

Le frontiere del cinema

*dall'Alta Definizione
al Cinema Digitale*



Franco Visintin
(SMPTE, AICT)



Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

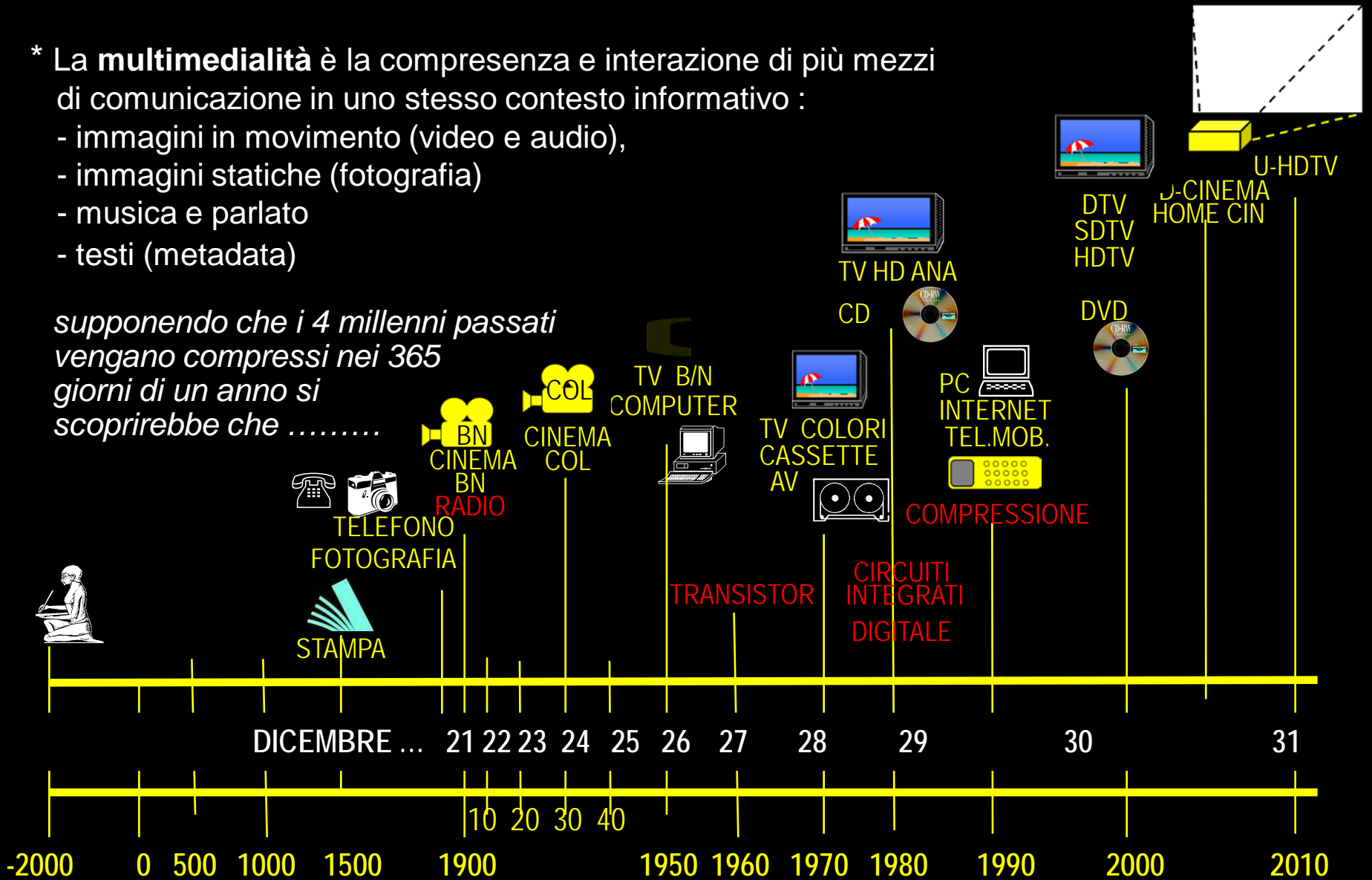
L'immagine in movimento
(κίνημα, motion imaging)

L'ESPLOSIONE DELLA MULTIMEDIALITÀ *

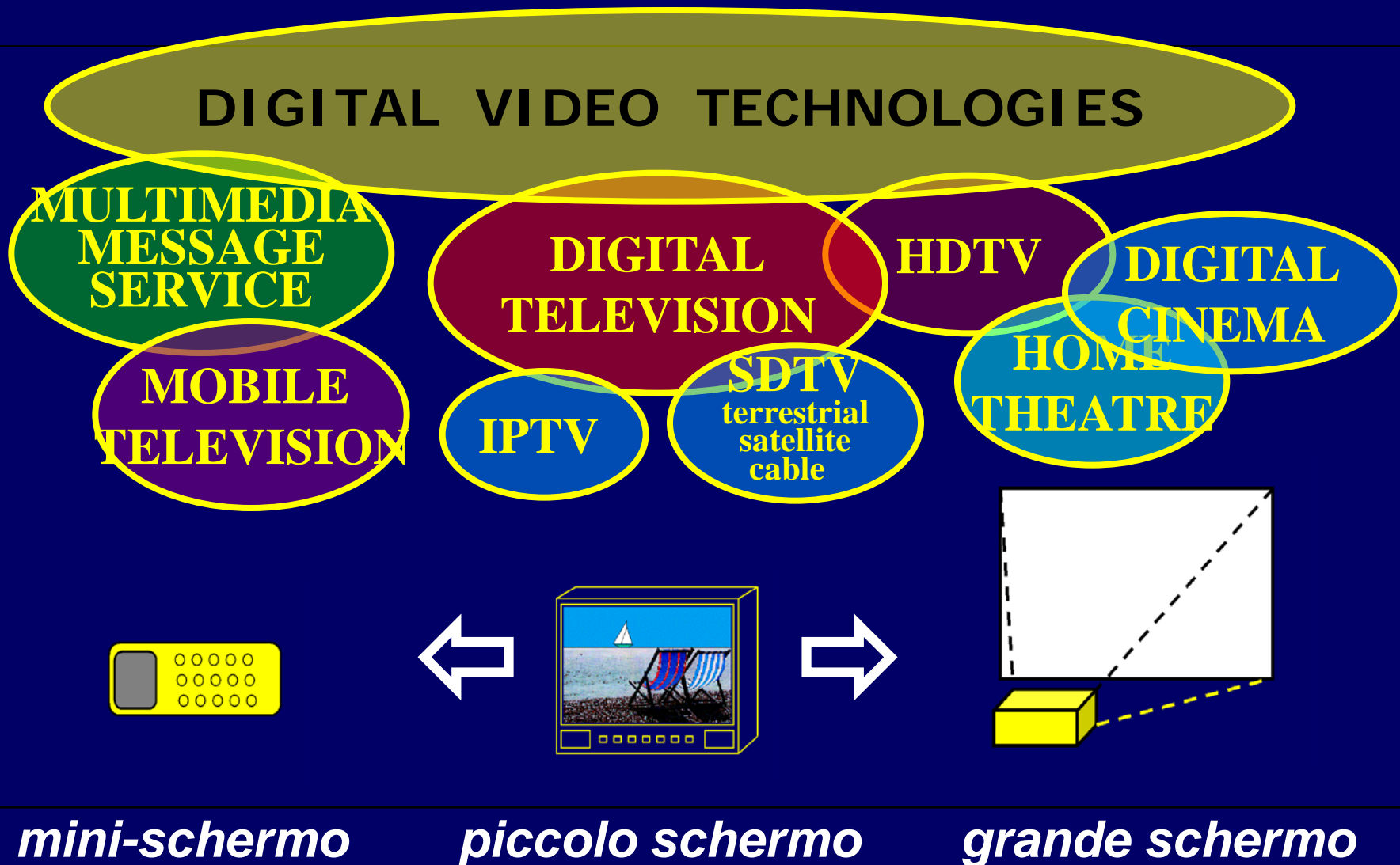
* La **multimedialità** è la compresenza e interazione di più mezzi di comunicazione in uno stesso contesto informativo :

- immagini in movimento (video e audio),
- immagini statiche (fotografia)
- musica e parlato
- testi (metadata)

supponendo che i 4 millenni passati vengano compressi nei 365 giorni di un anno si scoprirebbe che



DOVE VA LA MULTIMEDIALITA'



Il mini-schermo accetta una moderata definizione d'immagine ma impone alcuni mutamenti nei programmi :
più primi piani, storie concise (carosello)

Il grande schermo richiede :

- una definizione d'immagine più elevata, ottenuta aumentando il numero delle righe che esplorano l'immagine ,
e quindi una maggiore attenzione in scene, costumi, trucchi
- uno schermo più largo (widescreen)
per meglio adattarsi al campo visivo umano
- una maggiore attenzione al colore

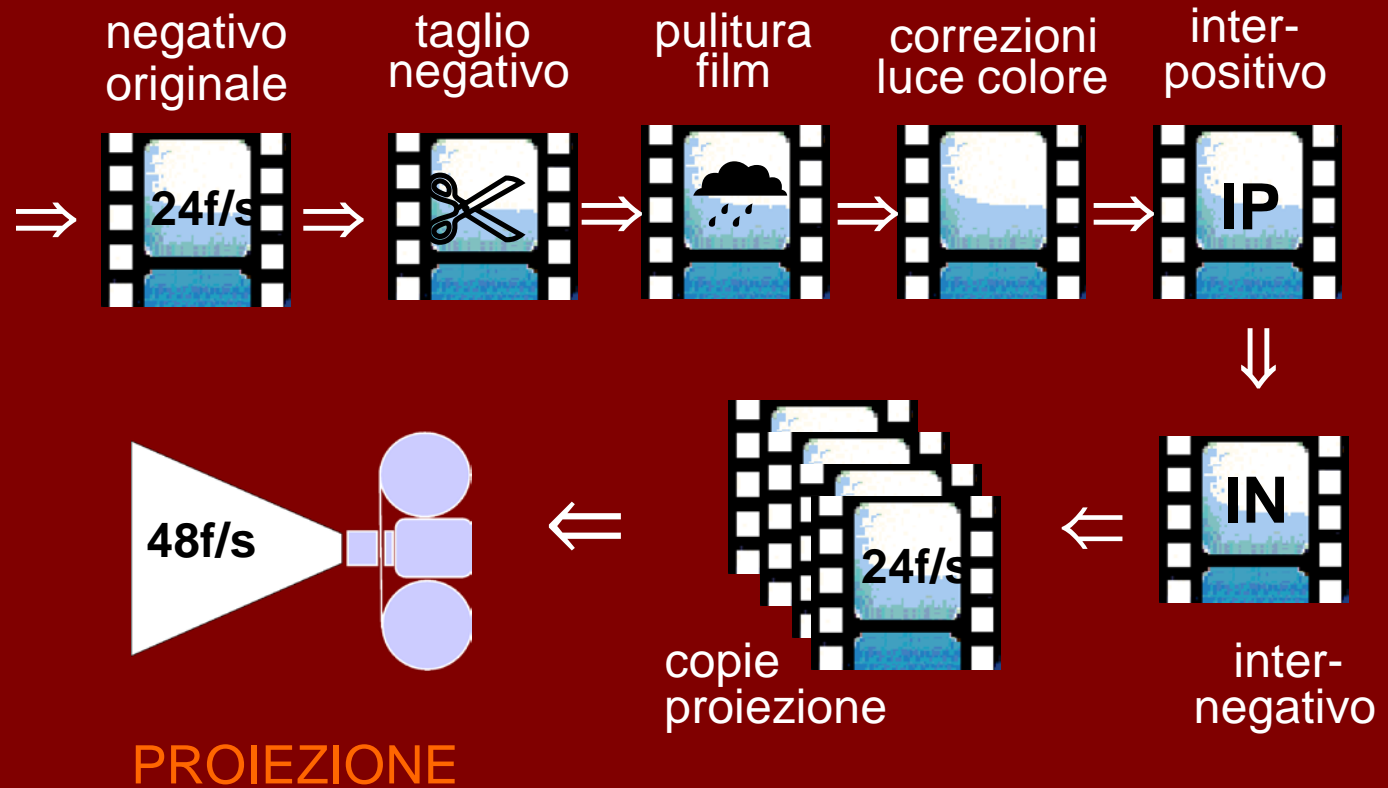
Grazie all'aspirazione al grande schermo è nata l'aspettativa della Alta Definizione (HD) che, fin dall'inizio della televisione, passando con l'analogico attraverso vittorie e sconfitte, ha trovato poi nel digitale un determinante successo.

- Traguardi :
- la Televisione ad Alta definizione (HDTV)
 - il Cinema Digitale (D-Cinema ovv. DC)

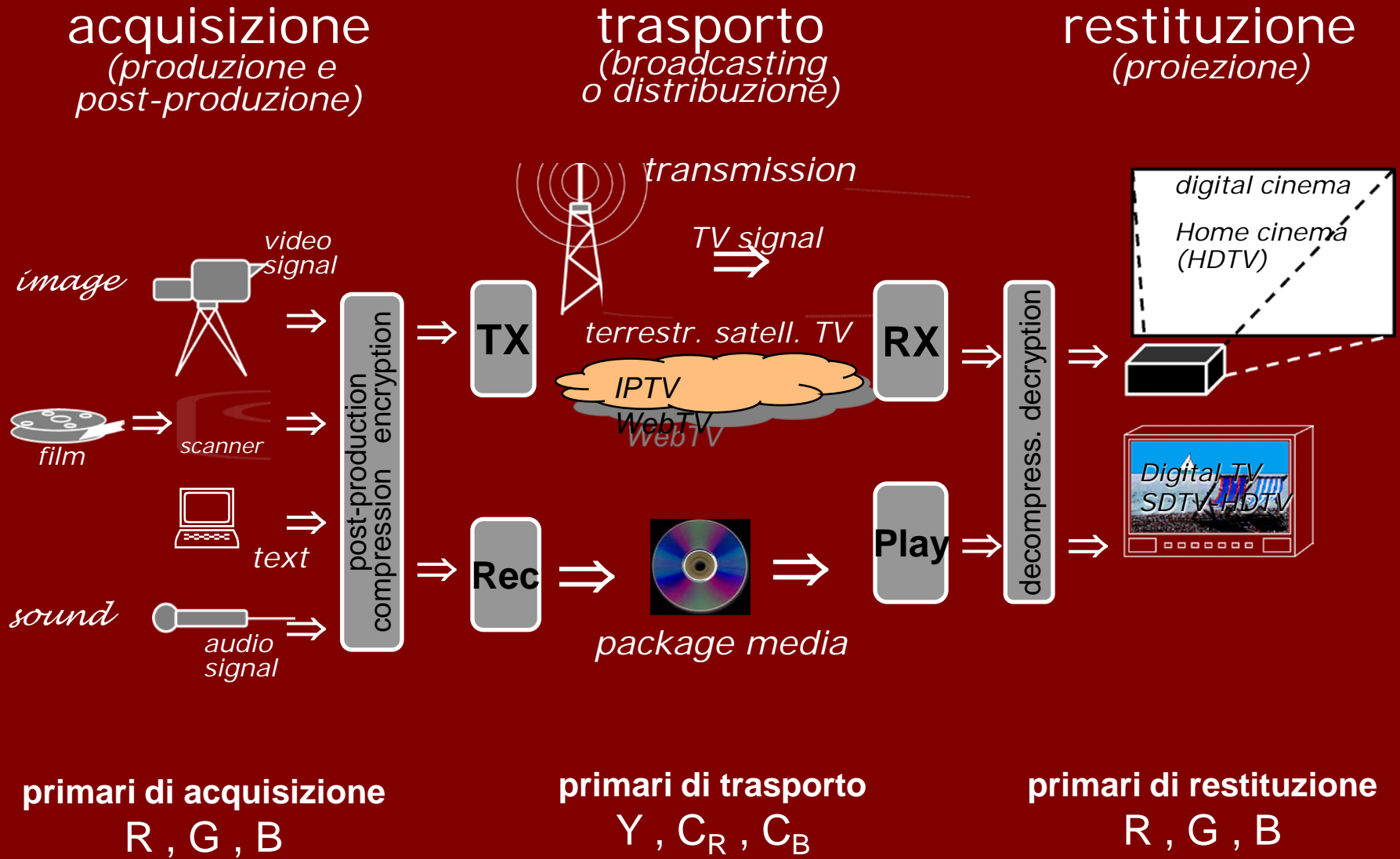
IL PROCESSO CINEMATOGRAFICO SU PELLICOLA

