



**Gestione digitale del colore
in grafica, fotografia
e tipografia**



SOCIETAS EREXIT MDCCCLVIII



ENTRATA

CAFFE





SOCIETAS EREXIT MDCCCLVIII

ENTRATA

CAFFE



SOCIETAS EREXIT MDCCCLVIII





Gestione digitale del colore

Periferiche digitali

- **Monitor (LCD, CRT)**
- **Scanner (piani, a tamburo)**
- **Fotocamere (reflex, compatte)**
- **Stampanti, stampatrici, macchine da stampa**

Gestione digitale del colore

Grafica

- **Raster (pixel)**
- **Vettoriale (oggetti)**

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

35 27 128 24 3 59 85 15 35
27 128 243 59 85 15 57 88 24
32 35 27 12 8 24 59 85 15 35
99 32 35 27 1 28 35 59 85 15
35 27 128 243 85 15 33 27
35 27 12 8 43 59 85 15 32 47
15 96 52 14 84 14 35 27 12 8
243 59 85 15 35 27 1 28 243
59 85 15 35 27 12 8 24 3 59
85 15 35 27 12 8 243 59 85

R G B
85 15 33



monitor A

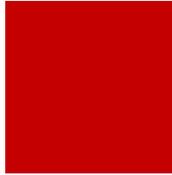


monitor B



monitor C

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

R G B	Monitor A	Monitor B	Monitor C
255 0 0			
0 255 0			
0 0 255			

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

35 27 128 243 59 85 15 35
27 128 24 0 59 10 5 57 88
24 32 35 27 128 24 59 85 15
15 99 32 35 27 1 28 23 59 85
15 35 27 128 243 59 85 15 33
47 35 27 12 8 43 59 85 15 32
47 15 96 52 14 84 14 35 27
12 8 243 59 85 15 35 27 1 28
243 59 85 15 35 27 12 8 24 3
59 85 15 35 27 12 8 243 59

CMYK
24 0 59 10



ink-jet



laser



offset

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



Primo fatto:

Immagini digitali sono fatte di numeri (CMYK, RGB)

Secondo fatto:

**Questi numeri rappresentano il colore
in modo approssimato**

Caratterizzazione della periferica

Monitor (calibrato su bianco, gamma)

Fotocamera (con data illuminazione)

Scanner (con dato supporto)

Stampante, macchina da stampa, stampatrice (carta, inchiostri)

Caratterizzare una fotocamera digitale

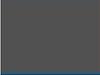




GretagMacbeth™ ColorChecker Color Rendition Chart

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

	NUMERI FOTOCAMERA			COLORIMETRIA		
	R	G	B	X	Y	Z
	81	66	52	0.11	0.10	0.07
	160	138	116	0.39	0.35	0.35
	95	102	134	0.18	0.19	0.37
	78	74	140	0.14	0.12	0.41
	143	168	63	0.34	0.43	0.12
	202	191	69	0.57	0.60	0.10

	103	103	102	0.19	0.19	0.23
	65	66	66	0.09	0.09	0.10
	37	37	37	0.03	0.03	0.04

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

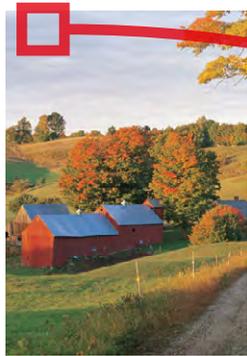


IMMAGINE		
R	G	B
27	32	44
202	144	188
143	168	63
20	114	201
99	85	113
195	100	145
255	1	0
...
193	40	22
253	7	0

NUMERI FOTOCAMERA			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
81	66	52	0.11	0.10	0.07
160	138	116	0.39	0.35	0.35
95	102	134	0.18	0.19	0.37
78	74	140	0.14	0.12	0.41
143	168	63	0.34	0.43	0.12
202	191	69	0.57	0.60	0.10
...
103	103	102	0.19	0.19	0.23
65	66	66	0.09	0.09	0.10
37	37	37	0.03	0.03	0.04

