetuto ed il numero delle occorrenze soppresse
- Già utilizzato nei fax, in epoca precedente le elaborazioni grafiche al computer.
- Può essere utilizzato efficacemente su qualunque file dove si trovino lunghe sequenze dove lo stesso byte viene ripetuto.

Compressione dei file – tabella P non compressa

Tabella P

Nome	Cognome	Città	Provincia	Attività
11111111112222222222333333333344444444445555555555666666666677777777778 12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890				
Giovanni	Bianchi	Castellammare di Stabia	Napoli	Perito Industriale
Aldo	Neri	Asciano	Siena	Perito Industriale
Mario	Rossi	Castellammare di Stabia	Napoli	Ragioniere
Giuseppe	Verdi	Busseto	Parma	Musicista
Riccardo	Muti	Milano	Milano	Musicista
.....				
Domenico	Parlanti	Milano	Milano	Perito industriale
Vittorio	Gasman	Roma	Roma	Attore
Nino	Taranto	Napoli	Napoli	Attore

Tracciato record:

Nome (25 caratteri) – **Cognome** (25 caratteri) - **Città** (31 caratteri) - **Provincia** (15 caratteri) - **Attività** (20 caratteri)

Num. righe: 15.000 (25+25+31+15+20 car. per 15.000 righe=1.740.000 car.)

Nota: non si può memorizzare P su floppy da 1440 KB

Compressione dei file – tabella P compressa con metodo RLE

Tabella P

Nome	Cognome	Città	Provincia	Attività
<pre> 11111111112222222222333333333344444444445555555555666666666677777777778 1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890 Giovanni# 17Bianchi# 18Castellammare di Stabia# 8Napoli# 9Perito Industriale Aldo# 21Neri# 21Asciano# 24Siena# 10Perito Industriale Mario# 20Rossi# 20Castellammare di Stabia# 8Napoli# 9Ragioniere# 10 Giuseppe# 17Verdi# 20Busseto# 24Parma# 26Musicista# 6 Riccardo# 17Muti# 21Milano# 25Milano# 6Musicista# 6 </pre>				

Le righe azzurre sono state aggiunte per facilitare il conteggio dei caratteri. Consideriamo come marcatore il carattere “#” e gli spazi ripetuti in ogni campo: dopo il nome della prima riga segue il marcatore, uno spazio (il carattere soppresso) e il numero degli spazi soppressi - non tutti i campi possono essere compressi (come ad esempio quello dell’attività) perché altrimenti diverrebbero più lunghi.

Compressione dei file – tabella P compressa con metodo RLE

Tabella P

Nome	Cognome	Città	Provincia	Attività
1111111111	2222222222	3333333333	4444444444	5555555555
6666666666	7777777777	8888888888	9999999999	0000000000
Giovanni# 17	Bianchi# 18	Castellammare di Stabia# 8	Napoli# 9	Perito Industriale
Aldo# 21	Neri# 21	Asciano# 24	Siena# 10	Perito Industriale
Mario# 20	Rossi# 20	Castellammare di Stabia# 8	Napoli# 9	Ragioniere# 10
Giuseppe# 17	Verdi# 20	Busseto# 24	Parma# 26	Musicista# 6
Riccardo# 17	Muti# 21	Milano# 25	Milano# 6	Musicista# 6

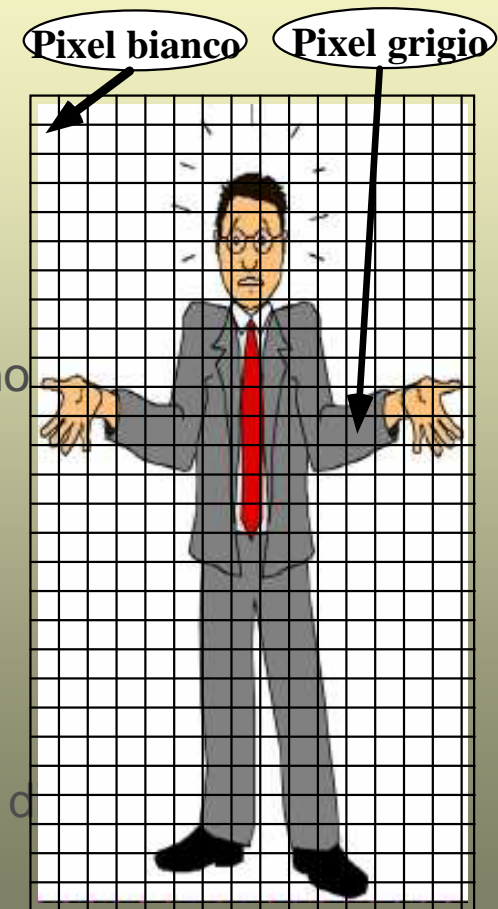
Righe non compresse lunghe $25+25+31+15+20=116$