RIPRESA

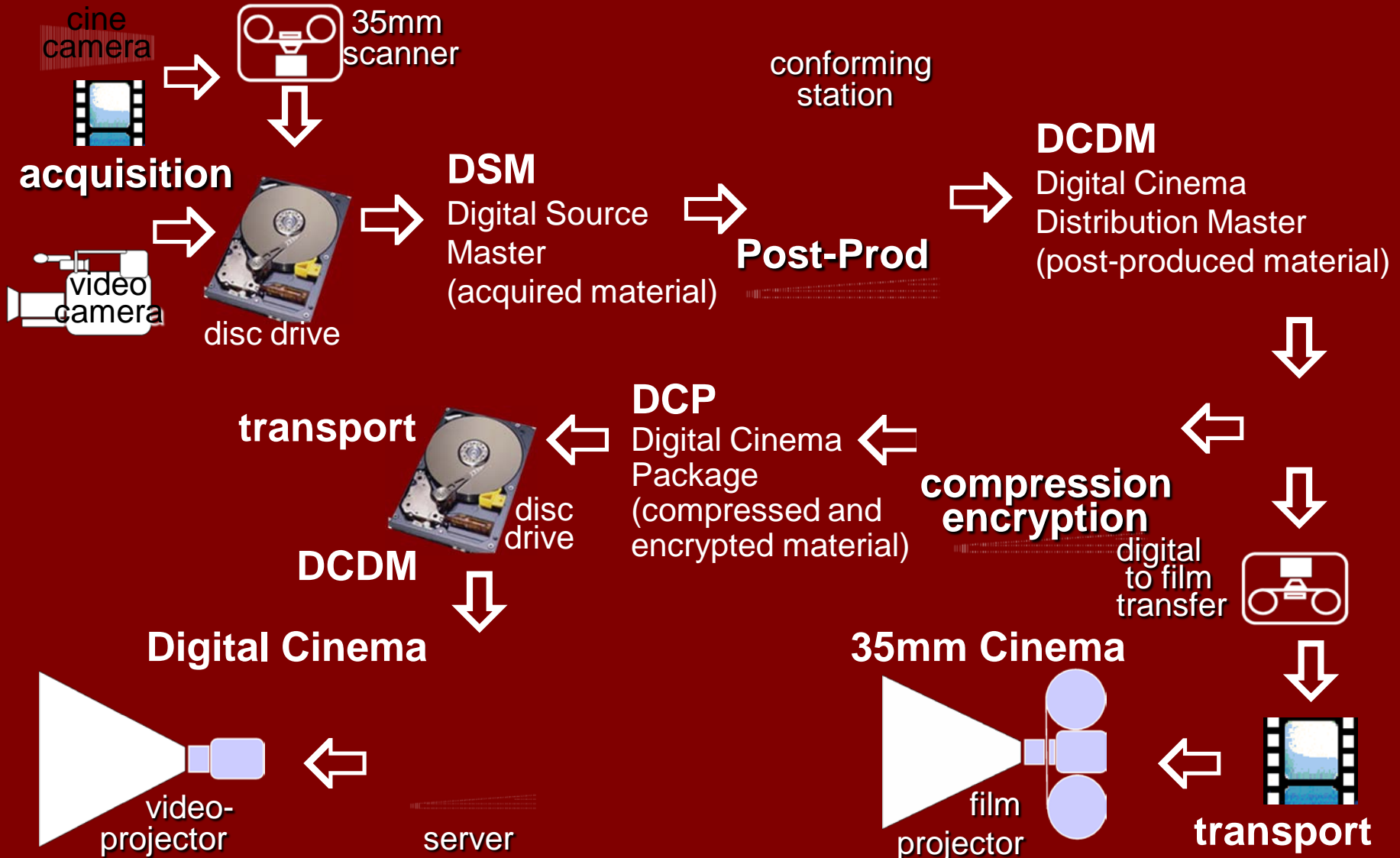
----- LABORATORIO -----
sviluppo intermediate process stampa



IL PROCESSO ELETTRONICO MULTIMEDIALE



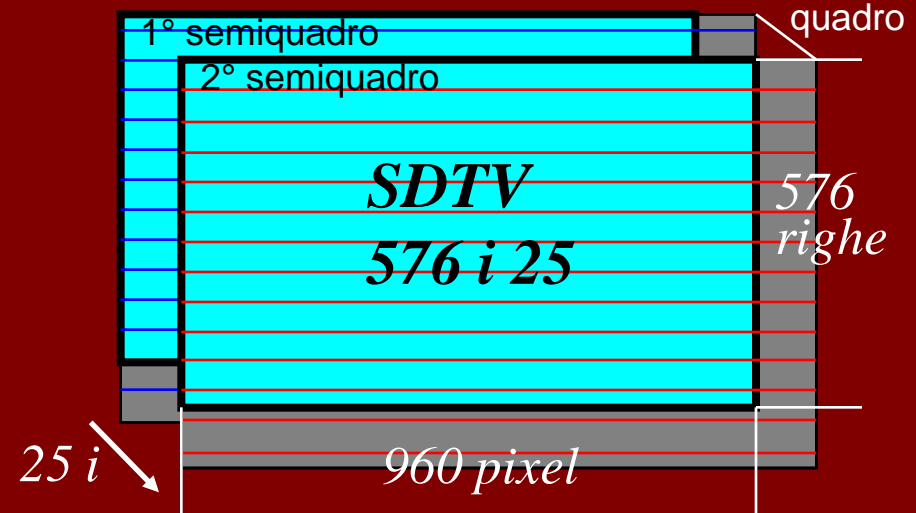
CATENA DEL VALORE DEL CINEMA DIGITALE



STANDARD VIDEO DIGITALI

SDTV STANDARD DEFINITION TELEVISION

4:3 (720x576)
16:9 (960x576)



HDTV HIGH DEFINITION TELEVISION 16:9 1280x720 (HD Ready) 1920x1080 (Full HDTV)



2K image file

2048x1080

4K image file

4096x2160

2048x858 (2.39:1)

1998x1080 (1.85:1)

4096x1714 (2.39:1)

3996x2160 (1,85:1)

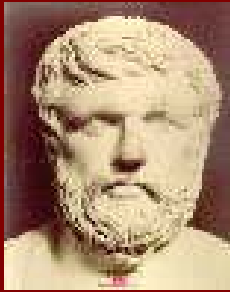
1.85 : 1 widescreen
2.39 : 1 super-widescreen



Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

*L'aspirazione al grande schermo,
una lunga anabasi*

Ξενοφώντος Κύρου Ανάβασις



Era il 410 a.C. quando un esercito di 10.000 guerrieri greci agli ordini di Ciro, pretendente al trono persiano, sconfitto e rimasto privo di comando nelle pianure mesopotamiche, a 1.600 km dalla madrepatria, trovò la forza di ritornare, come documentato da Senofonte nella sua opera "Anabasi", con una lunga marcia fra popolazioni ostili durata 5 mesi.



Era una fredda giornata di novembre del 1982 a Venezia, quando un pullman di ripresa sperimentale HD della RAI, caricato su una chiatta, percorreva lento il canale della Giudecca diretto a Piazza S. Marco.

Era l'inizio delle prime riprese video in alta definizione. L'inizio di una lunga anabasi che, dopo un quarto di secolo, fra mille ostilità, nel 2005 avrebbe portato alla nascita della Televisione ad Alta Definizione (HDTV) e poi a quella del Cinema Digitale (DC).



Da allora ne è passata tanta di acqua sotto i ponti di Venezia.

1980 analogico ⇒ digitale



cambia l'elemento base: non più l' **elettrone**, ma il **bit**
il segnale non è più continuo, ma a pacchetti di impulsi
nasce la convergenza fra : audiovisivi – telecomunicazioni - computer

1987 nasce la Tecnologia dell'Informazione
e della Comunicazione (ICT) che presiede alla

- acquisizione e lavorazione di info digitali video, audio e dati
- loro compressione e trasporto multimediale

1990 partendo dal piccolo schermo TV / PC

La nuova televisione si indirizza

verso il mini-schermo dei telefoni mobili

verso il grande schermo di cinema e di home-cinema

L'INTUIZIONE GIAPPONESE

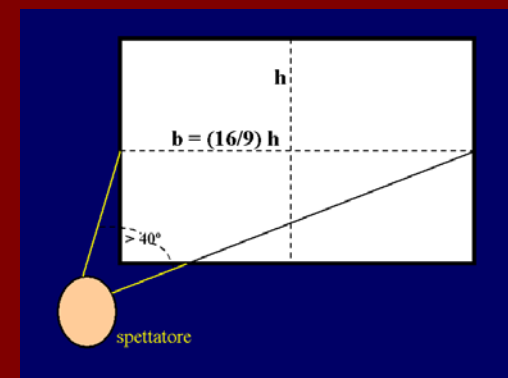
1968 Il Dr. Takashi Fujio, Direttore dei Laboratori di Ricerca della NHK (ente televisivo pubblico giapponese), ritiene che la tecnologia televisiva, ancorché analogica, abbia raggiunto sufficiente maturità per passare dal tradizionale “piccolo schermo” al grande schermo cinematografico.



Si inizia una ricerca per un sistema di “*electronic film*”, per il quale si conviene che l’immagine debba :

- essere composta da più di 1.000 righe attive
- avere un rapporto base/altezza di almeno 5:3 (*widescreen*)

In tali condizioni, uno spettatore in grado di osservare lo schermo sotto un angolo orizzontale $>40^\circ$ perde la percezione del suo bordo e vive con più partecipazione la vicenda raccontata (*effetto cinema*)



1980 La NHK mette a punto il sistema **Hi-Vision** analogico a 1125 righe (totali), formato 5:3, interallacc. 60 semiquadri/sec, denominato quindi [**1125 i 60 5:3**]

La Sony costruisce per Hi-Vision prototipi di telecamera, videoregistratore, *tape-to-film* transfer e *film-to-tape* transfer (telecinema)



1981 Grazie agli sforzi di Paolo Zaccarian e di Massimo Fichera poi, la RAI da vita, insieme alla NHK ed alla CBS, ad una sperimentazione del sistema Hi-Vision.



Installati i prototipi Hi-Vision su un mezzo di ripresa sperimentale, la RAI gira a Venezia “**Arlecchino**”, una breve fiction con regia di Giuliano Montaldo e luci di Vittorio Storaro.

1983 La Sony produce la 1ª linea HDVS di produzione in HD con lo standard 1125 / 60 / i / 5:3 :

- camera HDC-100
- videoregistratore HDV-100
- film-to-tape transfer
- tape-to-film transfer EBR
- mixer video HDS-100
- videoproiettore HDI-120



Per sperimentarli, la RAI produce la Mini-fiction “**Oniricon**” con regia di Enzo Tarquini, il tutto in preparazione della produzione di un vero film

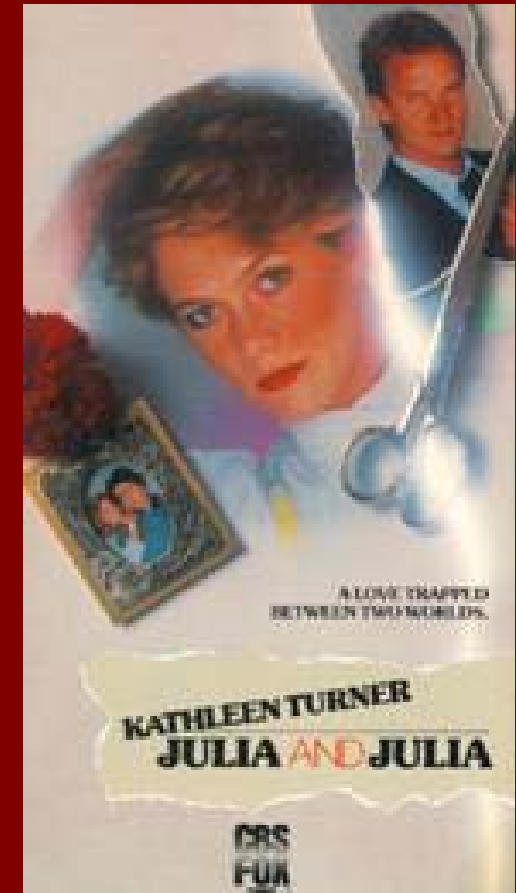
1987 La NHK irradia le prime trasmissioni analogiche HDTV via satellite utilizzando il sistema di compressione analogica MUSE (Multiple Sub-nyquist sampling Encoding). Da allora i giapponesi non si sono più fermati, passando poi al digitale.



1987 La RAI, in co-produzione con la CBS e la United Artists, produce “**Julia & Julia**” il *primo film elettronico* al mondo, con Sting e Kathleen Turner, luci di Giuseppe Rotunno e regia di Peter Del Monte



In tale produzione viene impiegata la videocamera Sony HDC-300 di 2^a generazione con prestazioni più cinematografiche, risultato delle prime sperimentazioni.



Lo standard HD è sempre Hi-Vision 1125/60/i però col definitivo formato di immagine **16:9** (5,33:3)



Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

Il sogno di uno standard HDTV europeo

1985 La Comunità Europea lancia l'insieme dei progetti Eureka come sostegno alla economia europea (J.J Servant-Screiber "La défi américaine", F. Mitterand "Europe, réveille-toi!")

1986 La Commissione Europea (ECC), con la approvazione dei 12 paesi membri, lancia il progetto Eureka 95 (EU-95) per una HDTV europea col nuovo standard analogico 1250/50/i/16:9



Partecipano al progetto :

- broadcasters : BBC, ARD, RAI, RTVE, ORF,
- costruttori : Philips, Thomson, BTS, Seleco, Nokia, ...)

Alla Riunione Plenaria del CCIR (maggio 1986, Dubrovnik), la battaglia fra i due standard, quello giapponese (1125/60/i) sostenuto dagli USA e quello europeo (1250/50/i), si traduce in un sostanziale pareggio.

1987 L'industria europea produce apparati di produzione HD anche con lo standard analogico 1250/50/i/16:9 :

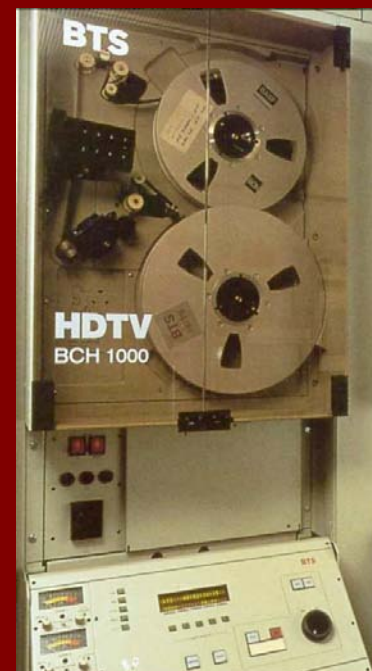
- camera BTS KCH-1000
- videoregistratore BTS BCH-1000

Anche la Thomson produce camere HD, per registrare usa coppie di VTR digitali D1.



L'italiana Seleco produce il videoproiettore HDFP-1250 tri-tubo CRT interamente europeo

Per sperimentarli, i broadcaster europei realizzano molte riprese (fiction, documentari, concerti, sport) diffondendole via satellite a più punti di visione in occasione di mostre e congressi con il sistema analogico di compressione HD-MAC



1987 La RAI produce
“Un bel dì vedremo”,
la sua prima mini-fiction
col sistema europeo
analogico 1250/50/i



Seguono negli anni successivi altre produzioni sperimentali :

“Incontrando Robot” (1989, regia di Silvio Maestranzi, docum.)

“Il cielo in una stanza” (1989, autore Giacomo Mazzone, docum.)

“Capitan Cosmo” (1991, regia di Carlo Carlei, l’ultima apparizione cinematografica di Walter Chiari)

1990 un consorzio formato da RAI, Telettra, RTVE e Politecnico di Madrid, nel progetto europeo EUREKA 256 (EU-256), mette a punto un sistema di compressione digitale HDTV basato sull'algoritmo DCT (*Discrete Cosine Transform*), da cui nascerà cinque anni più tardi lo standard di compressione MPEG-2.