Caratterizzare un monitor



Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

NUMERI MONITOR			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	2	0	0.01	0.01
...
139	10	15	0.37	0.18	0.01
139	10	16	0.37	0.19	0.02
139	10	17	0.38	0.19	0.03
...
255	255	253	0.95	1.00	1.07
255	255	254	0.95	1.00	1.08
255	255	255	0.95	1.00	1.09

Caratterizzare una periferica di stampa



Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

NUMERI STAMPA				COLORIMETRIA		
C	M	Y	K	X	Y	Z
0	0	0	0	0.83	0.85	0.77
0	0	0	1	0.81	0.83	0.76
0	0	0	2	0.80	0.82	0.75
...
50	48	23	6	0.23	0.26	0.28
50	48	23	7	0.26	0.25	0.28
50	48	23	8	0.26	0.26	0.28
...				
100	100	100	98	0.06	0.07	0.06
100	100	100	99	0.06	0.07	0.06
100	100	100	100	0.06	0.07	0.06

Gamut della periferica

L'insieme dei colori prodotti da

- **Monitor (bianco, gamma)**
- **Periferica di stampa (carta, inchiostri)**



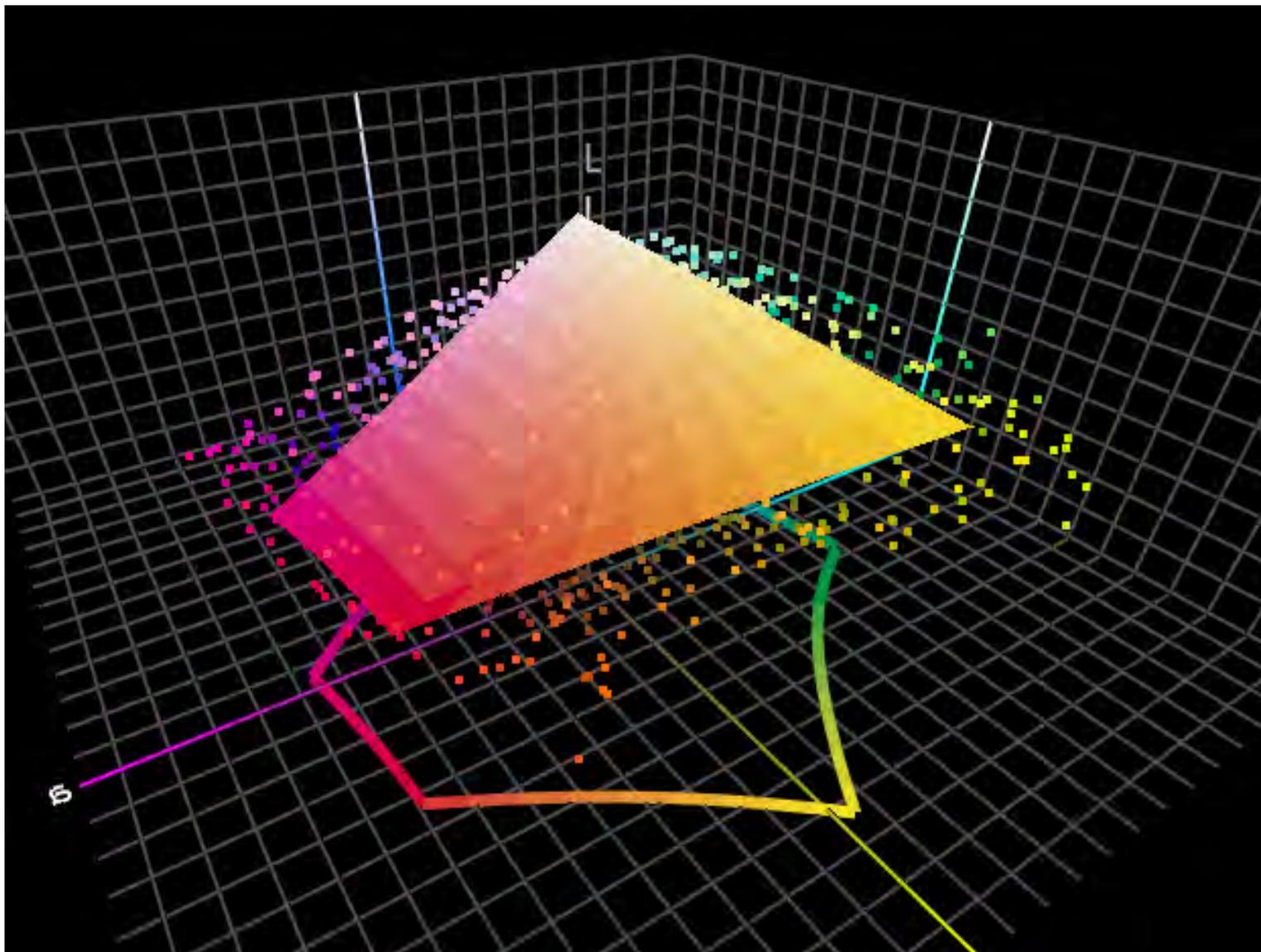
monitor



stampa

Il gamut è tridimensionale

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

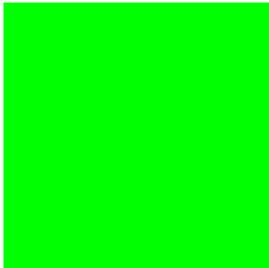


monitor



stampa

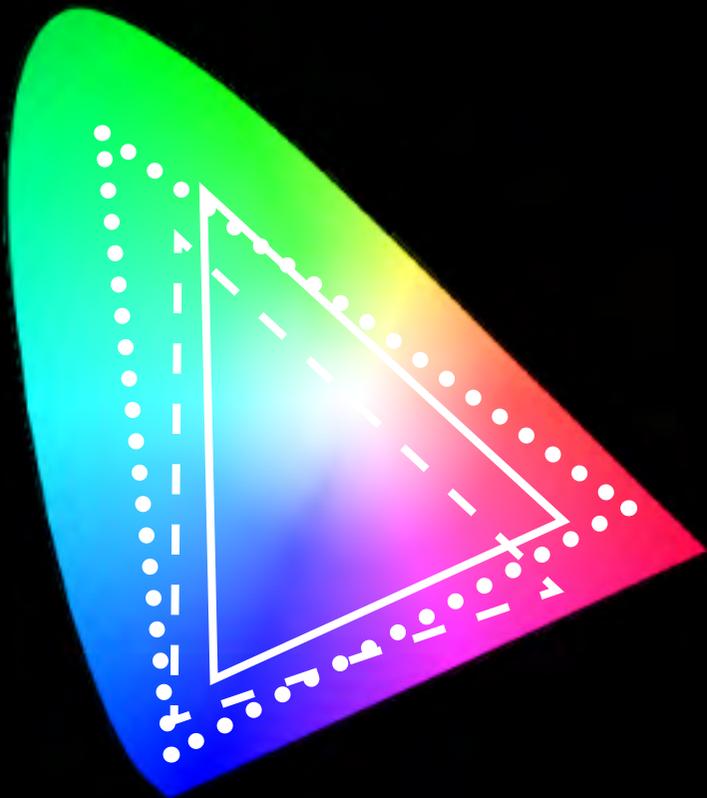
Casi tipici



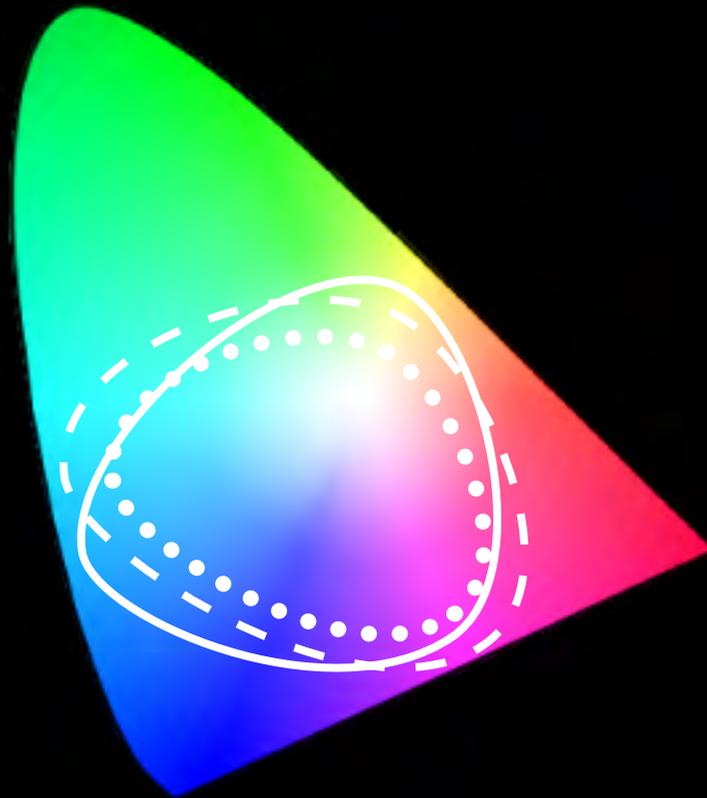
un verde brillante
si può vedere su monitor ma
di solito non può essere **stampato**