Le prime cinque righe sono di 76, 54, 67, 53, 51 che mediamente viene circa 60 caratteri a riga ossia il 52% dell'originale.

Possiamo ipotizzare che tale risparmio sia uguale a quello di tutto il file che prima occupava **1,7 Mbyte** e quindi compresso al 52 % diviene **884 Kbyte**

Considerazione sul metodo di compressione RLE

- Dato il file compresso è facile tornare al file originale (espansione del file)
- Comprimere un file con questo metodo e poi espanderlo non comporta nessuna perdita di informazioni
- Il metodo di compressione RLE, funziona egregiamente anche per archivi che rappresentano una immagine:
 - I dati numerici di un file immagine rappresentano il colore di un puntino detto "pixel"
 - Tutte le zone di ugual colore, quando compresse, verranno rappresentate da un marcatore, dal valore del colore e dal numero di punti che formano la zona



Altri metodi di compressione

- **L' algoritmo RLE** (Run Length Encoding) sopprime sequenze ripetute di un carattere sostituendole con solo 2 caratteri.
 - Efficiente se molti caratteri ripetuti
- **L' algoritmo Huffman** - anno 1952 - sostituisce i caratteri meno frequenti in un file con una codifica lunga e quelli più frequenti con una codifica corta ottenendo una compressione del file.
 - Efficienza se differenza di frequenza di caratteri elevata
- **L' algoritmo LZW** (Lempel-Ziv-Welch) - anno 1977/1984 – Crea un dizionario di codifiche delle stringhe che si ripetono in un file e sostituisce tali stringhe con il simbolo. Metodo proprietario di Unisys.

Metodi di compressione lossless e lossy

- I metodi (**lossless**) sopra accennati (RLE, Huffman, LZW) permettono di ricostruire il file originale senza nessuna perdita di informazione
- Non sempre sono applicabili (non sempre fanno risparmiare spazio)
- Richiedono tempo macchina aggiuntivo per elaborare un file
- Esistono altri metodi (**lossy**) che a fronte di perdita di dati meno significativi permettono risparmi molto maggiori
- Il “fattore di compressione” (compression rate) è il rapporto tra la grandezza in byte del file non compresso e la grandezza dello stesso file compresso

Grafica

- I files grafici si possono comprimere utilizzando i metodi appena descritti
- Inoltre:
 - Si possono utilizzare “tavolozze di colori” meno ricche (minor numero di colori). Il numero di bit necessari per rappresentare tutti i colori di una tavolozza ridotta è sicuramente minore di quello necessario per rappresentare la tavolozza completa.
 - Si possono utilizzare altri algoritmi più complessi che ricercano elementi che si ripetono.

Compressione grafica

- In generale una fotografia ha moltissimi colori (sfumature)
- Non si perde moltissimo se dimezziamo la quantità di colori considerando uguali quelli più simili.
- Le due figure sotto hanno un diverso numero di colori e uguale risoluzione, ma a causa della qualità dello schermo o del proiettore possono risultare uguali. In stampa sono decisamente riconoscibili.