Il sistema viene dimostrato durante i Mondiali di Calcio (Italia '90), via satellite Olympus, in 8 sale di visione italiane con le immagini in HD riprese nei campi di calcio secondo i formati HDTV 1125/60/i e 1250/50/i

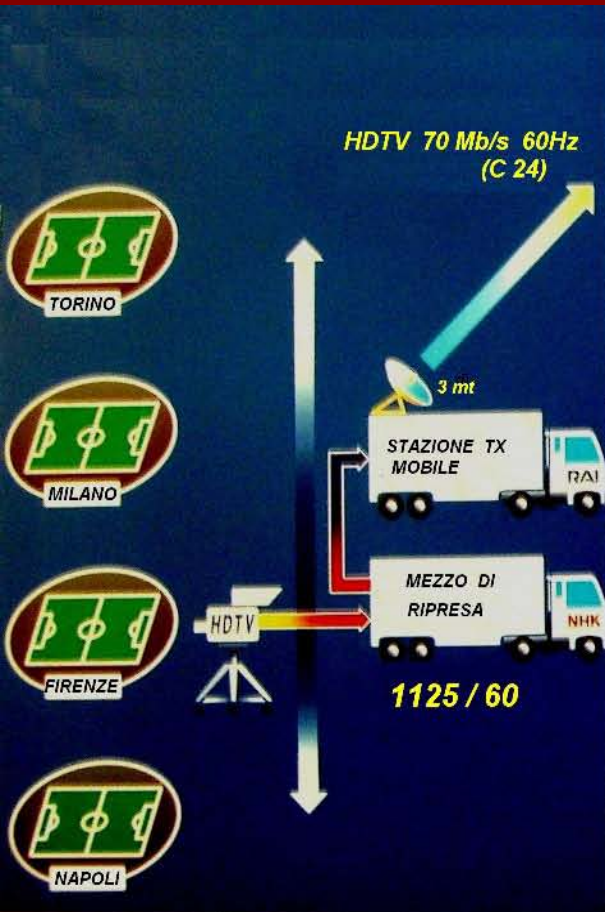


Ma i grandi gruppi industriali europei, pur capendo l'importanza della compressione digitale, non sono ancora pronti :

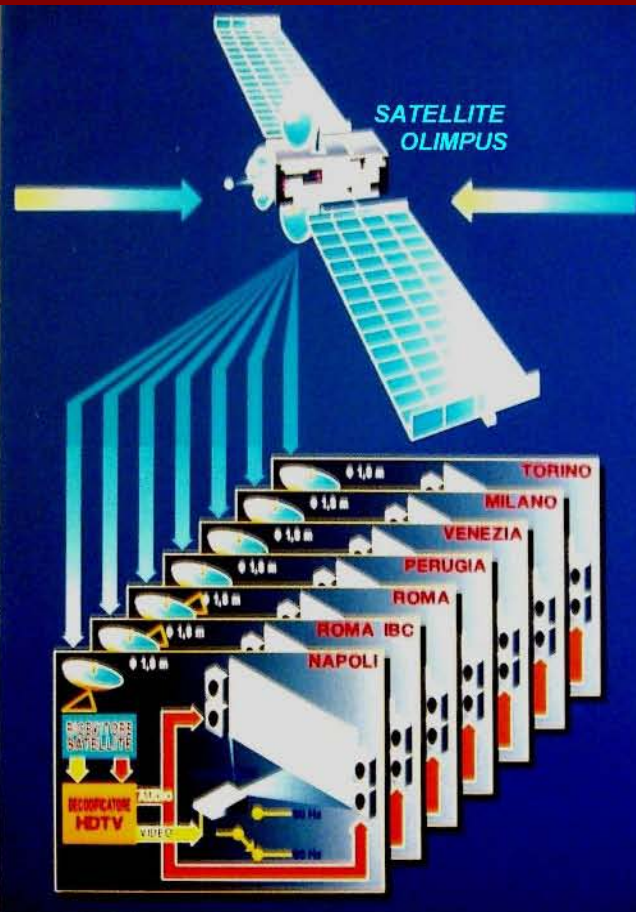
- prosegue la sperimentazione della compressione analogica HD-MAC
- Il gruppo Alcatel acquista dalla FIAT la Telettra e trasferisce nelle sue fabbriche americane le ricerche sulla compressione digitale.

Il sogno RAI si arresta bruscamente.

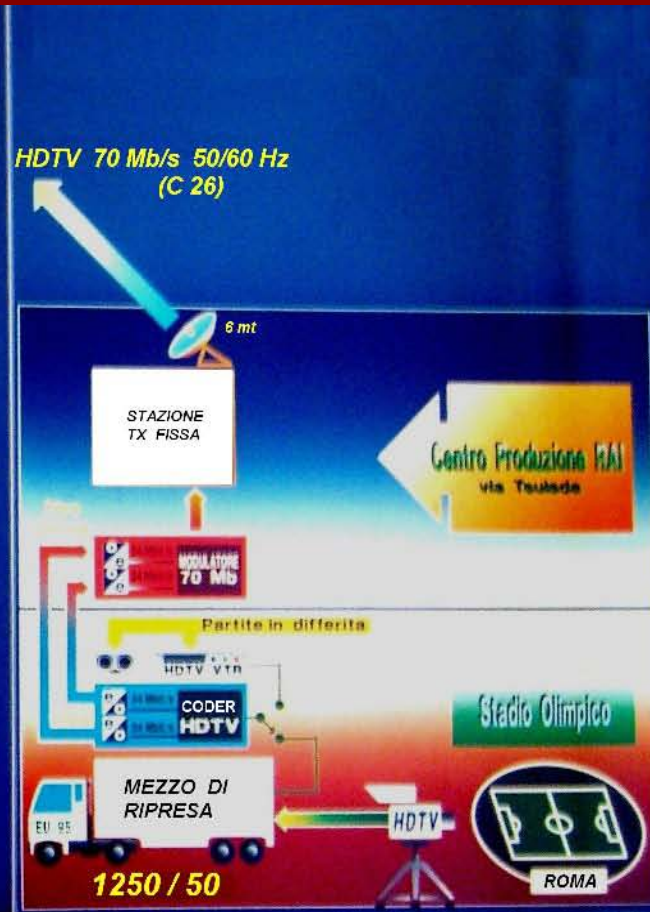
1990 ITALIA'90 sperimentazione HDTV



RAI - Radiotelevisione Italiana



Campionato Mondiale di Calcio



Italia '90

1990 La CEE crea Vision-1250 con lo scopo di fornire un sostegno tecnico-produttivo in 1250/50 a broadcaster e produttori europei.



I costruttori Thomson, Philips e BTS, oltre a Seleco ed altre ditte europee, forniscono gli apparati necessari alla creazione di una “flotta di ripresa” Vision-1250, forte di circa 20 mezzi attrezzati.

Altri mezzi di ripresa vengono messi in campo dai broadcaster Europei (RAI, BBC, SFP, RTVE, WDR, BR, YLE, ecc.)

E' uno sforzo considerevole del mondo tecnico europeo.

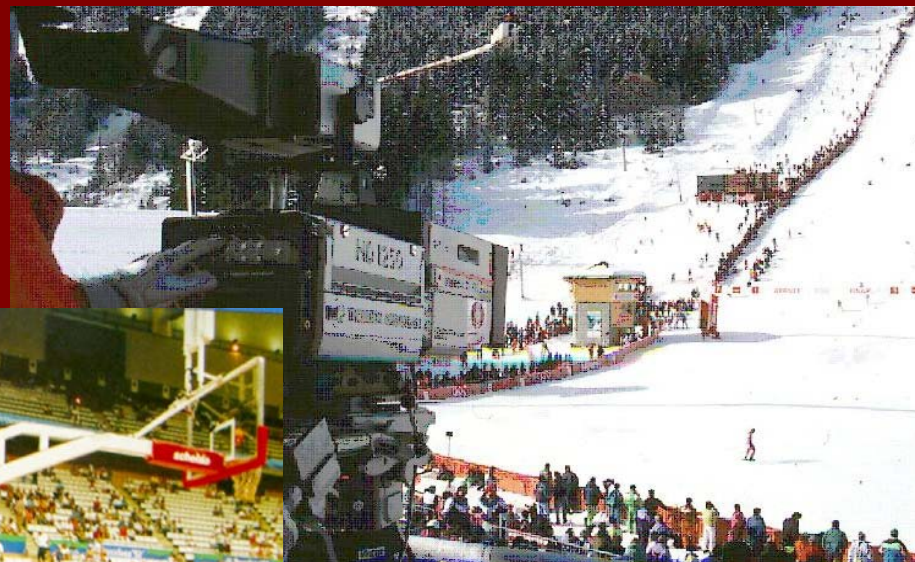


1992 In Europa è l'anno dei Giochi Olimpici :

- Olimpiadi invernali ad Albertville,
- Olimpiadi estive a Barcellona.

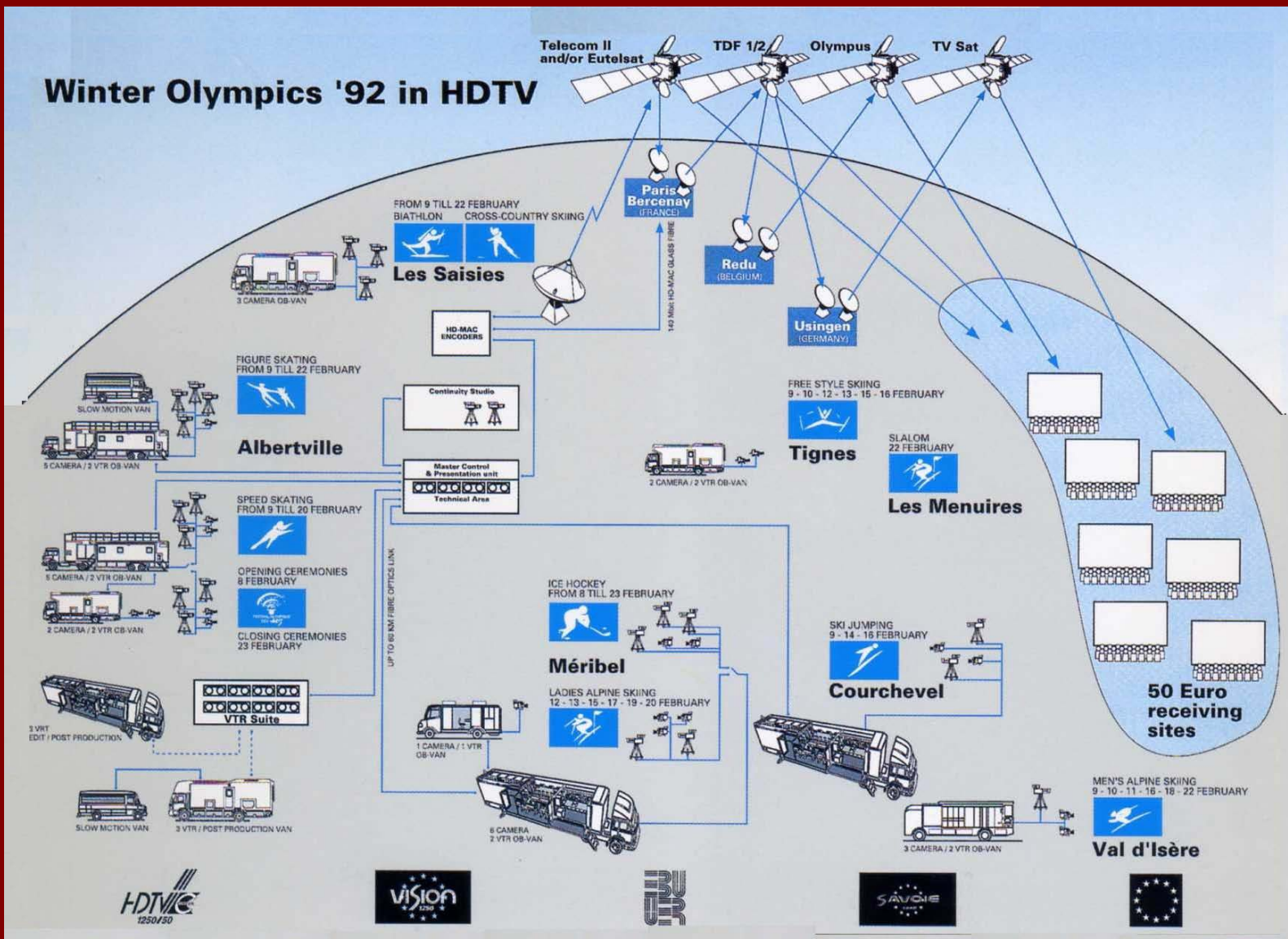
Per entrambi Vision 1250 ed NHK effettuano una copertura HDTV con i rispettivi sistemi.

*Albertville, sci alpino
camera HD Thomson*



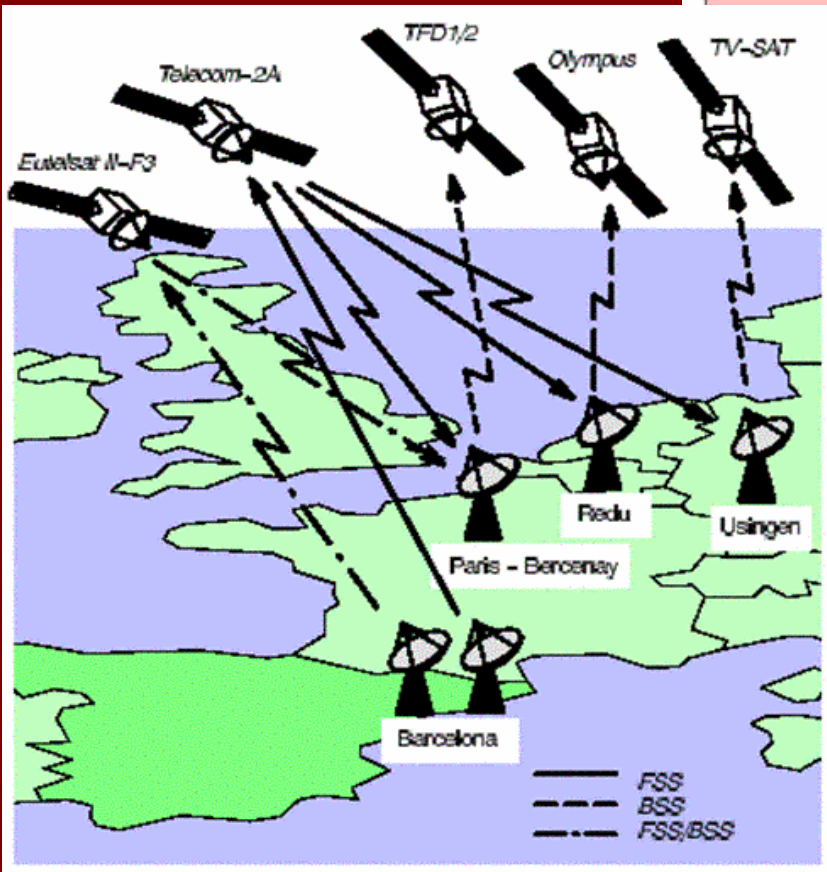
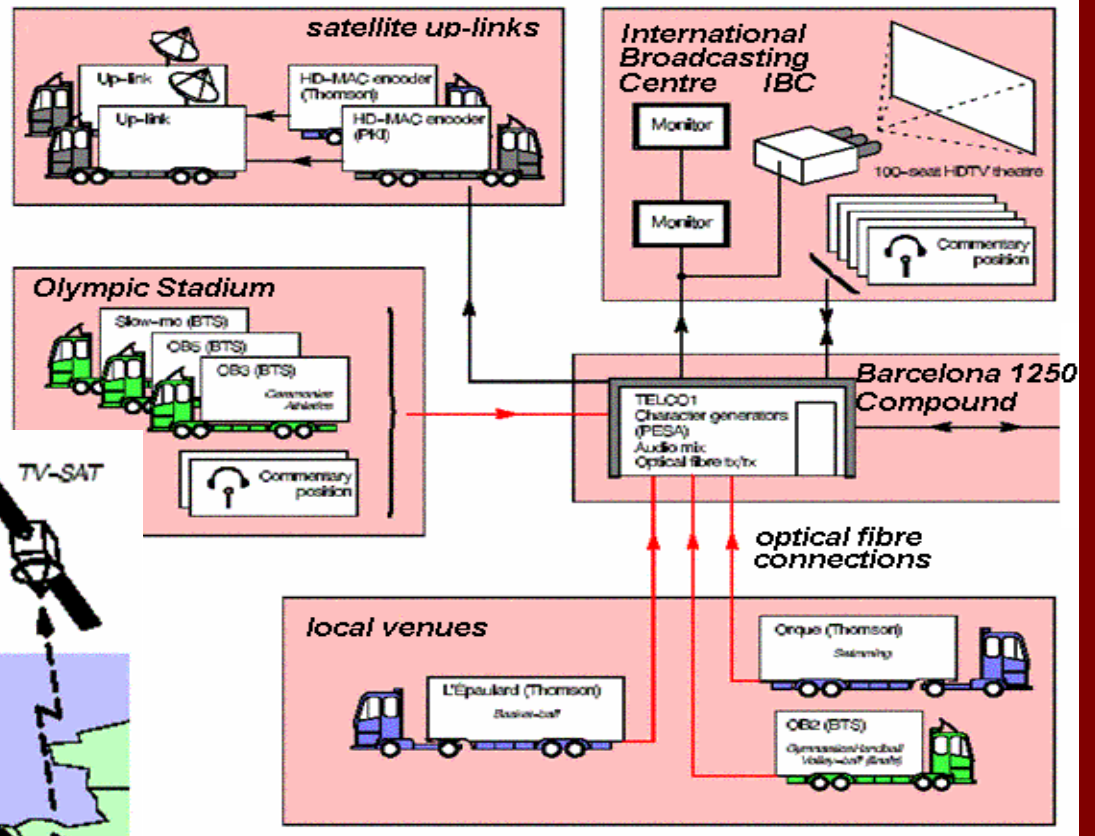
*Barcellona, basket
camera HD Thomson*

ALBERTVILLE, mappa delle riprese e trasmissioni HDTV 1250/50



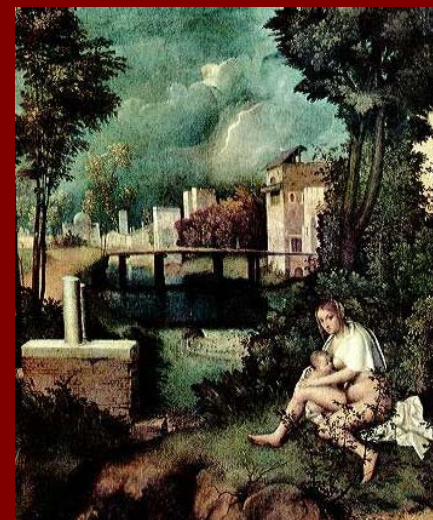
BARCELONA

mappa delle riprese e trasmissioni HDTV 1250/50



1992 Ma nubi dense si stanno addensando sul neonato progetto EU-95 per il sistema HDTV 1250/50 .

Dopo le Olimpiadi, in seno alle autorità europee cresce la perplessità sulla opportunità di proseguire la sperimentazione di un sistema HD europeo analogico. E ciò per molteplici ragioni :



- elevati costi dell'operazione (condotta ancora con sistemi analogici)
- scarso favore presso il pubblico per l'indisponibilità di schermi televisivi di grandi dimensioni, oggi invece in commercio
- difficoltà nel trasporto e trasmissione dei segnali HDTV affidati ancora a sistemi di compressione analogici

1996 Senza più finanziamenti da parte della Commissione Europea, la sperimentazione del sistema 1250/50 viene arrestata e Vision-1250 sciolta. La Commissione punta allo sviluppo di un sistema digitale. E' la fine del progetto EU-95 per una HDTV europea.



Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

La via americana alla HDTV

L'approccio americano è prudente, ma efficace : si sperimenta negli anni '80 la HDTV analogica, ma si attende lo sviluppo di quella digitale per scegliere i sistemi più opportuni.

1977 La SMPTE dà vita al primo *HDTV Study Group* posto sotto la guida di Donald Fink.



La HDTV viene definita come un sistema caratterizzato da circa il doppio della risoluzione verticale ed orizzontale del sistema NTSC (525 righe) allora in uso negli USA.

1981 La SMPTE crea l' *HDTV Electronic Production Working Group* che sancisce il sistema analogico 1125/60/i/16:9 (*SMPTE 240M*)

1982 Un comitato formato da EIA, IEEE, NAB, NCTA e SMPTE, crea la **ATSC** (Advanced Television System Committee) organizzazione volontaria e non-profit per lo sviluppo di un sistema avanzato TV.



1987 La FCC (Federal Communications Commission), numerose università e gruppi di ricerca individuano 23 possibili sistemi HDTV



1993 Il FCC Advisory Committee prende in considerazione solo sistemi digitali di HDTV , sollecitando le 4 ditte proponenti a riunirsi in una ***Digital HDTV Grand Alliance*** .

1995 La “Grand Alliance” propone un *HDTV advanced television terrestrial broadcasting system*, sistema digitale che prevede :

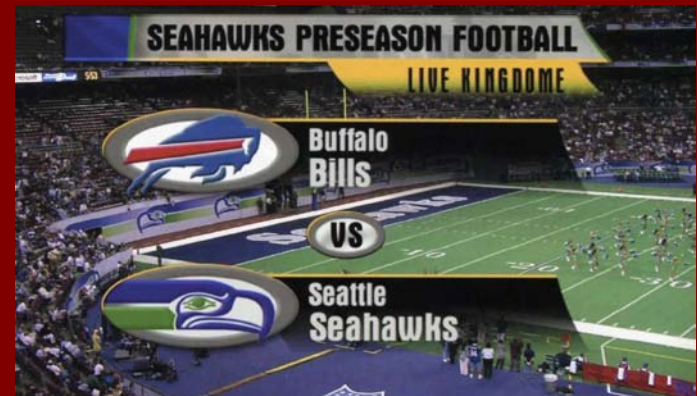
- *sistemi SDTV* (720 x 483 , 4:3 e 16:9)
- *sistemi HDTV* (1920 x 1080 , 1280 x 720 , 16:9)

- 1996 La SMPTE sancisce ed emette gli standard :
SMPTE 274M : 1080i25 (Eu) e 1080i30 (USA)
SMPTE 296M : 720p50 (Eu) e 720p60 (USA)



- 1997 La FCC decide di assegnare alla trasmissione digitale terrestre TV (DTTV) i cosiddetti *taboo channels* adiacenti ai canali già usati e lasciati liberi per evitare interferenze fra di essi.

- 1998 A novembre hanno inizio le prime trasmissioni DTV comprendenti HDTV e SDTV secondo un calendario stabilito dalla FCC.





Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

Il Cinema Digitale

1995 La SMPTE decide di includere nello standard 274M il sistema 1080p24 (24 quadri/sec progressivi).

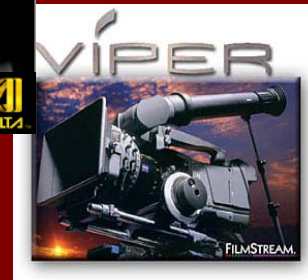
Si apre la strada al Cinema Digitale (DC), svegliando il mondo del cinema, riluttante a soluzioni elettroniche.

2000 Los Angeles, prima riunione del DC28, SMPTE Digital Cinema Technology Committee.

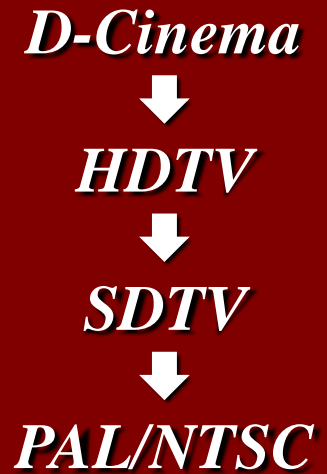


2000 Appaiono sul mercato le prime linee produttive operanti con il nuovo standard 1080p24

- Sony's CineAlta
- Thomson's Viper
- Panasonic's HD Camera



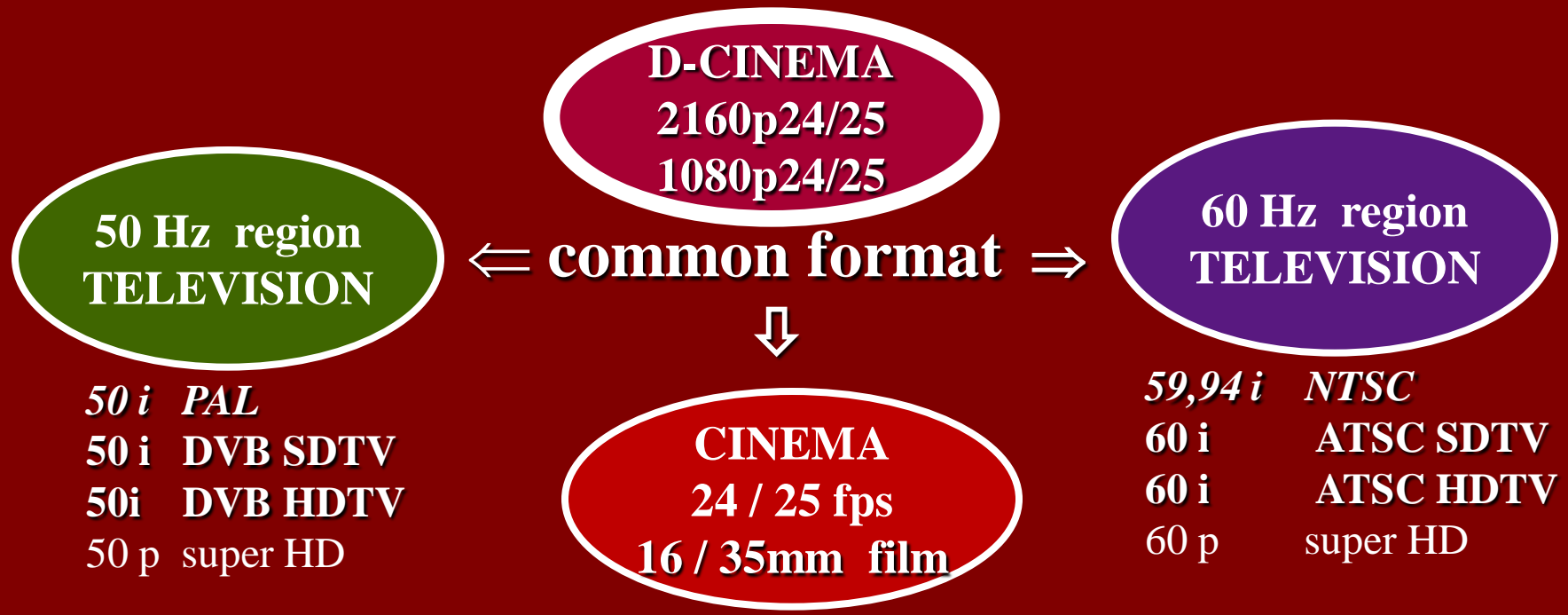
2001 Il mondo multimediale vede nel Cinema Digitale (DC) un pratico e scalabile “common format” atto alla produzione di master per fiction e documentari dai quali derivare vari livelli qualitativi (HDTV, SDTV, PAL o NTSC), funzione fino ad allora assoluta dal 35mm.



2003 la nascita del **Digital Cinema** (DC), vero “cavallo di Troia” per il mondo del cinema con la sequenza di 24-25 fps (in luogo dei 25-50 o 30-60 della TV), è anche una forte sferzata per il mondo televisivo, ancora esitante nell’introduzione della HDTV.



Lo standard del Cinema Digitale può fornire un “common format” da cui derivare gli altri formati oggi in uso



NOTE	i = interlaced scanning	PAL = European analogue TV standard
	p = progressive scanning	DVB = European digital TV standards
	fps = frames per second	NTSC = American analogue TV standard
	in bold = formats in service	ATSC = American digital TV standards
	in italics = old formats	SDTV = Standard Definition TeleVision
	normal = future formats	HDTV = High Definition TeleVision

NASCE UFFICIALMENTE IL CINEMA DIGITALE

2005 La **DCI** (gruppo di ricerca creato nel 2002 dalle major di Hollywood) dopo un approfondito studio propone le specifiche di due formati di Cinema Digitale

DCI Digital Cinema Initiatives, LLC

4096 x 2160 (4K)

1920 x 1080 (2K)

contenitore a 2K (2048x1080) capace di contenere i due formati :

1998x1080 (1,85:1)

2048x858 (2,39:1)

2K

2048x858 (2.39:1)

1998x1080 (1.85:1)

contenitore a 4K
(4096x2160) capace di contenere i due formati :

3996x2160 (1,85:1)

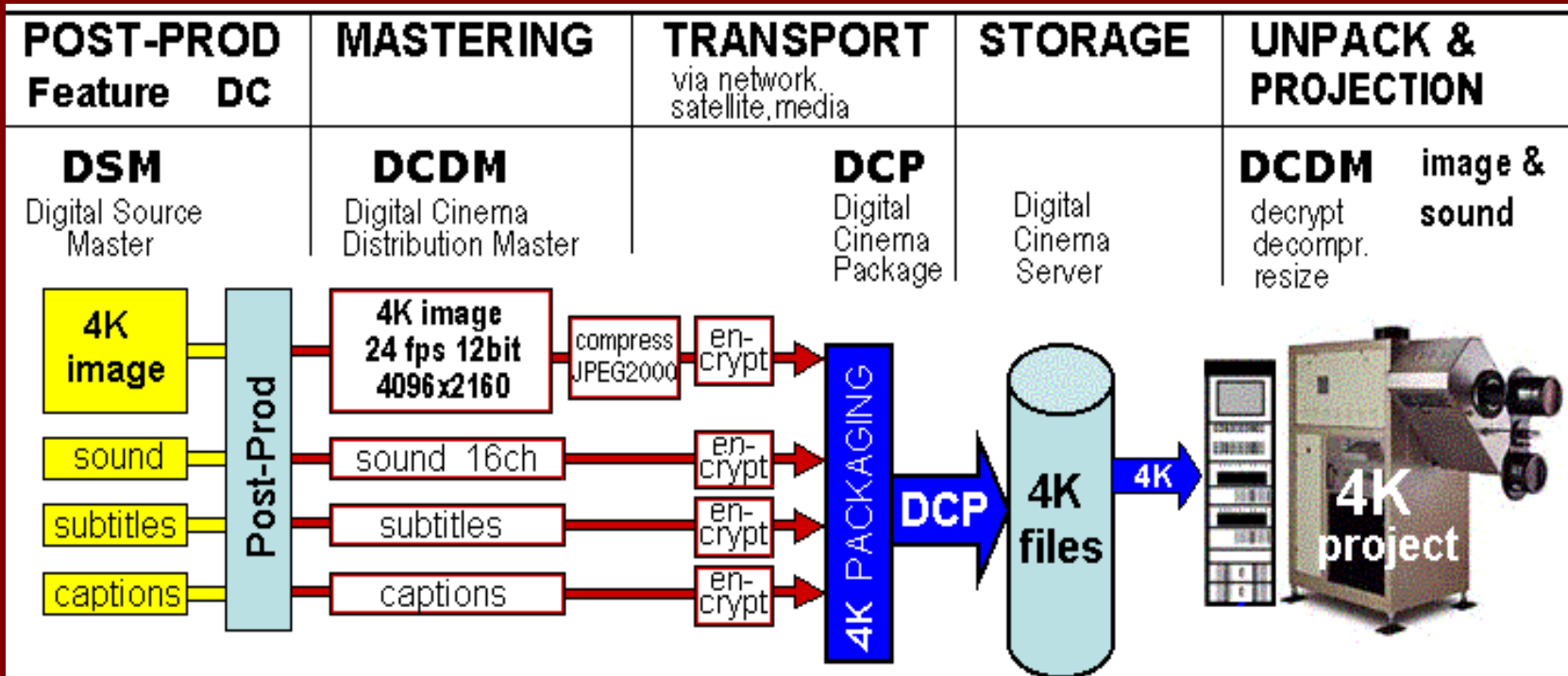
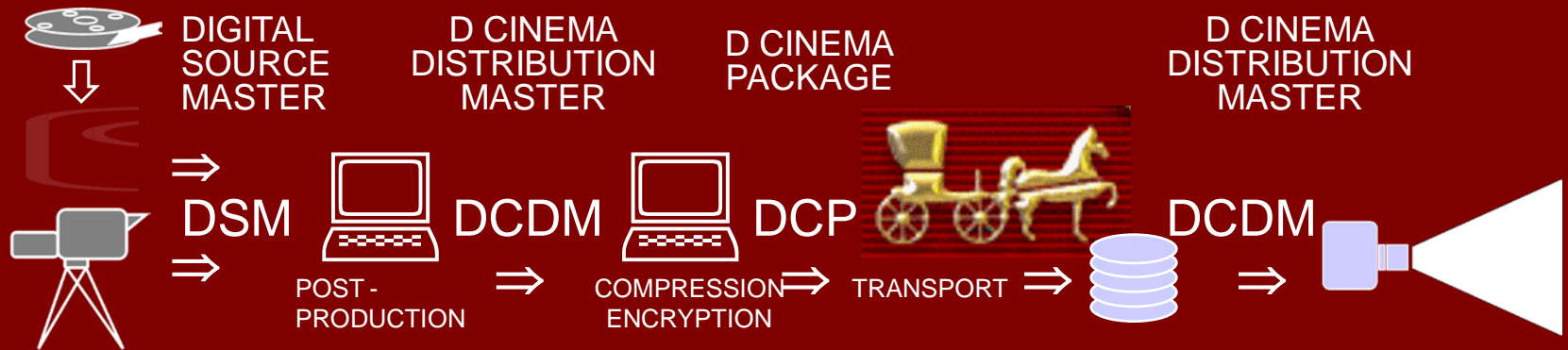
4096x1716 (2,39:1)

4K

4096x1716 (2.39:1)

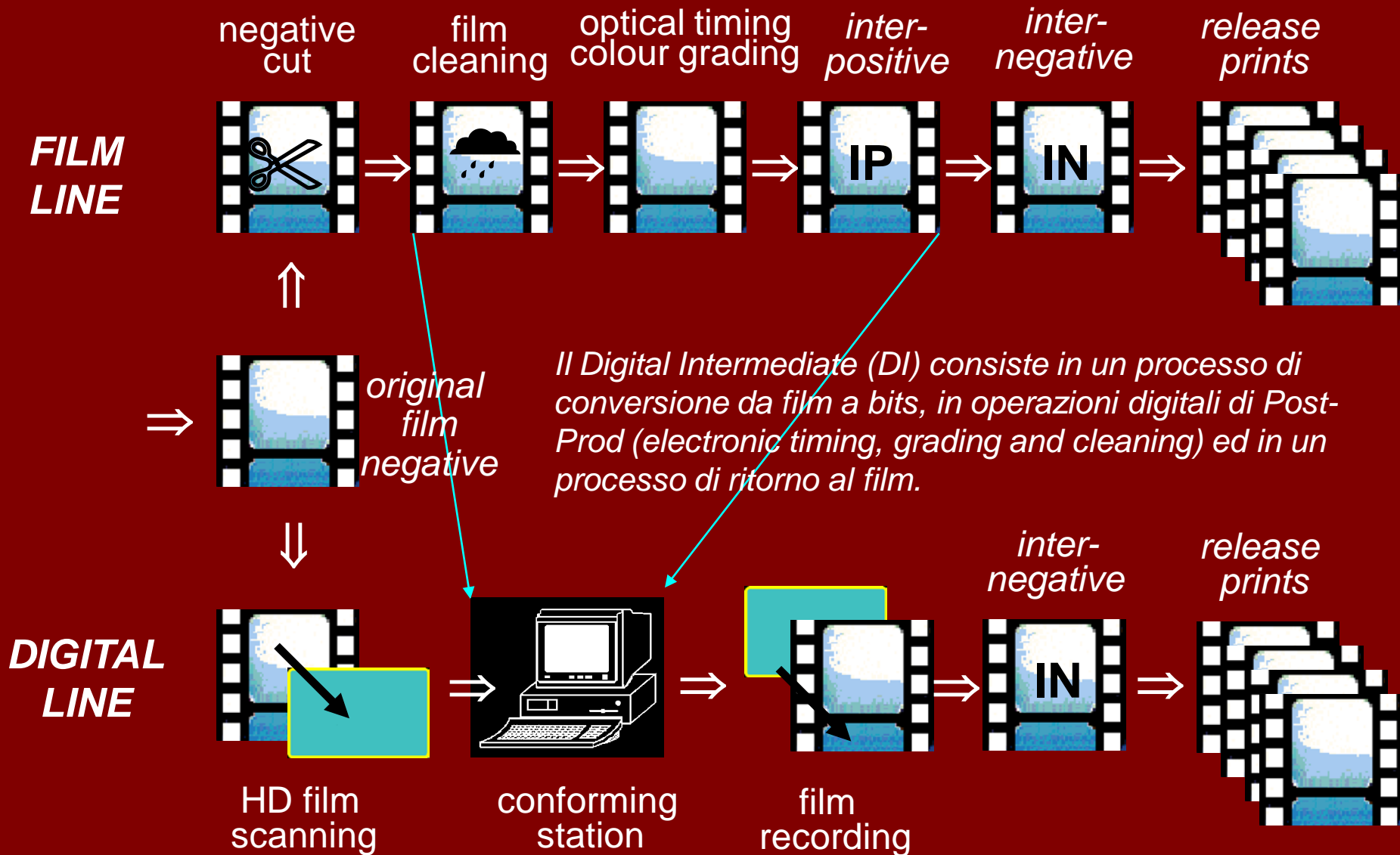
3996x2160 (1,85:1)

FLUSSO OPERATIVO PER IL CINEMA DIGITALE (CDI specs.)