un azzurro
si può stampare ma
di solito non può essere **visualizzato**

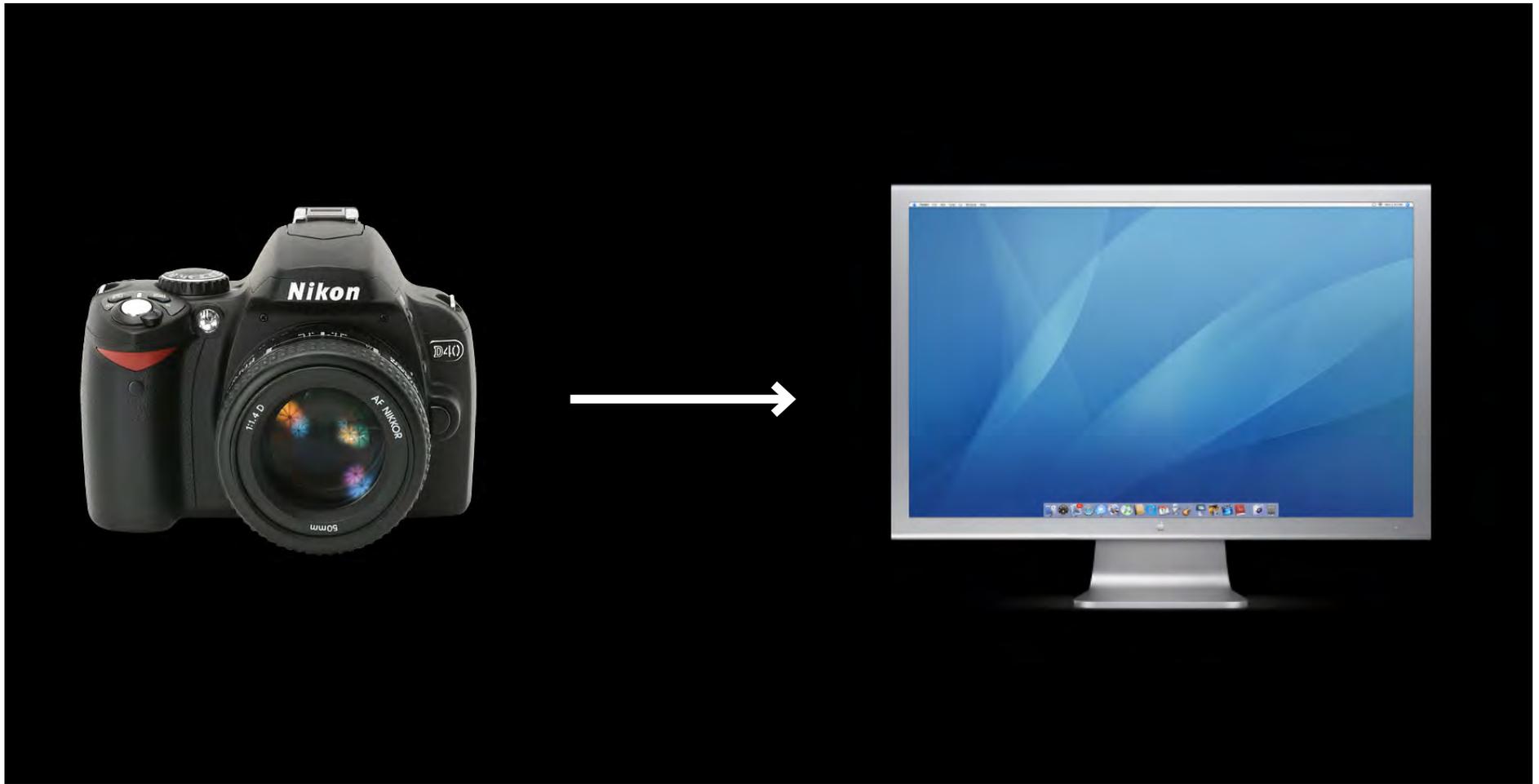


monitor



stampa

Conversione di colore



Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

FOTOCAMERA			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
81	66	52	0.11	0.10	0.07
160	138	116	0.39	0.35	0.35
95	102	134	0.18	0.19	0.37
78	74	140	0.14	0.12	0.41