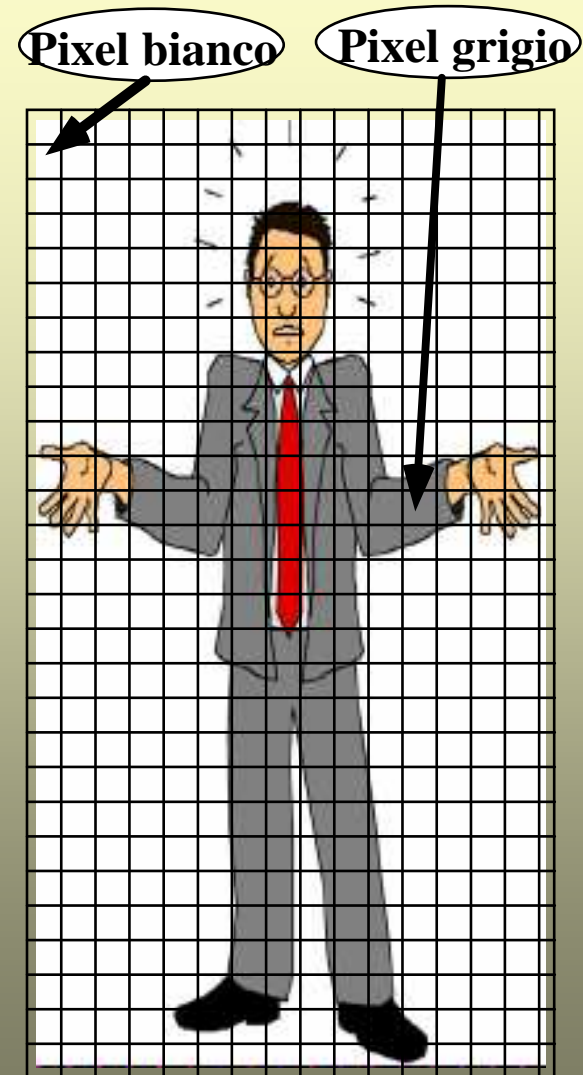
64 colori



Milioni di colori

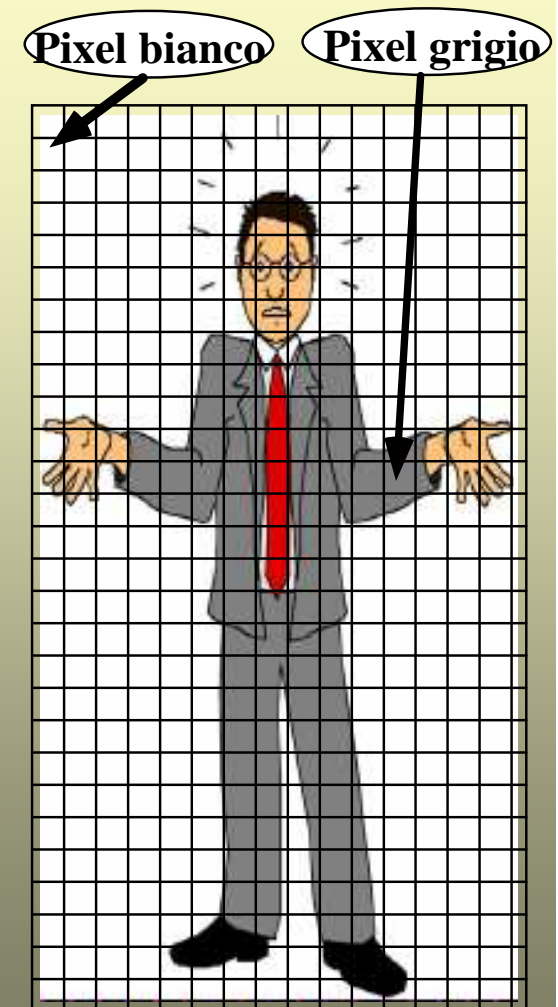
Considerazioni sulla risoluzione

- Tanto più fitta è la rete che applichiamo (detta risoluzione) tanto più bella risulta l'immagine e tanto più spazio occorre per memorizzare il file (si memorizza un maggior numero di pixel)
- Quando si spedisce una immagine attraverso la rete destinata ad uno schermo, non conviene utilizzare definizioni più alte di quelle che lo schermo è in grado di mostrare (tipicamente intorno a 100 pixel per pollice)
- Quando si vuole stampare un testo si deve utilizzare almeno una risoluzione di 300 punti per pollice
- Se si stampano fotografie si inizia con 600 pixel per pollice, ma se si vuole un buon risultato si arriva anche a 1200 e oltre
- Con un semplice calcolo si può verificare che i file diventano enormi
- Si utilizzano **sistemi di compressione consoni**



Compressione grafica

- Le sequenze di punti bianchi (come quelle dei grigi) possono essere compresse con l'algoritmo RLE
- Nell'esempio della figura a destra anche utilizzando una buona risoluzione si otterrebbe una grande compressione essendo la figura composta da soli 5 colori (nero, bianco, rosso, grigio e color carne).
- In generale fumetti e cartoni animati non hanno molti colori