Analogo flusso è proposto per il formato 2K

DIGITAL INTERMEDIATE (film destinati a cinema tradizionali)





Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

La rinascita europea

2003 I broadcaster europei prendono coscienza anche del fatto che, al tempo stesso, il DC costituisce una minaccia, potendo sfidare la diffusione televisiva SDTV con la distribuzione di supporti pre-registrati in HD (*home-cinema*), anche in formato progressivo e quindi di qualità più elevata e spettacolare di quella della SDTV terrestre o satellitare.

Essi hanno compreso che bisogna muoversi al più presto allargandosi alla HDTV.

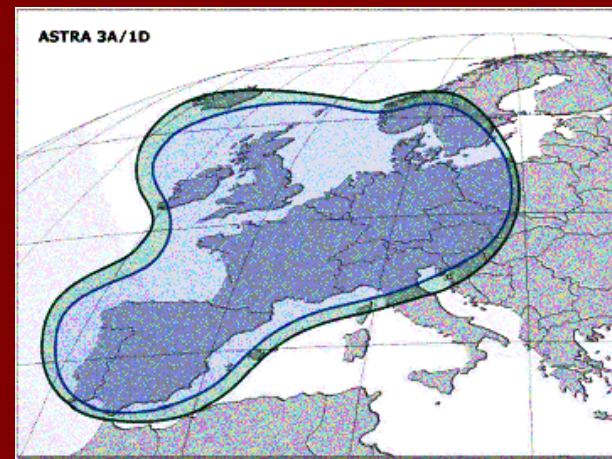
“...HD is not about the training, it’s not about the art, it’s not even about the technology. For public service broadcasters, HD is about our survival...” afferma Andy Quested, direttore del settore delle tecnologie HD della BBC.



2004 La società belga Alfacam da inizio a regolari trasmissioni HDTV col satellite Astra, con la rete Euro1080 (utilizzando il sistema 1080/50) battendo sul tempo i broadcaster e le autorità europee.



Inizia col canale HD1 a cui poi seguono HD2 e HD5.



La produzione necessaria a riempire questi canali è fornita anche dalla flotta di ripresa Alfacam che copre importanti manifestazioni. Nel febbraio 2006 un considerevole gruppo di tali mezzi coprirà in HD i Giochi Olimpici Invernali di Torino, nell'agosto 2008 quelli di Pechino con più di 30 mezzi di ripresa.



2004 Sotto la pressione crescente di gruppi industriali europei interessati al lancio della HDTV, il Ministero dell'Industria francese crea nel luglio 2004 un HD FORUM



2005 Il Consiglio dell'Unione Europea, col supporto della Commissione Europea, organizza il 07.06. 2005 in Lussemburgo alla presenza di 300 rappresentanti decisionali (governi e settori privati) una *Conferenza Europea sulla Televisione ad Alta Definizione*

In tale conferenza la EBU (*European Broadcasting Union*) ed il “*Digital Interoperability Forum*” annunciano la creazione di un *HDTV European Forum*



2005 AI SATEXPO di Vicenza (ottobre 2005) vengono presentati :

HD Council Italia - associazione nata per promuovere la diffusione dell'Alta Definizione in Italia



HD Forum Italia - gruppo di lavoro e coordinamento sulle nuove tecnologie dell'alta definizione costituito presso la Fondazione Bordoni



insieme ai Forum nazionali :

- inglese: UK HD Forum (emanazione del DTG, Digital Television Group)
- tedesco: German HD Forum (emanazione della Deutsche TV Plattform)
- spagnolo, portoghese, svedese, belga e olandese



Standard oggi in uso per la diffusione SDTV europea :

576 i 25	<i>(720x576 pixel)</i>	<i>4:3</i>	<i>bit-rate 270*</i>	<i>6**</i>	<i>3***</i>	<i>Mb/s</i>
	<i>(960x576 pixel)</i>	<i>16:9</i>	<i>bit-rate 360*</i>	<i>7**</i>	<i>3,5***</i>	<i>Mb/s</i>

Standard oggi in uso per la diffusione HDTV europea :

720 p 50	<i>(1280x720 pixel)</i>	<i>16:9</i>	<i>bit-rate 1.500*</i>	<i>18**</i>	<i>9***</i>	<i>Mb/s</i>
1080 i 25	<i>(1920x1080 pixel)</i>	<i>16:9</i>	<i>bit-rate 1.500</i>	<i>18**</i>	<i>9***</i>	<i>Mb/s</i>

Standard in crescente uso per gli archivi HD europei :

1080 p 25	<i>(1920x1080 pixel)</i>	<i>16:9</i>	<i>bit-rate 3,000*</i>	<i>Mb/s</i>
------------------	--------------------------	-------------	------------------------	-------------

* *senza compressione e con campionamento 4:2:2*

** *con compressione MPEG-2 e con campionamento 4:2:0*

*** *con compressione MPEG-4 e con campionamento 4:2:0*

2005 La EICTA (*European Industry Association for Information Systems, Communication Technologies and Consumer Electronics*) certifica i marchi consumer HD :



« Designed for display equipment, capable to process and display high definition signals, awarded on the basis of minimum functionality requirements »



« Designed for equipments capable of receiving and processing the HD signals directly, such as TV with built-in digital receivers, Set top boxes, DVD players or recorders »

Ad essi seguiranno poi nel 2007 i marchi :



« Designed for equipment devices including plasma and liquid crystal display (LCD) televisions that can receive, process and display H D 1080p signals »

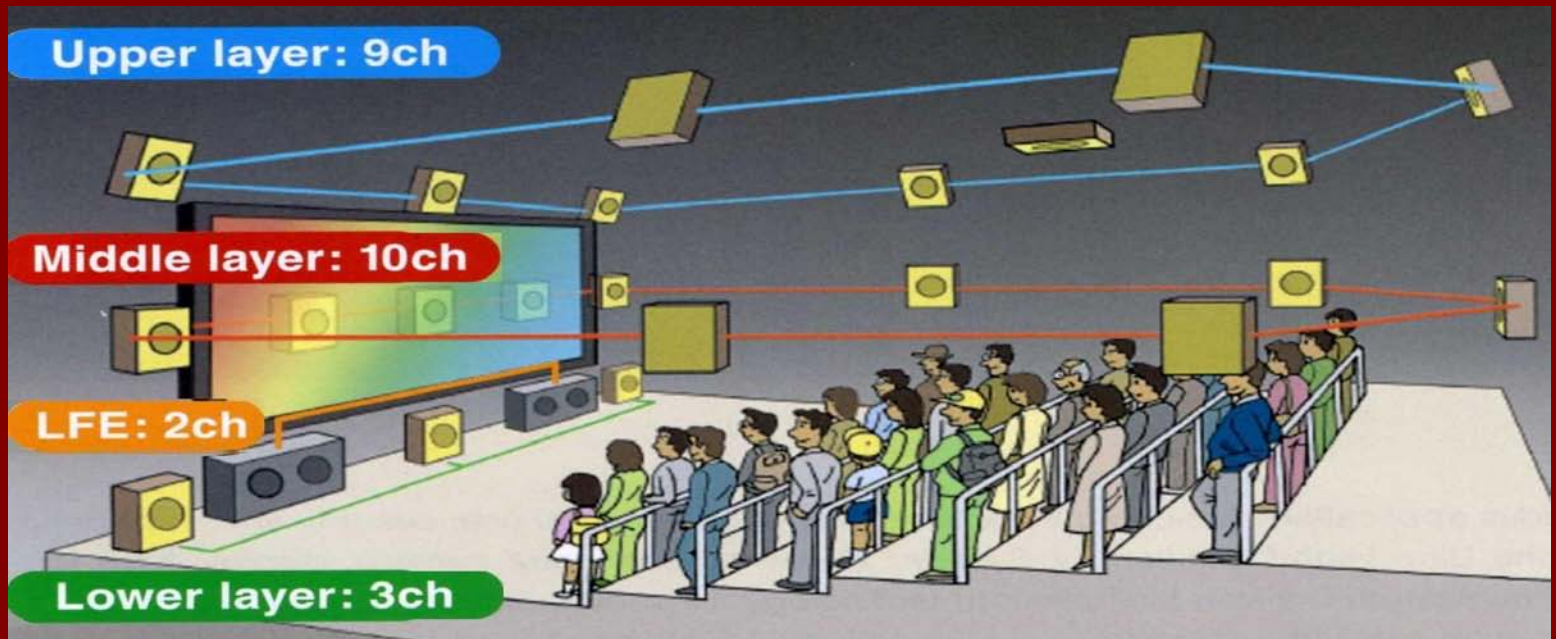


« Designed for display capable of receiving and decoding HDTV signals and featuring a display compliant to “HD ready 1080p” »

Sony ed alti introducono questo marchio per indicare i TV in grado di fornire immagini a 1080 x 1920 pixel :
« *native 1920 x 1080 full high-definition resolution panels and HDMI™ inputs with 1080p capability* »



2005 Al NAB di Las Vegas la NHK presenta la Ultra HDTV



caratteristiche :

- Immagine di 7.680 x 4.320 (32Mpixel) su schermo di 10x7 metri
- Suono con 22.2 canali
- Impieghi : musei, università, industria, diffusione TV (fra circa 10 anni)

ULTRA HDTV ~8K 7680 x 4320 32 Mpixel

DC 4K 4096 x 2160
8 Mpixel

HDTV 2K
1920 x 1080
2 Mpixel

GENERAZIONI DELLA HD

GENERAZIONE	FORMATO	N° PIXEL	COMPRESSIONE	
0G	analogue HDTV	1125i/60	MUSE	
	analogue HDTV	1250i/50	HD-MAC	
1G	digital HDTV	720p50	1 Mpx	MPEG2
	digital HDTV	1080i25	2Mpx	MPEG2
2G	digital HDTV	1080i25	2Mpx	MPEG4-AVC
3G	digital HDTV	1080p50	2Mpx	MPEG n ?
4G	digital cinema	2K	2Mpx	JPEG-2000
5G	digital cinema	4K	8Mpx	JPEG-2000
6G	Ultra HDTV		32 Mpx	DIRAC

MUSE = Multiple Sub-nyquist sampling Encoding

HD-MAC = High Definition Multiplexed Analogue Components

MPEG = Motion Picture Expert Group

JPEG = Joint Picture Expert Group

DIRAC = Paul Dirac, fisico britannico Premio Nobel 1933)

La lunga anabasi della HD



Grazie per l'attenzione

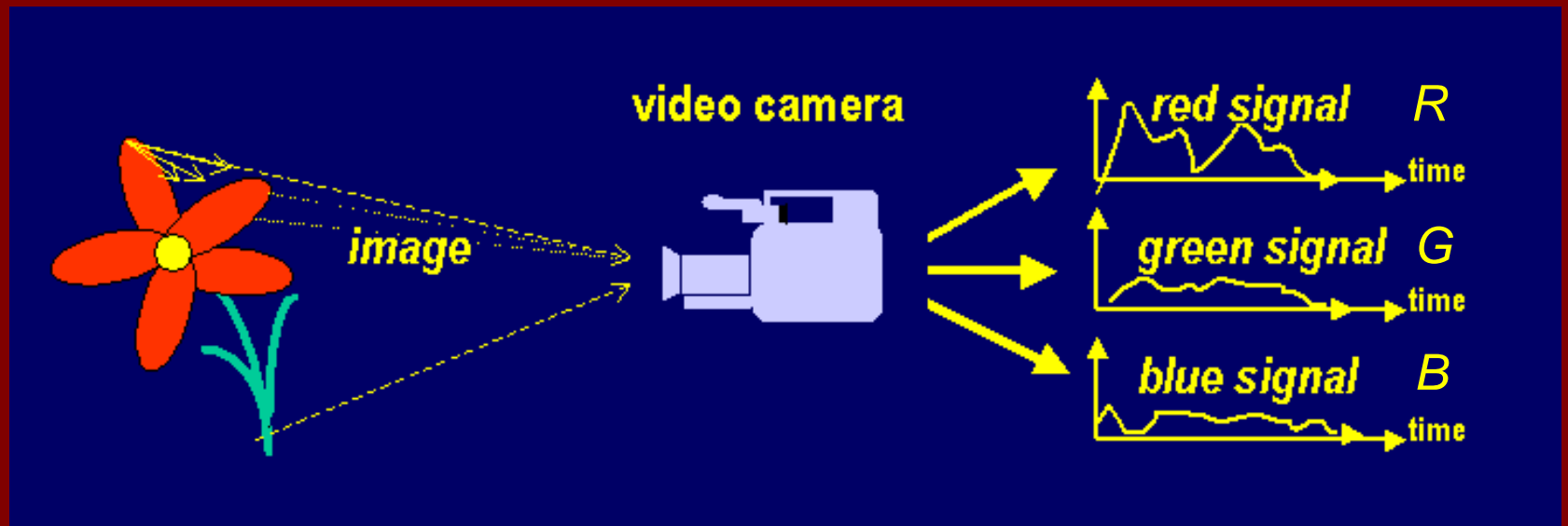


Franco Visintin - Le frontiere del Cinema

Appendice

ACQUISIZIONE

(riprese audio e video)



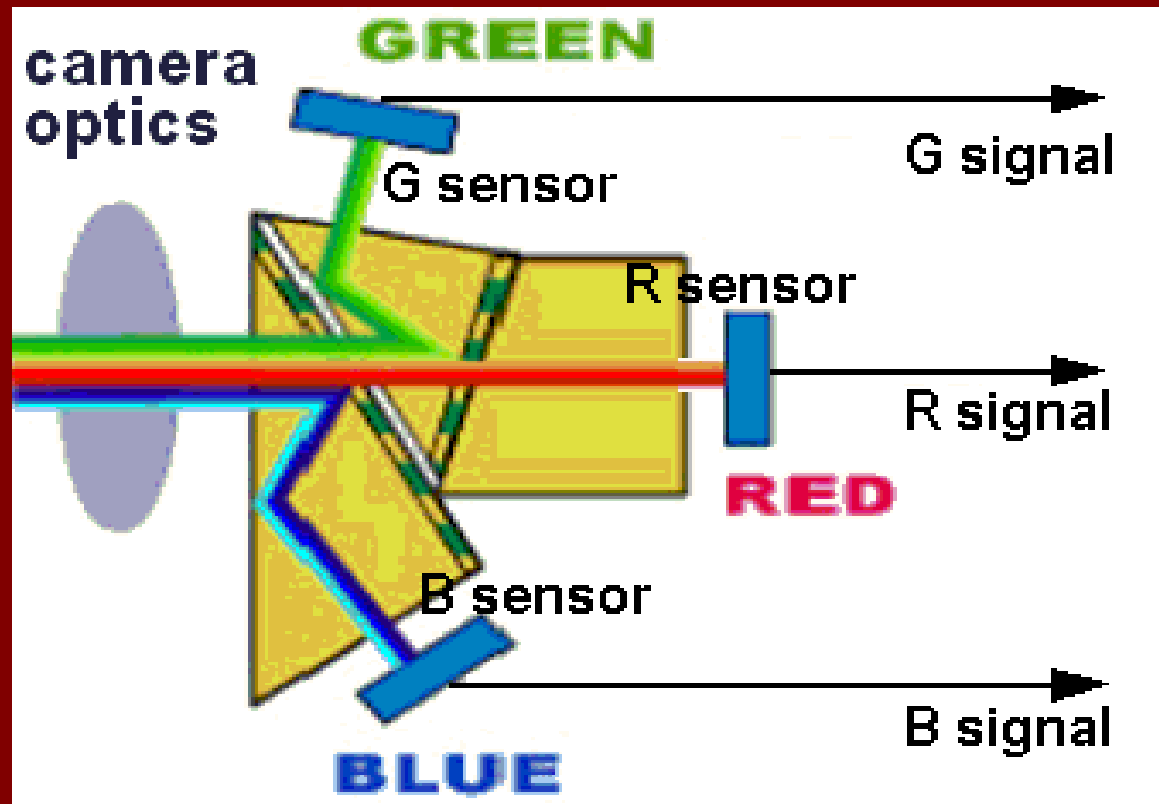
ACQUISIZIONE VIDEO (camera)