143	168	63	0.34	0.43	0.12
202	191	69	0.57	0.60	0.10
...
103	103	102	0.19	0.19	0.23
65	66	66	0.09	0.09	0.10
37	37	37	0.03	0.03	0.04

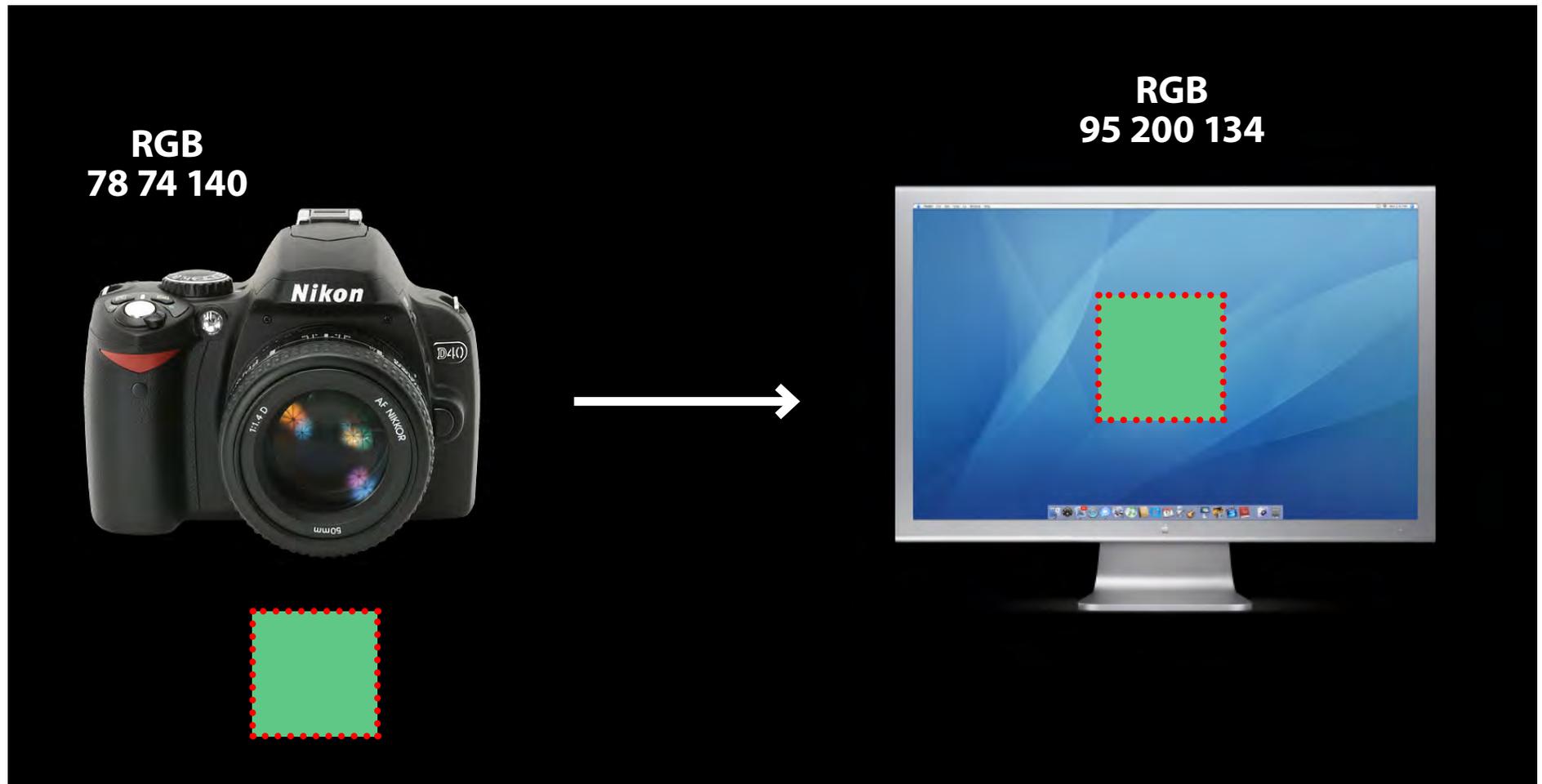
MONITOR			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	2	0	0	0
...
95	200	133	0.13	0.12	0.40
95	200	134	0.14	0.12	0.41
95	200	135	0.15	0.13	0.42
...
255	255	254	0.95	1.00	1.08
255	255	255	0.95	1.00	1.09