Compressione grafica *lossy*

- **GIF** (Graphic Interchange Format) Riduce il numero di colori (da 2 se bianco/nero a 256 massimo) e applica la compressione LZW. Royalties dovute a Unisys per LZW [.gif]
- **JPEG** (Joint Photographic Expert Group, 1986) una complessa serie di algoritmi, approvata come standard ISO nell'agosto del 1990. Applica la compressione Huffman. [.jpg]
- **JPEG 2000** Successore di JPEG. [.jp2]
- **PNG** (PNG's Not GIF) Efficienza senza royalties

GIF Compuserve

GIF (Graphic Interchange Format) introdotto da Compuserve nel 1987

Riduce il numero di colori

partendo dai classici 24 bit del sistema RGB si arriva a 2 se bianco/nero o a 256 colori al massimo)

successivamente applica la compressione LZW.

Royalties dovute a Unisys per l'uso del metodo di compressione LZW (Royalties scadute il 1 ottobre 2006)

Si ottiene perdita nella precisione del colore, ma non nella qualità

[Estensione:".gif"]

PNG

(Portable Network Graphics)

Il PNG è stato creato nel 1995 da un gruppo di autori indipendenti, dopo che i detentori del brevetto LZW (usato per GIF) nel 1994, dopo averlo ignorato per molti anni, decisero improvvisamente di chiedere un pagamento per ogni programma che lo utilizzasse. È stato approvato il 1 ottobre 1996 dal World Wide Web Consortium (W3C), come oggetto del Request for Comments (RFC) 2083.

Scherzosamente dicono che l'acronimo significa: "PNG's Not GIF"
Migliora le qualità di GIF anche se molto simile
Estensione: ".PNG"

JPEG e JPEG2000

(Joint Photographic Experts Group)

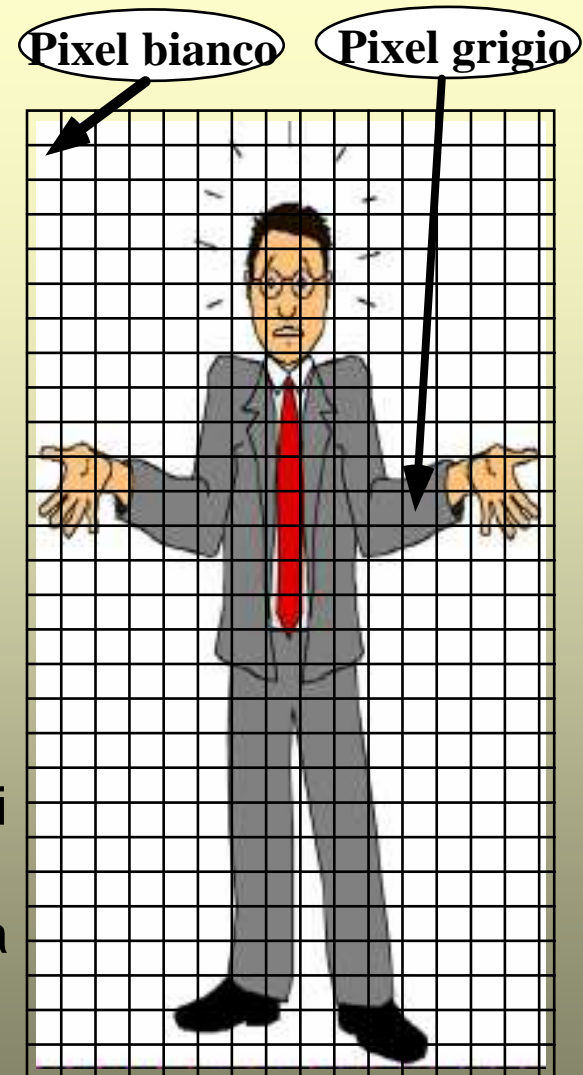
La compressione Jpeg implica una perdita di informazioni

un comitato ISO/CCITT che ha definito il primo standard internazionale

La compressione JPEG riesce a comprimere più o meno a seconda della qualità richiesta dall'utente