FORMAZIONE
IMAGE

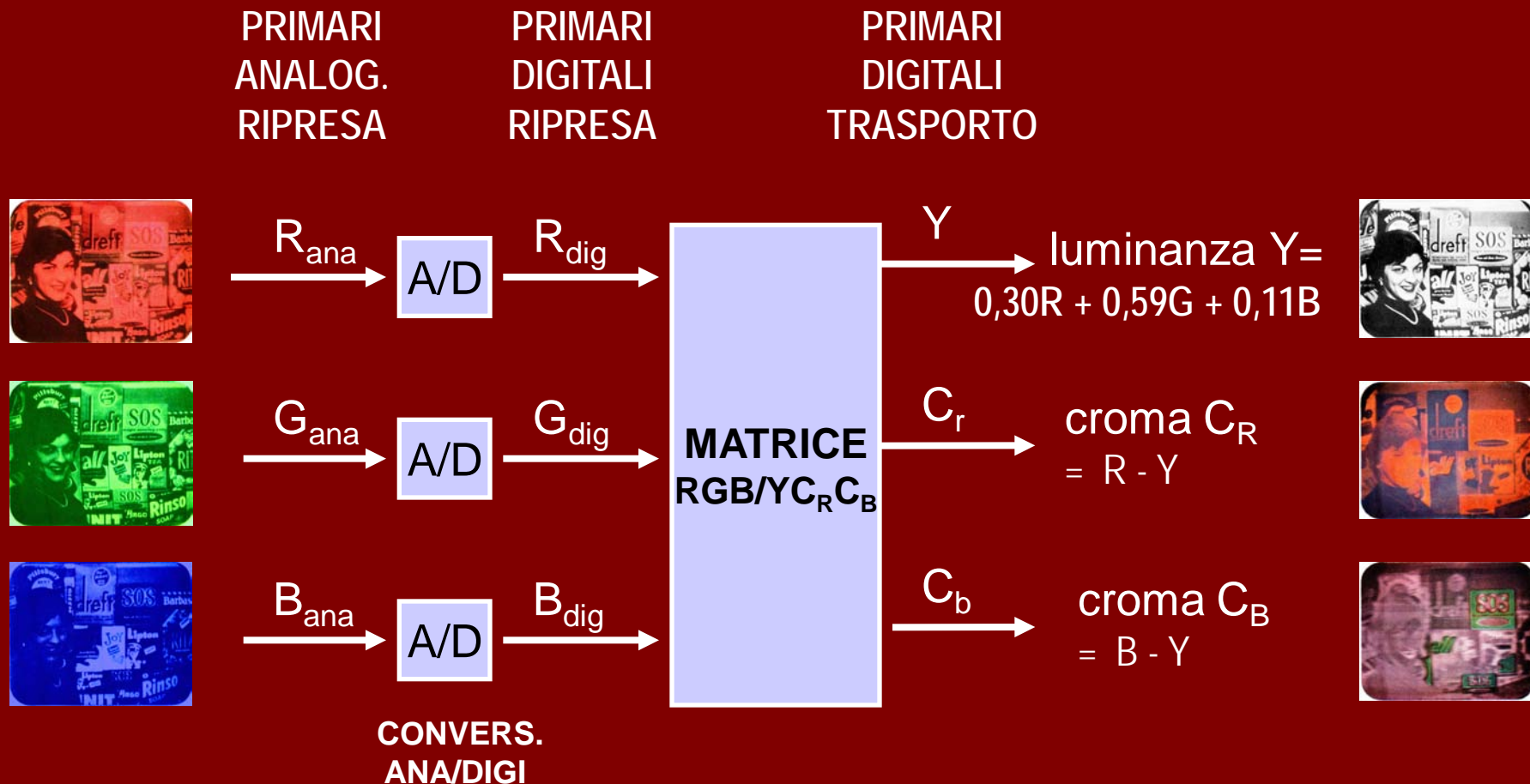
SEPARAZIONE
CROMATICA

CATTURA
IMMAGINE

SEGNALI
PRIMARI
R G B



PRIMARI



Y, C_R, C_B assicurano una maggior protezione dell'informazione.
consentono la compressione delle "irrilevanze" cromatiche

ESPLORAZIONE D'IMMAGINE

(sensori)

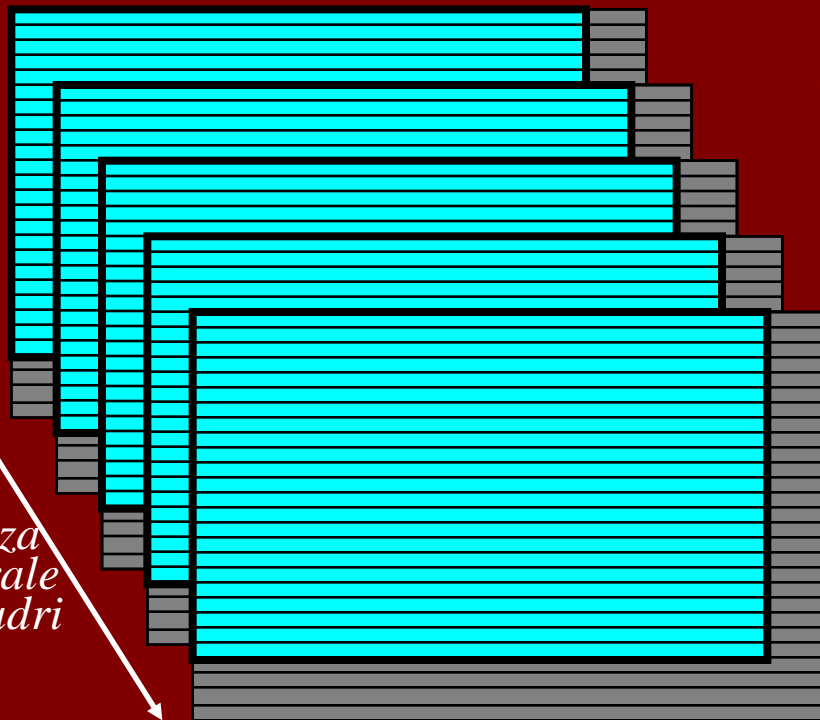
DEFINIZIONE D'IMMAGINE

più righe, più definizione :

SD = Standard Definition (575 righe)

HD = High Definition (720, 1080 righe)

*più righe, informazione più pesante :
banda + larga (ana) o bit-rate + alto (digi)*



STANDARD VIDEO

I sistemi video vengono identificati col numero delle righe di esplorazione :

- sistemi analogici con le righe totali (PAL 625, NTSC 525)
- sistemi digitali con le righe attive (SDTV 575, HDTV 720, HDTV 1080)

SEQUENZA DELLE IMMAGINI (sensori)

espressa in :

f / s frame/second (video)
quadri/secondo (video)
fotogrammi/secondo (cinema)

Deve assicurare la continuità del movimento, evitando lo sfarfallio (flicker) delle immagini.

più f/s , info più pesante : banda più larga (ana) o bit-rate più alto (digi)

sequenza temporale dei quadri



25 – 50 f/s sistemi video europei

30 – 60 f/s sistemi video americani

24 – 48 f/s sistemi cinematografici

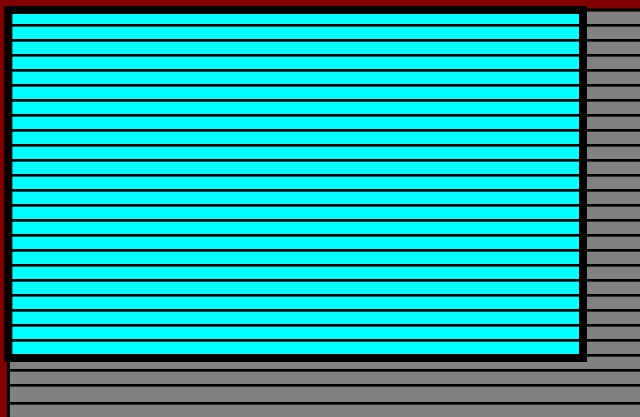
SISTEMI PROGRESSIVI (p)

Le righe di ogni quadro sono tracciate, sia in ripresa che in riproduzione, una dopo l'altra "progressivamente"

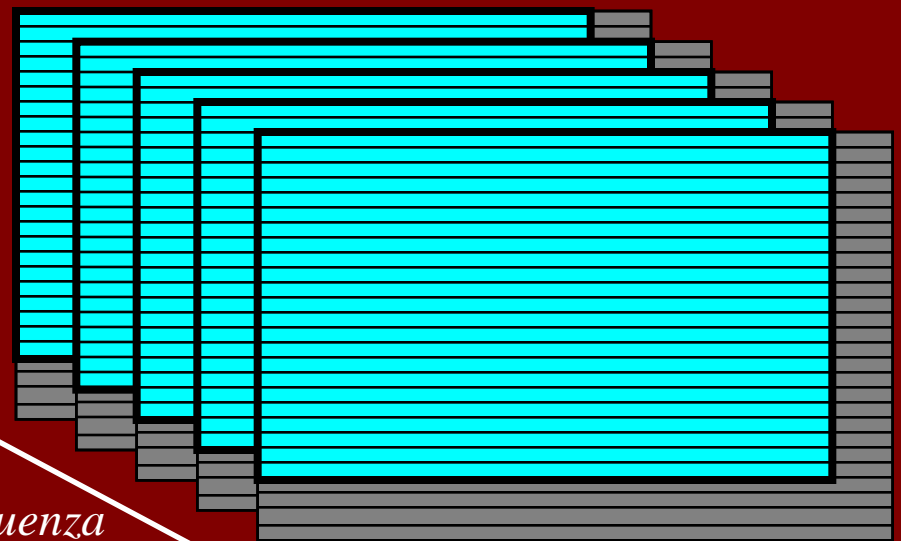
La successione dei quadri avviene con la frequenza di :

50 f/s per i sistemi TV (EU)

60 f/s per i sistemi TV (USA)



esplorazione del quadro



*sequenza
temporale
dei quadri*

SISTEMI INTERALLACCIATI (i)

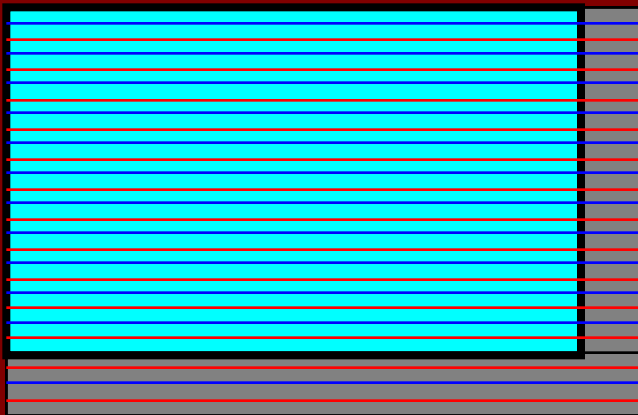
Le righe di ogni quadro sono tracciate, sia in ripresa che in riproduzione, in due fasi successive :

- in un 1° semiquadro le righe dispari
- in un 2° semiquadro le righe pari

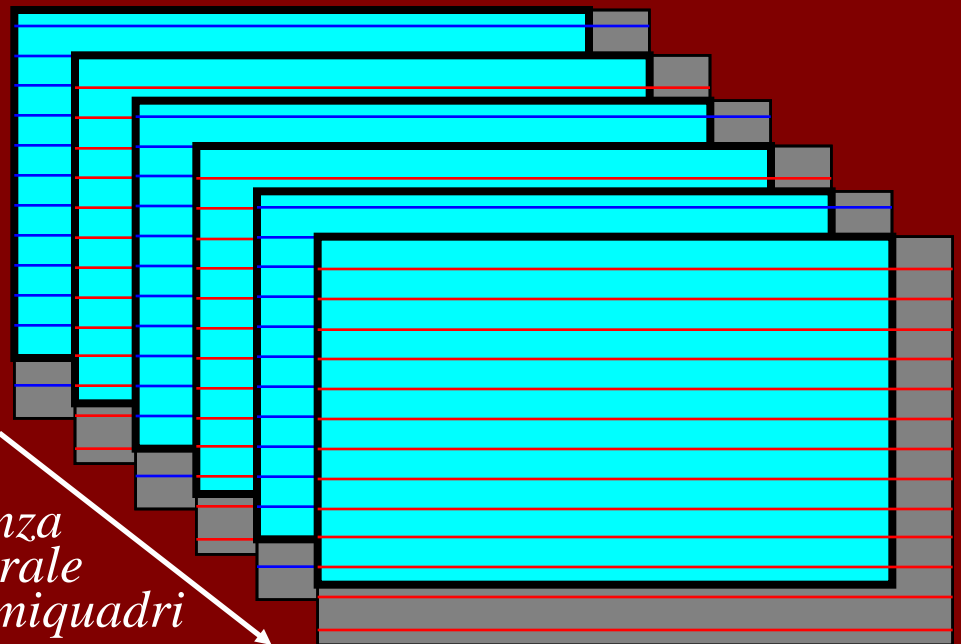
La frequenza dei semiquadri è doppia di quella dei quadri :

50 semiquadri/sec = 25 f/s per i sistemi TV (EU)

60 semiquadri/sec = 30 f/s per i sistemi TV (USA)



esplorazione del quadro



*sequenza
temporale
dei semiquadri*

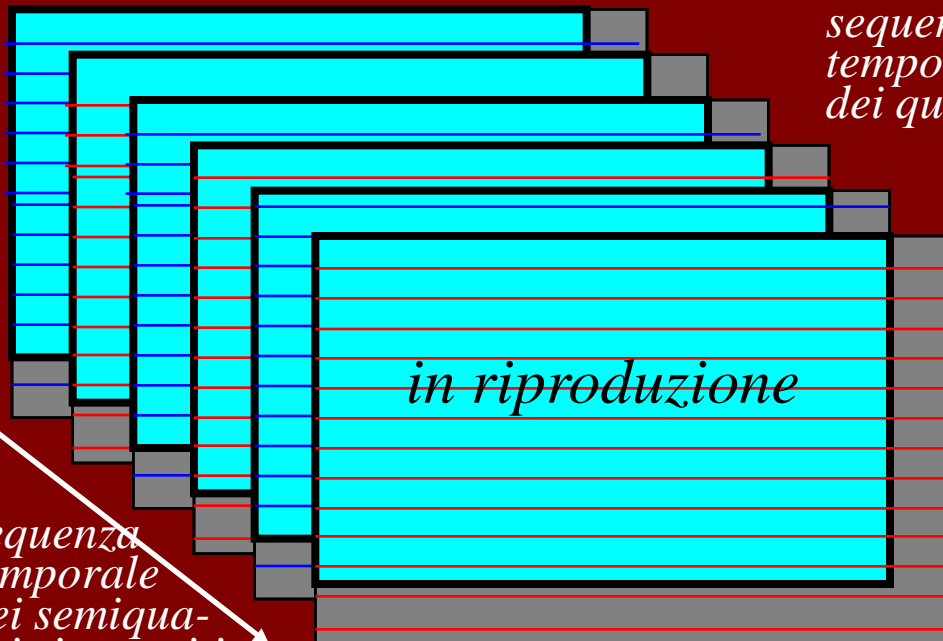
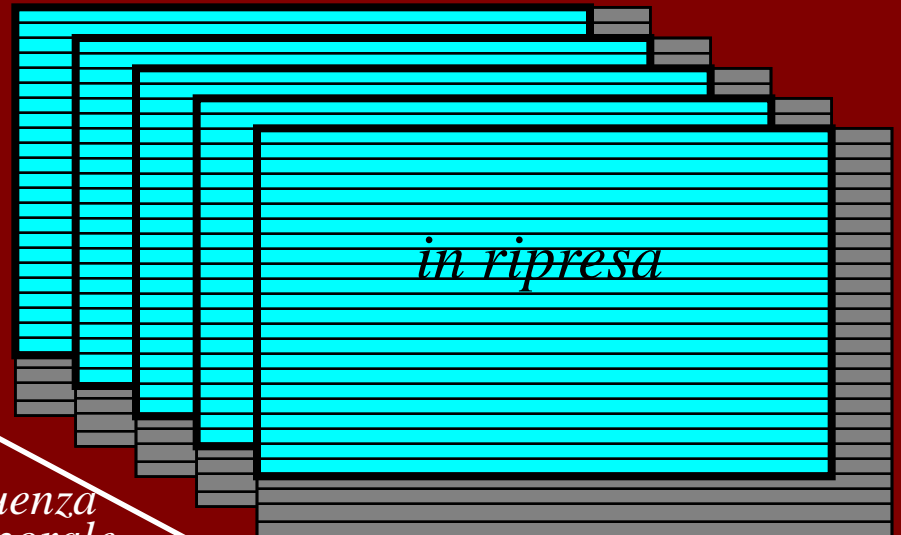
SISTEMI PROGRESSIVI A FOTOGRAMMA SEGMENTATO (PsF) (*Progressive segmented Frame*)