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia

FOTOCAMERA			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
81	66	52	0.11	0.10	0.07
160	138	116	0.39	0.35	0.35
95	102	134	0.18	0.19	0.37
78	74	140	0.14	0.12	0.41
143	168	63	0.34	0.43	0.12
202	191	69	0.57	0.60	0.10
...
103	103	102	0.19	0.19	0.23
65	66	66	0.09	0.09	0.10
37	37	37	0.03	0.03	0.04

MONITOR			COLORIMETRIA		
R	G	B	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	2	0	0	0
...
95	200	133	0.13	0.12	0.40
95	200	134	0.14	0.12	0.41
95	200	135	0.15	0.13	0.42
...
255	255	254	0.95	1.00	1.08
255	255	255	0.95	1.00	1.09

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



**Cambiare i numeri
per non cambiare il colore**

Conversione di colore da origine a destinazione

Da monitor RGB

a monitor RGB

a stampante RGB, CMYK

Da fotocamera RGB

a monitor RGB

a stampante RGB, CMYK

Da scanner RGB, CMYK

a monitor RGB

a stampante RGB, CMYK

Da stampante RGB, CMYK

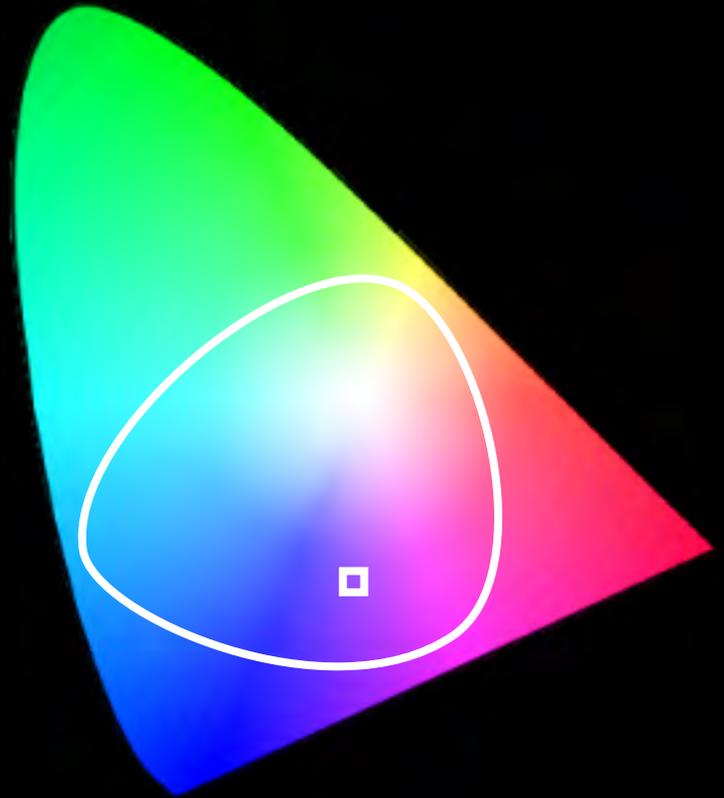
a monitor RGB

a stampante RGB, CMYK

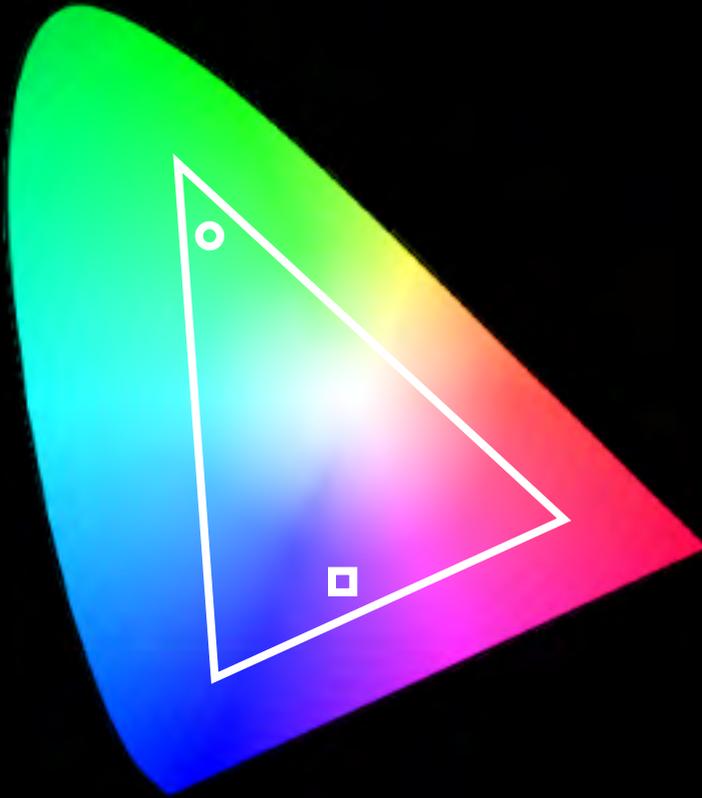
Colori fuori gamut



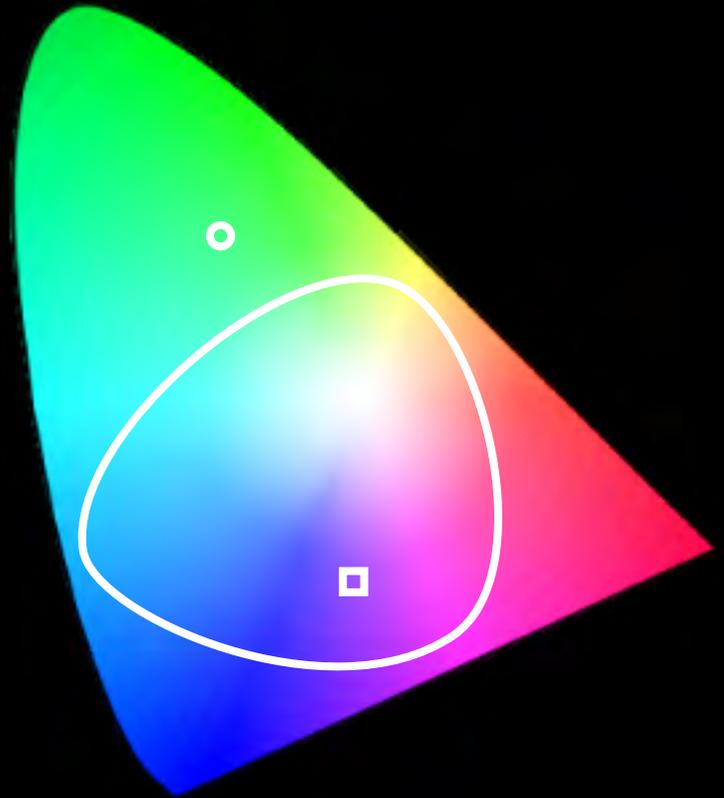
monitor



stampa



monitor



stampa

Cosa fare con i colori fuori gamut

Stili di conversione o “intenti di rendering”