Se si chiedono compressioni spinte verranno considerati uguali anche pixel con lieve variazione di colore e la figura, pur non perdendo risoluzione, mostrerà evidenti segni di "retinatura"

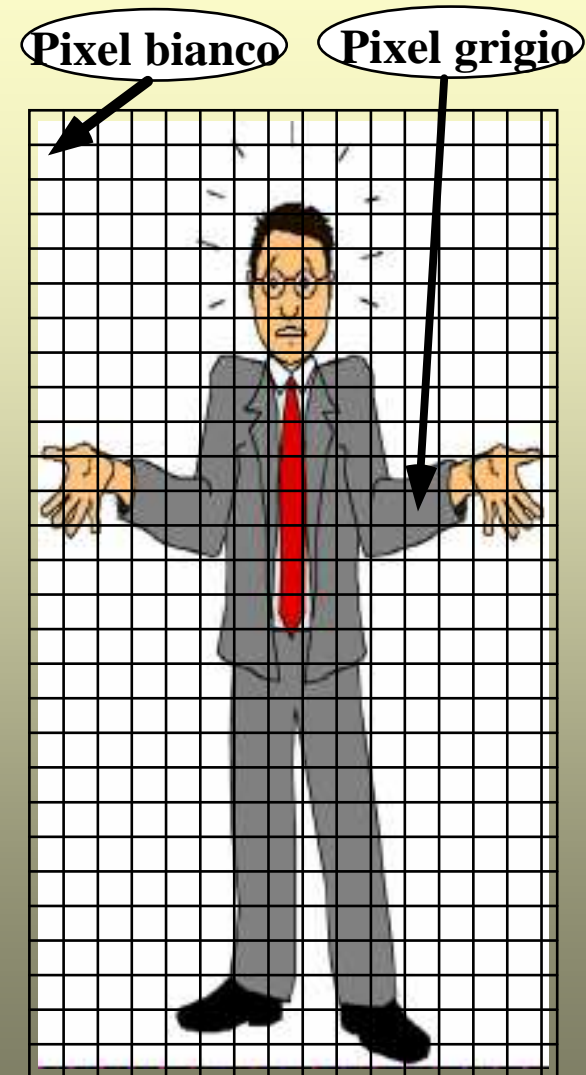
Con livelli meno spinti di risoluzione la perdita di informazione e di qualità risulta irrilevante e la compressione rimane comunque buona
Jpeg 200 evoluzione di Jpeg - molto più efficiente. Estensione: ".JPG"



JPEG e JPEG2000

(Joint Photographic Experts Group)

- La compressione Jpeg implica una perdita di informazioni
- un comitato ISO/CCITT che ha definito il primo standard internazionale
- La compressione JPEG riesce a comprimere più o meno a seconda della qualità richiesta dall'utente
- Se si chiedono compressioni spinte verranno considerati uguali anche pixel con lieve variazione di colore e la figura, pur non perdendo risoluzione, mostrerà evidenti segni di "retinatura"
- Con livelli meno spinti di risoluzione la perdita di informazione e di qualità risulta irrilevante e la compressione rimane comunque buona
- Jpeg 2000 evoluzione di Jpeg - molto più efficiente. Estensione: ".JPG"



Compressione video - Principi generali

Ogni fotogramma può essere codificato con i metodi visti per la grafica

Inoltre:

Ad ogni fotogramma può essere soppressa la parte uguale al fotogramma precedente

Possono essere individuati oggetti che si muovono e descritti una sola volta (ma va descritto il movimento e la parte di sfondo che lascia scoperta muovendosi...)

MPEG

- Motion Picture coding Experts Group - Gruppo di lavoro delle organizzazioni per la definizione di standard ISO/IEC
- Gli standard MPEG (Audio/video) fanno complicate analisi dei segnali per eliminare componenti non facilmente percepibili (compressione di tipo percettivo)
- Le analisi dei metodi MPEG sono resi possibili dalle attuali potenze dei processori
- Richiedono in generale tempi relativamente lunghi per la codifica e tempo reale in decodifica