In ripresa le righe di ogni quadro sono tracciate progressivamente

24 f/s per i sistemi D-Cinema

25 f/s per i sistemi TV (EU)

30 f/s per i sistemi TV (USA)



In riproduzione le righe di ogni quadro sono tracciate in due fasi successive, prima le dispari, poi le pari, con frequenza doppia di quella usata in ripresa :

48 semiq/sec per i sistemi D-Cinema

50 semiq/sec per i sistemi TV (EU)

60 semiq/sec per i sistemi TV /USA

CON ESPLORAZIONE INTERALLACCIATA



vantaggi : ridotto sfarfallio senza aumentare la frequenza delle immagini (cioè banda o bit-rate)



svantaggi : riduzione del 30% della definizione verticale per immagini con movimento



CON ESPLORAZIONE PROGRESSIVA



vantaggi : un'alta frequenza delle immagini assicura una buona riproduzione senza sfarfallio delle immagini con movimento



svantaggi : richiede doppia banda o bit-rate



CON ESPLORAZIONE PROGRESSIVA A QUADRO SEGMENTATO

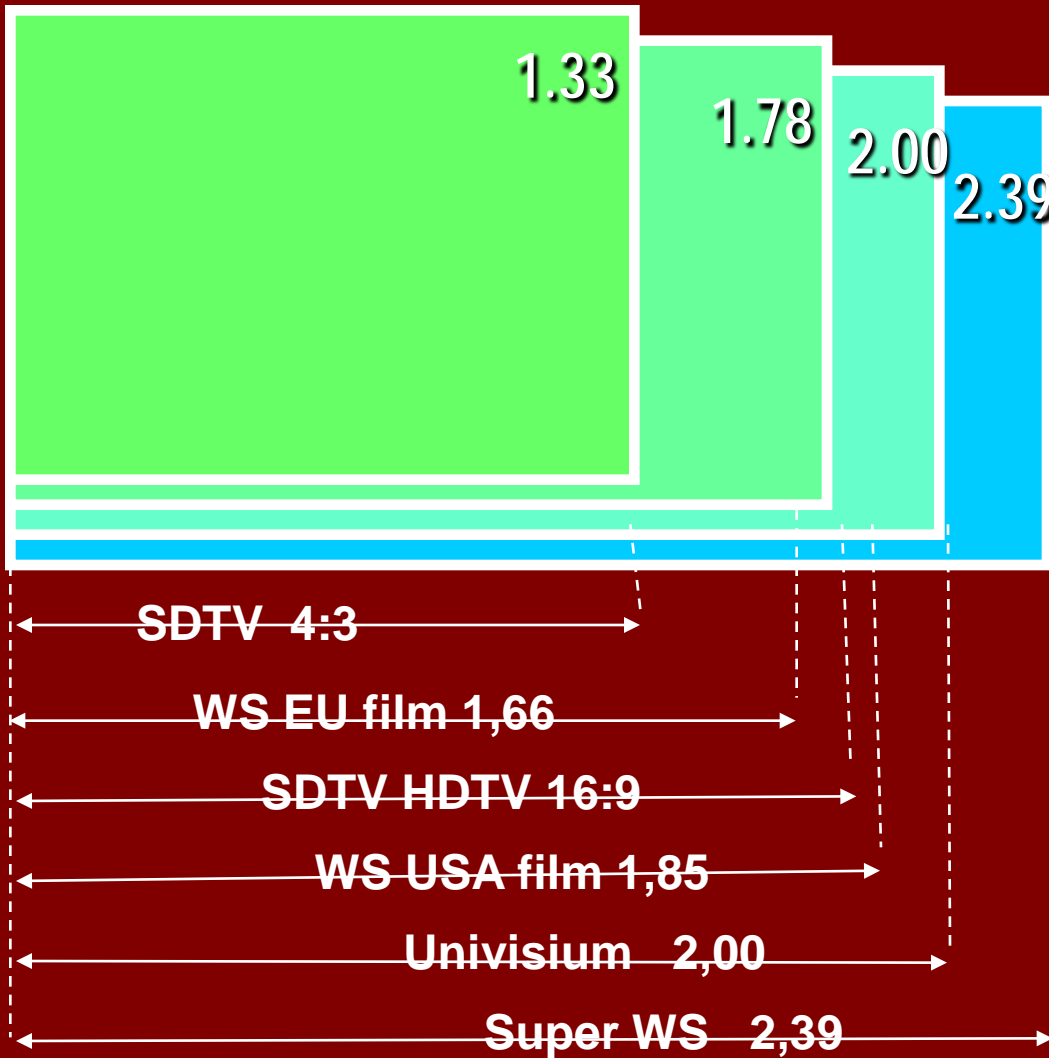


vantaggi : ridotto sfarfallio, nessuna riduzione della definizione verticale.



svantaggi : basso campionamento temporale delle immagini

RAPPORTO D'IMMAGINE = rapporto base/altezza dell'immagine



SDTV

Standard Definition TV 4:3

SDTV

Standard Definition TV 16:9

WS EU

European WideScreen Film

HDTV

High Definition TV (16:9 only)

WS USA

American WideScreen Film

Univisium

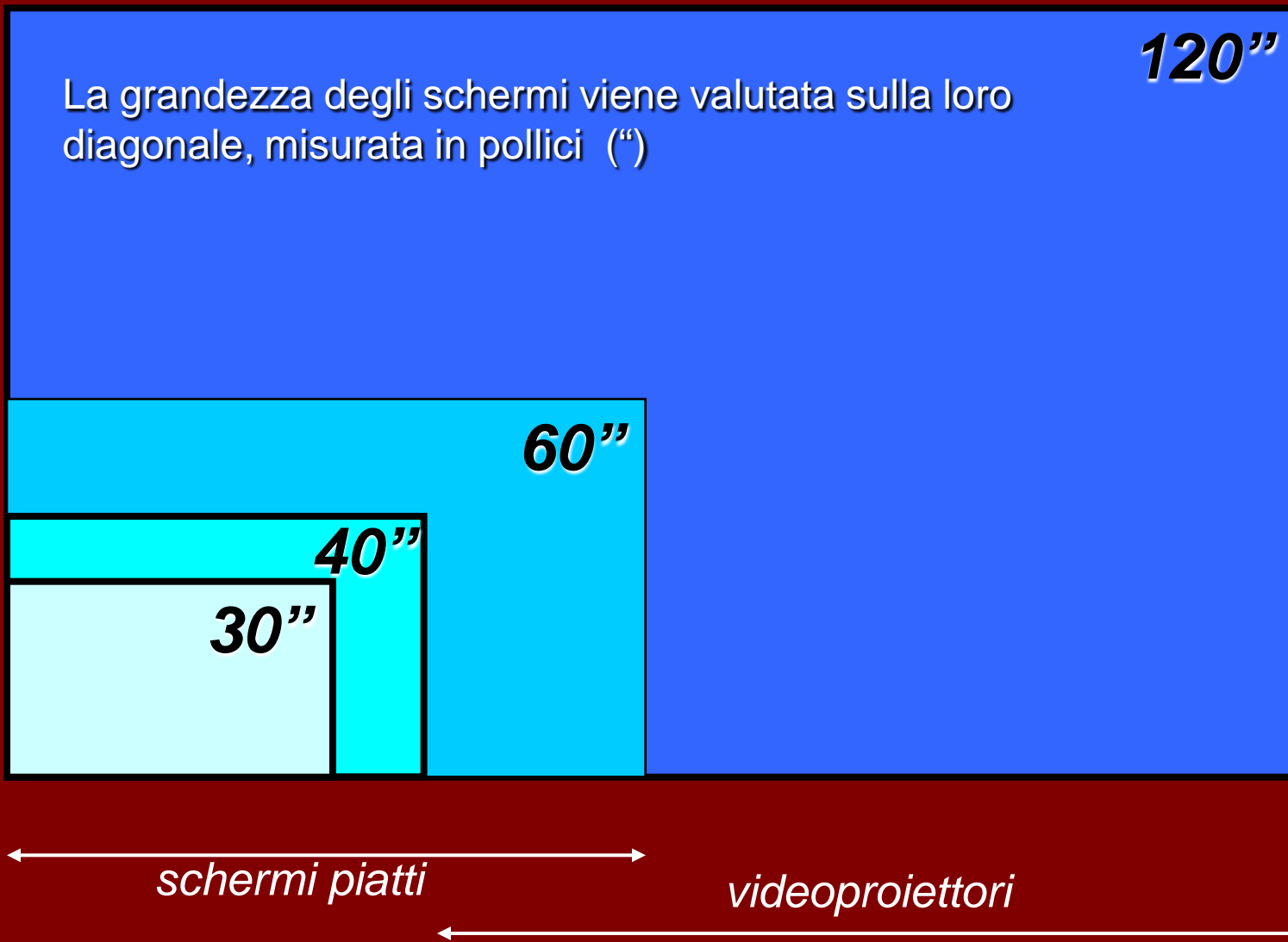
ASC* film format proposal

Super WS

Super WideScreen Film

* American Society of Cinematographers

DIMENSIONI DEGLI SCHERMI



DISTANZA DI VISIONE

Tale da consentire la fusione
fra righe contigue dell'immagine
(acuità visuale $\alpha = 1'$)

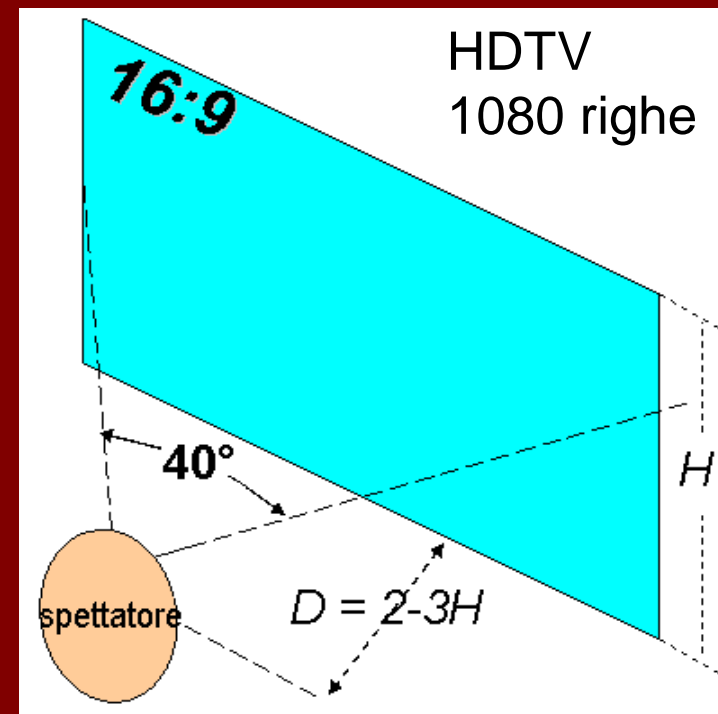
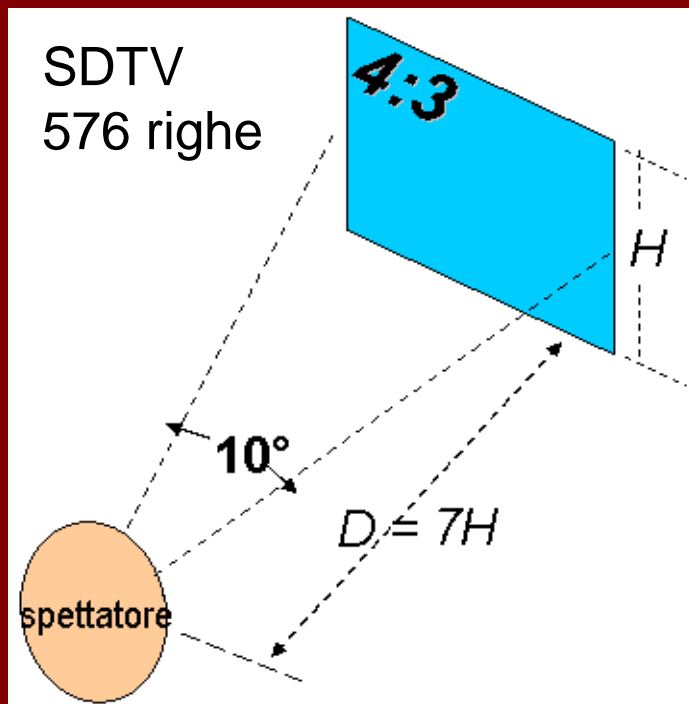
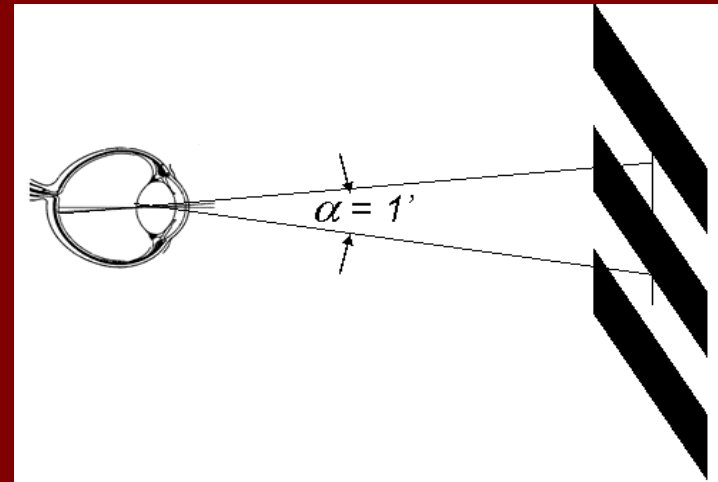


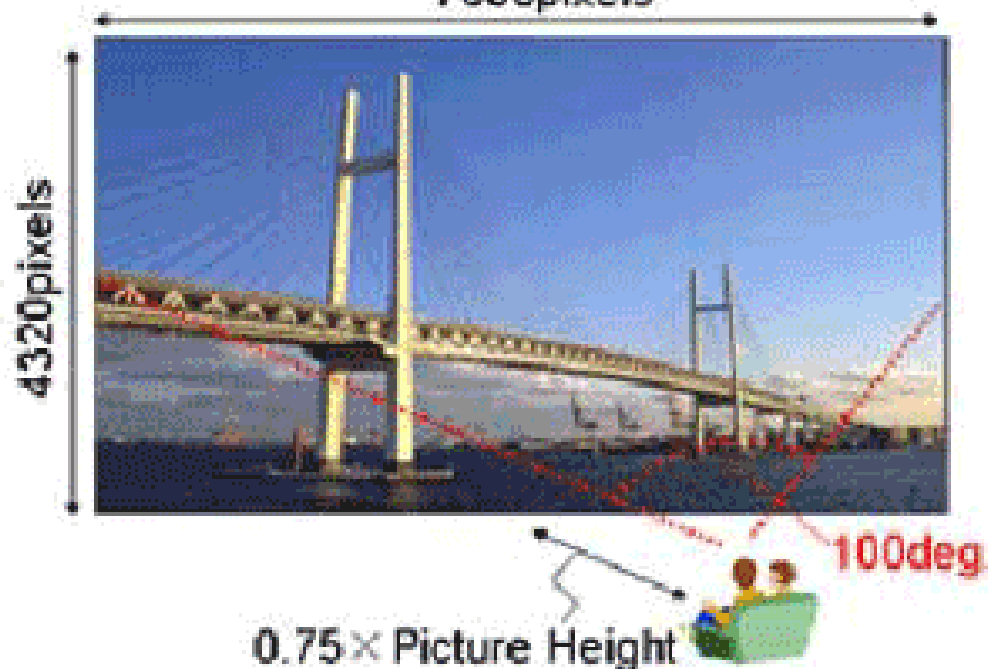
Image format of Super Hi-Vision

Visual acuity=1.0=20/20

Standard viewing distance

Super Hi-Vision

7680pixels



HDTV

1920pixels

1080pixels

30deg.