Compressioni per audio/video

- Una esigenza comune degli audio/video è quella di permettere algoritmi semplici (veloci da eseguire) per la decompressione anche a scapito della velocità con cui si può comprimere (la compressione di un film in MPEG2 per la registrazione di un DVD impiega molte ore di macchine potenti, mentre la decompressione viene eseguita in tempo reale dai lettori DVD mentre si guarda il film)
- Le tecniche di compressione audio/video sono molto raffinate. Esempio:
 - In una sequenza di fotogrammi di ogni fotogramma (escluso il primo) si registra solo la parte che differisce dal precedente. Si riprende un oggetto in movimento da lontano con una telecamera fissa, solo le sequenze dell'oggetto (che rappresenta una minima parte dello schermo) vengono registrate; si può notare durante le trasmissioni televisive via satellite, che quando il panorama è fermo la trasmissione è ottimale, mentre quando si sposta la telecamera avvengono strani scatti e la risoluzione peggiora
 - In certe compressioni audio (MP3) il compressore esegue una dettagliatissima analisi del file ed arriva a eliminare le frequenze più deboli se sovrastate da frequenze vicine potenti perché non sarebbero comunque udibili

Compressioni per audio/video

MPEG 1 1992	Video CD (2 Cd per 1 film) - Qualità inferiore alla TV simile a quella VHS - 3 livelli (Layer) - Famoso MP3
MPEG 2 1994	TV Digitale (Satellitare, terrestre, ecc) - DVD (1 DVD per 1 film) (TV vari sistemi digitali: DVB-T, DVB-C, DVB-H, DVB-S)
MPEG 3	Pensato per TV ad alta definizione non ancora sviluppato
MPEG 4 1999	Utilizzato per HDTV - oggetti composti separatamente con possibilità di esclusione - Famosi AAC (Advanced Audio Coding), DivX e XviD
MPEG 7 2001	Per rappresentazione, filtraggio, gestione di informazioni multimediali
MPEG 21	È in studio per evitare pirateria

Compressioni per audio/video: MPEG

Mpeg Versione 1 tipicamente utilizzata sui video-CD con scarso successo in quanto

- Un film di 120 minuti può essere memorizzato in due CD

- Per contenere lo spazio la qualità non era significativamente superiore a quella di un nastro VHS

- Per non dover comprimere ulteriormente a discapito della qualità non si può aggiungere l'opzione multilingua

Codec

- I codec (Codifica e decodifica) sono componenti software preposti alla codifica e decodifica di filmati e di audio. La loro qualità è fondamentale
- Si usano con programmi adatti alla compressione (conversione) di audio/video o adatti alla visualizzazione
- Esempio di programmi freeware per s.o. MacOS o MS Windows:
 - Itunes (audio)
 - Windows Media Player (audio/video)
 - QuickTime (audio/video e codificatore)
 - Videolan (video)
 - VirtualDub (programma codificatore solo PC), (Nero-PC/Toast-MacOS codifica e masterizzazione)

Alcune applicazioni per trattamento audio / video

- MacOS:
 - DVDripper - IRipDVD - MacTheRipper
 - HandBrake - D-vision
- Windows:
 - VirtualDub - DivX video duplicator (Easy/Pro)
- In gergo Rippare (To rip = strappar via, rapinare) significa estrarre l'informazione da un DVD
- **ATTENZIONE!** In molti paesi copiare DVD commerciali non è legale! È possibile copiare solo materiale di nostra proprietà come i filmati di telecamere (vedi legge Urbani - particolarmente severa su scaricamenti da Internet peer-to-peer) La legge è ancora soggetta a modifiche: si tende a permettere registrazioni televisive e copie personali, ma c'è ancora confusione anche tra gli addetti ai lavori

Formati Audio più comuni

- MP3 (Mpeg 1)- il più conosciuto (vedi prossimi lucidi)
- Wave (AIFF)- audio non compresso di varie qualità
 - 16 bit - 22 KHz qualità “Radio FM”
 - 16 bit - 44,1 KHz qualità “CD audio”
 - 16 bit - 48 KHz qualità “DVD Video”
 - 24 bit - 192 KHz qualità “Dvd audio”
- Wma (Windows media audio) esiste anche in versione lossless (compressione circa 50%). In versione lossy è più efficiente di MP3: 96 Kbs paragonabile a MP3 128 Kbs
- AAC (Mpeg 4) 96 Kbs paragonabile a MP3 128 Kbs (vedi prossimi lucidi)

Codifica MPEG 1 Layer 3 (MP3)

- MP3 (audio) diventa famoso perché utilizzato in internet per scaricare musica e per streaming.
- Molta compressione (circa 1 Mb a minuto contro i 10 dell'AIFF dei CD) e buona qualità.
- Il layer III usa la codifica Huffman per la compressione *lossy*
- Esistono in commercio lettori / registratori MP3 anche a bassissimo costo quindi grande diffusione.

Bitrate di audio Mp3

- Un segnale audio digitale di un Mp3 di qualità Cd ha un bitrate di 128 Kbps (Bitrate del CD circa 1.378 kbps)
 - 64 kbps qualità mediocre;
 - 112 kbps suono sufficientemente buono;
 - 128 kbps molto vicini all'originale;
 - 160 e 192 kbps non è possibile percepire differenze con l'originale;
 - 256 kbps soddisfa anche le esigenze dei più "sensibili" audiofili

AAC (Advanced Audio Coding) e altri codec audio

- AAC confrontabile con MP3 (AAC a 96 kbps ha stessa qualità di MP3 a 128 kbps)
- Licenza necessaria solo per produttori di HW/SW commerciale - la concorrenza si basa sul costo dei due
- Presente in iTunes (e IPOD): si può selezionare Mp3 o AAC
 - Vedi articolo "*Comparing AAC, MP3 and TwinVQ Lossy Compression of Audio*"
- Altri codec audio
 - Microsoft Windows Media 4.
 - AAC - implementation by FhG-IIS.
 - MP3 - or close to it, by Opticom.
 - Q-Design Music Codec 2 - prototype version of that for Quicktime.
 - Real Networks 5.0.
 - Real Networks G2. Newer, widely used system based on "DolbyNet".
 - Yamaha Sound VQ

MPEG 4 (DivX e XviD)

- Sistema studiato in Microsoft per fare streaming e uscito abusivamente.
- Sviluppo di DivX come standard proprietario che, apportando variazioni, rendeva legale il sistema uscito da Microsoft
- XviD nato in concorrenza di DivX, ma open source
- Codec DivX (adware) e XviD (freeware) disponibili gratuitamente
- Stessa qualità di Mpeg 2 ma compressione 3 volte superiore
- Ogni rilascio tende a migliorare le prestazioni del precedente e del concorrente...
- In vendita molti lettori DVD compatibili con DivX e XviD.

MPEG 4 (DivX e XviD)

- Prima versione MS-MPEG4 codec (non permetteva la codifica da parte dell'utente
 - DivX 3.xx illegale evoluzione di MS MPEG-4
 - DivX 4.xx legale evoluzione
 - DivX 5.xx ultima versione (5.21)
 - DivX 5.21 PRO a pagamento
 - DivX 5.21 adware (in certe vers. meno potente del PRO)
- DivX 6.xx in fase di realizzazione dovrebbe permettere molta più qualità
- XviD (Open source) creato con lo scopo di rendere gratuito il codec e superare in qualità DivX
- I lettori di DVD in grado di leggere MPEG-4 in genere sono compatibili con DivX e XviD

Tipi di frame DivX

- I-frame (Key frame) Fotogramma completo (almeno uno ogni nuova scena). > k-frame = > spazio e > qualità
- P-frame (Predicted frame) Solo differenze rispetto al frame precedente
- B-frame (Bidirectional) Differenze rispetto al precedente e al successivo

Lettori domestici di DVD

- I lettori domestici DVD, anche se economici, ed i nuovi Blu Ray o HD, sono ormai sempre compatibili con:
 - MPEG 2 - Normali DVD in commercio
 - MPEG 1 - Vecchi Video CD
 - MPEG 1 Layer 3 - MP3
 - MPEG 4 - DivX e XviD
 - JPEG - Fotografie digitali
 - Kodak PDC (PhotoCD)
 - ...

Ricadute della compressione

- Animazioni trasmesse via Internet come streaming e come file
- Televisione via Web
- Televisione digitale (terrestre e satellitare)
- Trasmissione video su bus domotici non particolarmente veloci e costosi, solo per applicazioni bassa risoluzione (videocitofoni, teleconferenze, ecc.)