3.0 x Picture Height

Digital Cinema

4096pixels

2160pixels

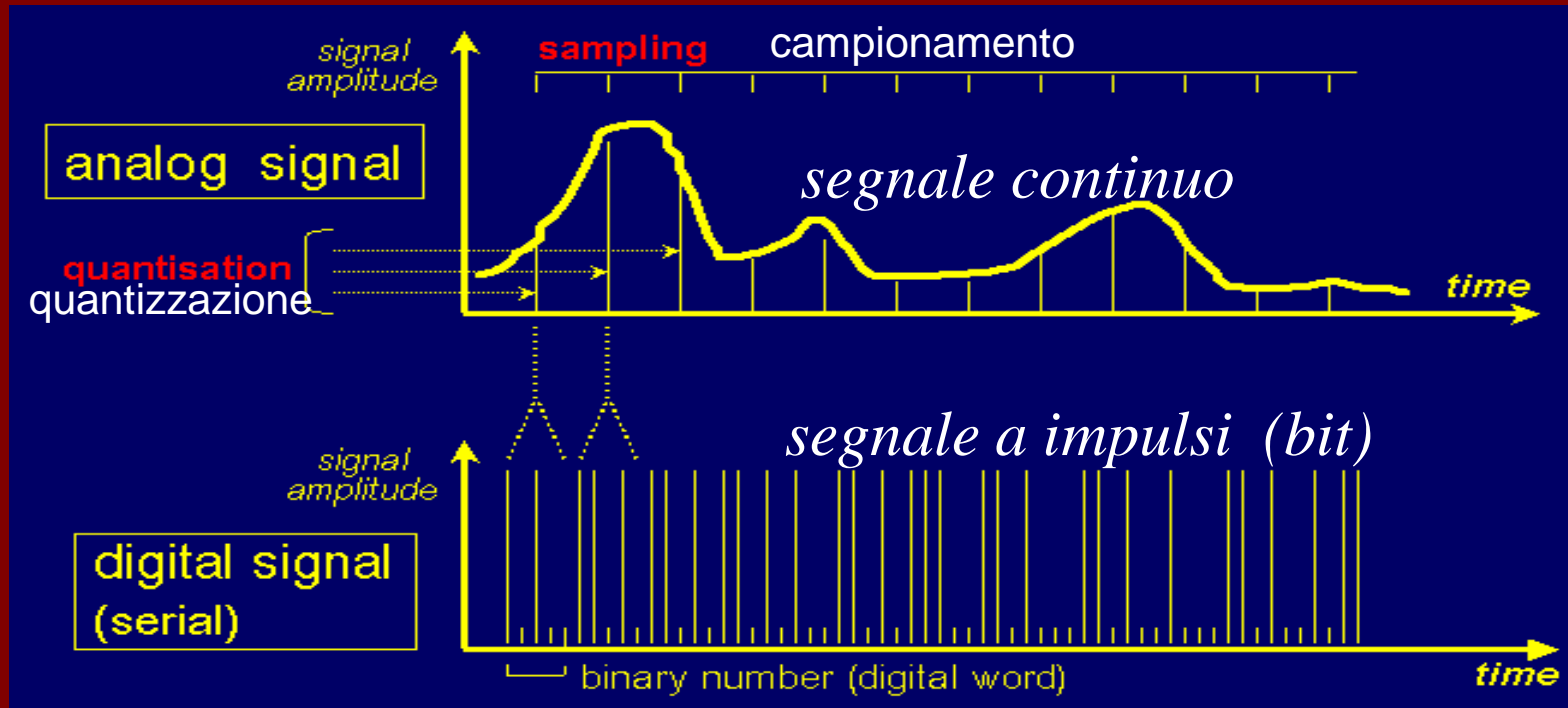
55deg.

1.5 x Picture Height

DIGITALIZZAZIONE

segnale analogico
⇒ segnale digitale
(*digit* = cifra)

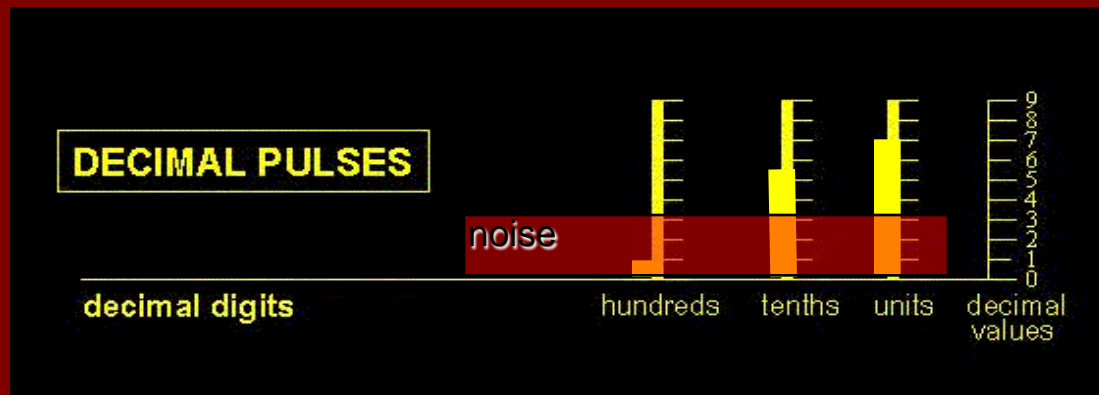
campionamento : si prelevano campioni del s. analogico
più definizione, più campioni
quantizzazione : ampiezze dei campioni misurate
in cifre binarie (*bit* = *binary digit*)
segnale digitale : serie di numeri binari



segnale analogico : più definizione, frequenze più elevate, banda più larga
misurata in MHz (milioni di hertz) o GHz (miliardi di Hz)

segnale digitale : più definizione, maggior flusso di bit (bit-rate più alto)
misurato in Mb/s (milioni di bit al secondo) o Gb/s (miliardi di b/s)

Un numero decimale è formato da cifre decimali, distribuite su 10 livelli (0-9), caratterizzanti unità, decine, centinaia, ecc.

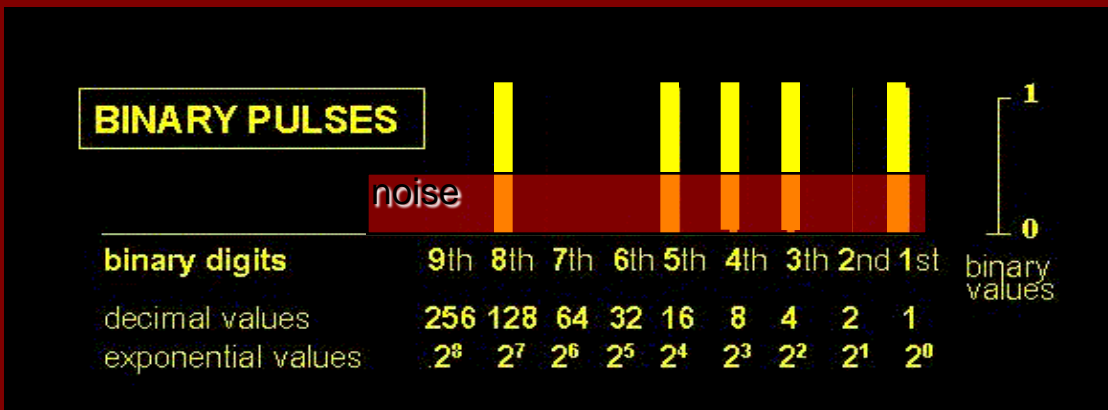


Esempio :

Il numero 157 può essere indicato con tre impulsi ampi
 7 per le unità
 5 per le decine
 1 per le centinaia

Un eventuale “disturbo” (noise) potrebbe mascherare alcuni di questi impulsi, impedendone così la trasmissione.

Un numero binario è formato da cifre binarie (*bit = binary digit*), distribuite su 2 livelli (no-sì), caratterizzanti i valori 1, 2, 4, 8, 16, 32, ecc.



Esempio :

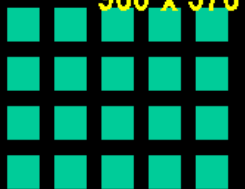
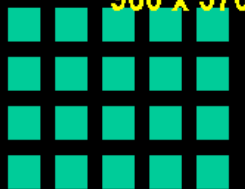
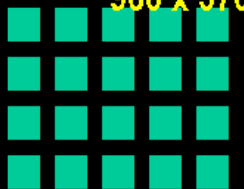
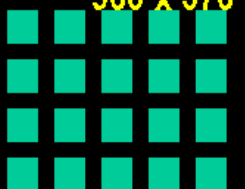
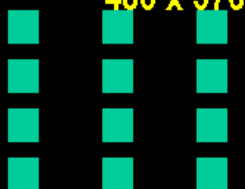
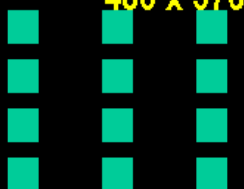
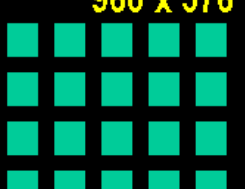


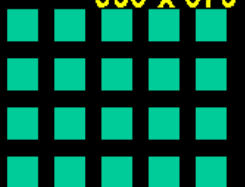
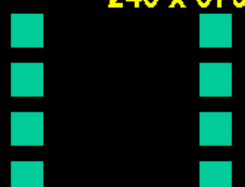
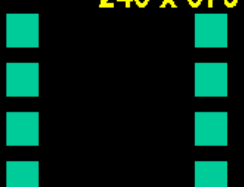
Il numero 157 può essere indicato con otto impulsi ampi

si per il 1°bit	1
no per il 2°bit	0
si per il 3°bit	4
si per il 4°bit	8
si per il 5°bit	16
no per il 6°bit	0
no per il 7°bit	0
si per l' 8°bit	128

Solo un disturbo (noise) molto intenso potrebbe mascherare Impulsi vanificandone così la trasmissione.

 157

CAMPIONAMENTO DEI PRIMARI DI TRASPORTO

SAMPLING	Y	Cr	Cb
4:4:4 in D-Cinema and Publishing	960 x 576 	960 x 576 	960 x 576 
4:2:2 in shooting and postproduction	960 x 576 	480 x 576 	480 x 576 
4:2:0 in European broadcasting	960 x 576 	480 x 288 	480 x 288 
4:1:1 in American broadcasting	960 x 576 	240 x 576 	240 x 576 

❖ **DC** (Digital Cinema, DCI ⁽³⁾)

DCI Digital Cinema Initiatives, LLC

Si riferisce al materiale feature esclusivo per le sale cinematografiche rappresentato dai due seguenti livelli di contenitori :

2K (2048x1080) 24 p contenente i formati : 1.85:1 (1998x1080)

2.39:1 (2048x858)

4K (4096x2160) 24 p contenente i formati : 1,85:1 (3996x2160)

2,39:1 (4096x1714)

❖ **LSDI** (Large Screen Digital Imagery, ITU ⁽¹⁾), noto nel

mondo del cinema come ODS (*Other Digital Stuff*, NATO ⁽²⁾)

ovv. E-Cinema (*Electronic Cinema*) o Alternative Contents

Si riferisce al materiale non feature per la diffusione TV (HDTV)

o video (dischi Blu Ray) rappresentato dai due livelli :

(1280x720) 24 / 25 / 50 / 60 p

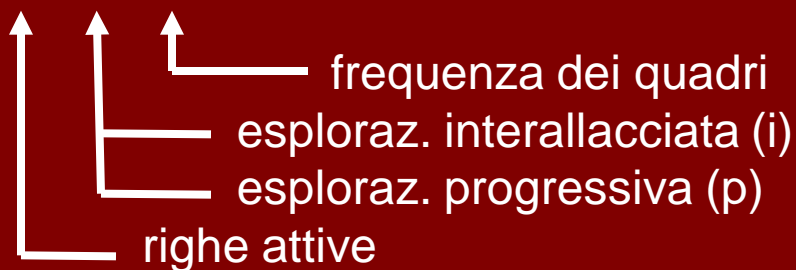
(1920x1080) 24 / 25 / 50 / 60 i/p



- (1) *International Telecommunication Union*
- (2) *National Association of Theatres Owners*
- (3) *Digital Cinema Initiatives LLC*

ATTUALI STANDARD HD , come definiti nei domini della Televisione (HDTV e Ultra HDTV)* e del Cinema Digitale (DC)** :

standard	dominio	pixel	rapp.immagine	quadri/s
720 p 50/60	LSDI-HDTV	1285 x 720	1,78:1 (16:9)	50/60
1080 i 25/30	LSDI-HDTV	1920 x 1080	1,78:1 (16:9)	25/30
1080 p 50/60	LSDI-HD	1920 x 1080	1,78:1 (16:9)	50/60
1080 p 24	2k DC w	1998 x 1080	1,85:1 (ws)	24
858 p 24	2k DC sw	2048 x 858	2,39:1 (super ws)	24
2160 p 24	4k DC w	3996 x 2160	1,85:1 (ws)	24
1716 p 24	4k DC sw	4096 x 1716	2,39:1 (super ws)	24
4320 p 60	U-HDTV	7680 x 4320	1,78:1 (16:9)	60



* in accordo con l'ultima raccomandazione EBU (European Broadcasting Union)

** in accordo con le specifiche DCI (Digital Cinema Initiatives)

COMPRESSIONE DIGITALE

Basata sulla riduzione, nell'immagine, delle

- irrilevanze = ciò che non è rilevante per il sistema visivo :
chroma sub-sampling)
- ridondanze = ciò che si ripete nello spazio o nel tempo :
*transform coding (wavelet transform
DCT Digital Cosine Transform)*



Evolutasi in questi ultimi anni dalla codifica MPEG-2 (compressioni > 30 volte) alle codifiche più avanzate

MPEG-4 AVC ovv. H-264

WMV-9 ovv. VC-1 o SMPTE 421-M

che, rispetto al MPEG-2, riducono il bit-rate di circa il 50%.

Il bit-rate dei segnali SD (576i25 4:2:0) e HD (720p50 e 1080i50 4:2:0) diviene :

SD (4:3 16:9)

HD (16:9)

- | | | | | |
|-------------------------------|---|---------|-------|------|
| - senza compressione | ↓ | 202/270 | 1.114 | Mb/s |
| - con compressione MPEG-2 | ↓ | 5.0 | 16 | Mb/s |
| - con compressione MPEG-4 AVC | | 2.5 | 8 | Mb/s |

TRASMISSIONE

Il consorzio europeo DVB (Digital Video Broadcasting) ha messo a punto un insieme di sistemi di trasmissione che si sono così sviluppati :

- diffusione terrestre DVB-T ⇨ DVB-T2
 - diffusione satellitare DVB-S ⇨ DVB-S2
- allargando così di almeno il 30% (satellite) e 48% (terrestre) la capacità di trasporto disponibile.



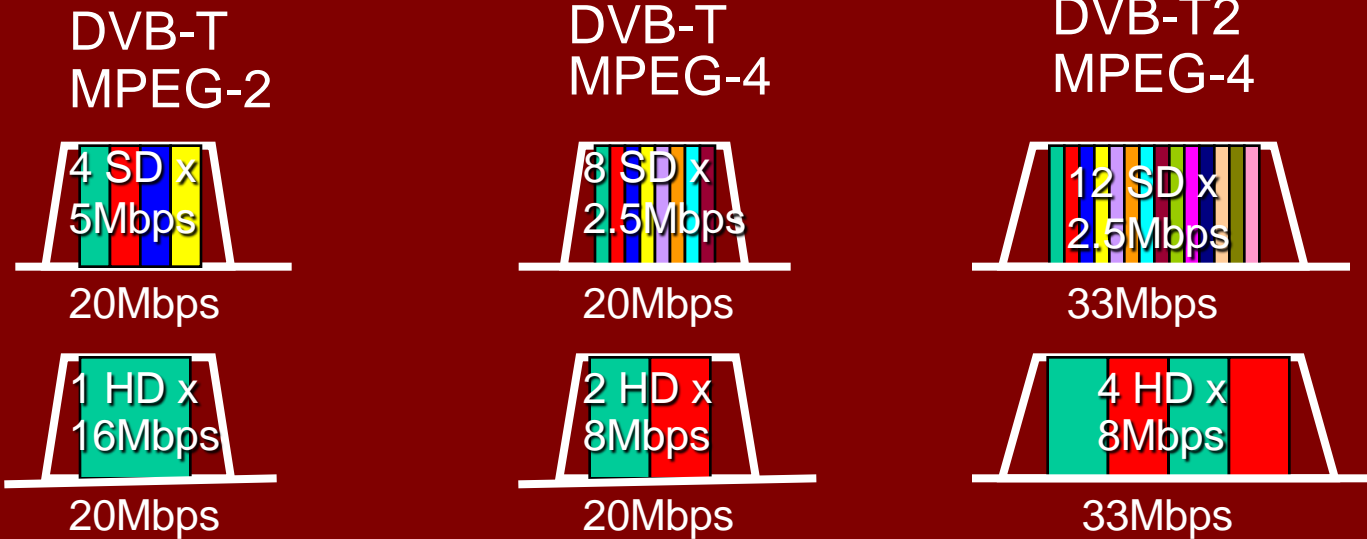
Parabola della “scatola di sardine” (Benzi) : i programmi TV sono come le sardine in scatola: ce ne stanno di più o restringendole (compressione) o allargando la scatola (canale o transponder di trasmissione).

Grazie ai sistemi DVB-T2 e DVB-S2 , la capacità di trasporto per i segnali SD 576i25 e HD 720p50 e 1080i50 ha potuto essere allargata di circa il 30-48% e in ogni canale terrestre o transponder satellitare è possibile ospitare un multiplex di più programmi TV :

<i>canali terrestri SNF</i>	con DVB-T	~ 20 Mb/s
	con DVB-T2	~ 33 Mb/s
<i>transponder satellitari</i>	con DVB-S	~ 38 Mb/s
	con DVB-S2	~ 50 Mb/s

NOTA : comparazione a parità di condizioni di ricezione

CANALE DEL DIGITALE TERRESTRE



TRANSPONDER DEL DIGITALE SATELLITARE