Capienza CD e DVD

<u>Codifica</u>	Tipo	CD (700 MB)	DVD (4,7 GB)
MP3 128 Kbs	Audio Qualità discreta	700 min 12 ore	80 ore > 3 giorni
DivX XviD	Video Qualità discreta	2 ore	12 ore
AAC 96 Kbs	Audio	930 min 15 ore	106 min > 4 giorni

Corso “DOMOTICA ED EDIFICI INTELLIGENTI” – UNIVERSITA’ DI URBINO

Docente: Ing. Luca Romanelli

Mail: lromanelli@buildingsrl.it

Domotica e multimedialità

La TV digitale e lo streaming

TV Digitale

- La TV analogica in Italia verrà sostituita da quella digitale terrestre
- Esperimento italiano per risolvere il problema della penuria di canali analogici (vincoli strutturali)
- TV analogica
 - 51 frequenze - Ogni rete nazionale ne utilizza 3 - totale 17 r. n.
 - Legge 249/67:
 - 11 reti nazionali a operatori nazionali (2/3)
 - 6 reti nazionali a operatori regionali (1/3)
- TV digitale
 - 54 frequenze - Ogni rete nazionale ne utilizza 3 - totale 18 r. n.
 - 12 reti nazionali a operatori nazionali
 - 6 reti nazionali a operatori regionali
 - Ogni rete può trasportare 4/5 programmi di buona qualità o più di qualità inferiore ($20 : 5 = 4$ Mbps)
 - Totale > 50 progr. naz. + > 25 progr. reg. per ciascuna regione

DVB - Digital Video Broadcasting

- L'acronimo DVB (Diffusione Video Digitale) rappresenta un insieme di standard aperti ed accettati a livello internazionale, concepiti per lo sviluppo e la diffusione della televisione digitale.
- DVB Project, un consorzio industriale con più di 270 membri,
- Comitato Tecnico Congiunto (Joint Technical Committee, JTC)
 - Istituto Europeo per gli Standard di Telecomunicazione (European Telecommunications Standards Institute, ETSI),
 - Comitato Europeo per la Standardizzazione Elettrotecnica (European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC),
 - dell'Unione Europea per la Radiodiffusione (European Broadcasting Union, EBU).
- Questi standard possono essere scaricati gratuitamente dal sito ETSI previa registrazione libera

TV Digitale

- TV tradizionalmente “analogica”
 - vengono trasmesse sequenze di pixel
 - PAL: 625 righe x n pixel = t pixel
- Lo standard digitale DVB (Digital Video Broadcasting) usa la compressione **Mpeg 2** e viene usato in 3 varianti:
 - DVB-T (digitale terrestre) 14-24 Mbps
 - DVB-S (da satellite) 38,015 Mbps
 - DVB-C (via cavo) 38,015 Mbps
- In ogni canale transitano più programmi che quindi devono avere un bitrate totale limitato. I singoli programmi sono codificati in Mpeg 2:
 - DVB-S e DVB-C: 4-6 Mbps (i Dvd usano 6-8)
 - DVB-T: < 2 Mbs (qualità VHS equivale a 1,5 Mbps)

TV Digitale

	Standard	Capacità max trsmisione	Capacità utile trsmis.	Compress.
DVB-S (satellite)	ETS 300 421	55 Mbps	38 Mbps	Mpeg 2 4-6 Mbps
DVB-C (cavo)	ETS 300 429	27-41 Mbps	38 Mbps	Mpeg 2 4-6 Mbps
DVB-T (terrestre)	ETS 300 744	39 Mbps	14-24 Mbps	Mpeg 2 ~2 Mbps
DVB-H (UMTS)				
DVD		-	-	Mpeg 2 6-8 Mbps
Video-CD		-	-	Mpeg 1
VHS (analogico)		-	-	Equivalente 1.5 Mbps

TV Digitale

- La TV digitale adotta tre diversi tipi di modulazione che permettono adattamenti all'ambiente (monti, grandi superfici d'acqua, ecc.) e al tipo di ricezione (mobile, con antenne a stilo, ecc.)
- In generale la tv digitale o si vede bene (il ricevitore riesce a decodificare i pacchetti che arrivano) o non si vede affatto.
- A differenza dell'analogico, ricevere da due trasmettitori uguali non diminuisce il segnale, ma lo aumenta.
- A distanza ≤ 20 Km dal trasmettitore basta usare un'antenna interna al ricevitore, oltre 80 Km non si riceve