Sono state individuate due famiglie di intenti

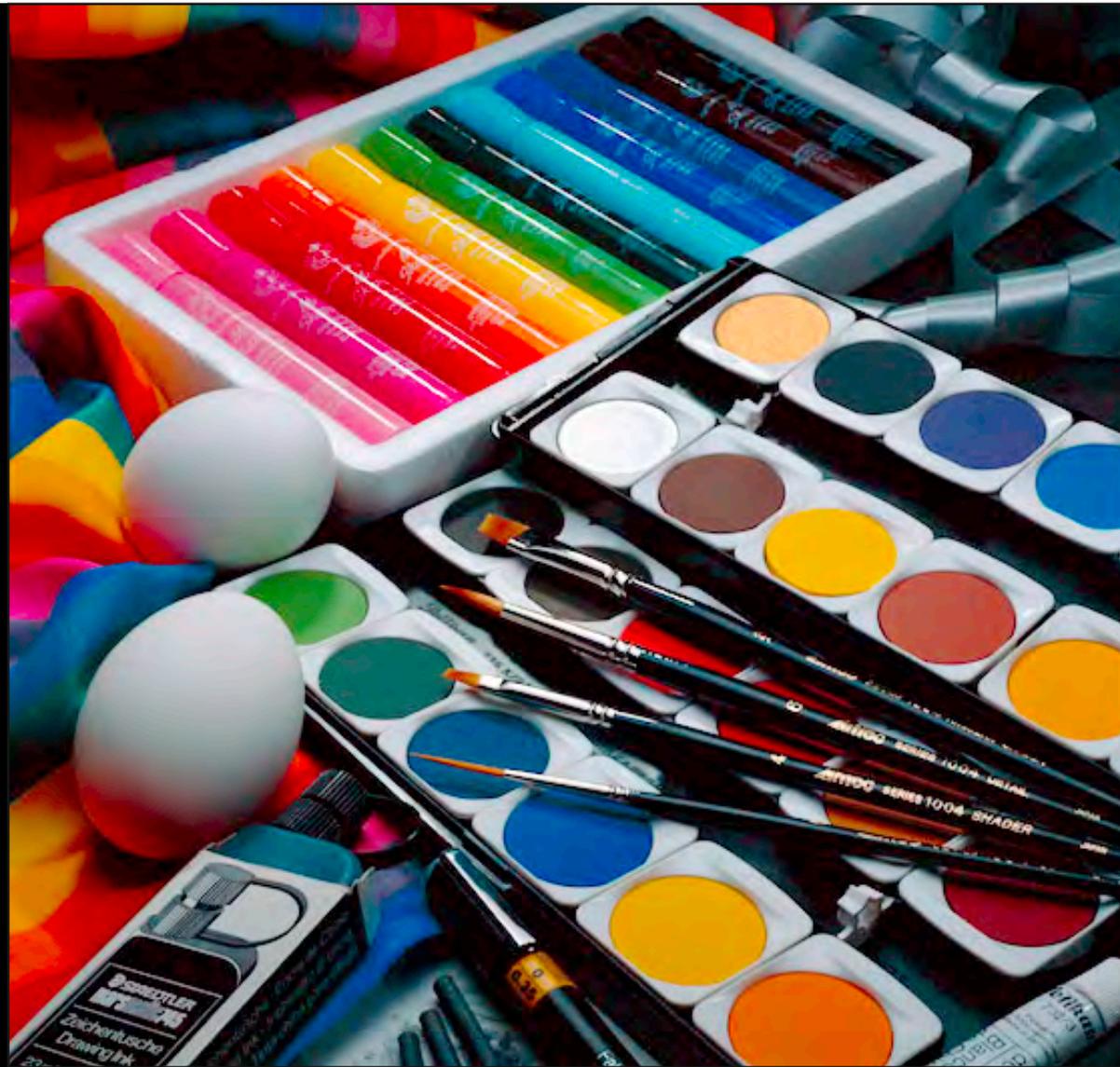
Due famiglie di intenti di rendering

- Intenti di rendering “colorimetrici”
- Intenti di rendering “*gamut mapping*”

Intenti di rendering colorimetrici

- Se possibile si mantiene la colorimetria XYZ
- Se non è possibile si “tagliano” i valori fuori gamut

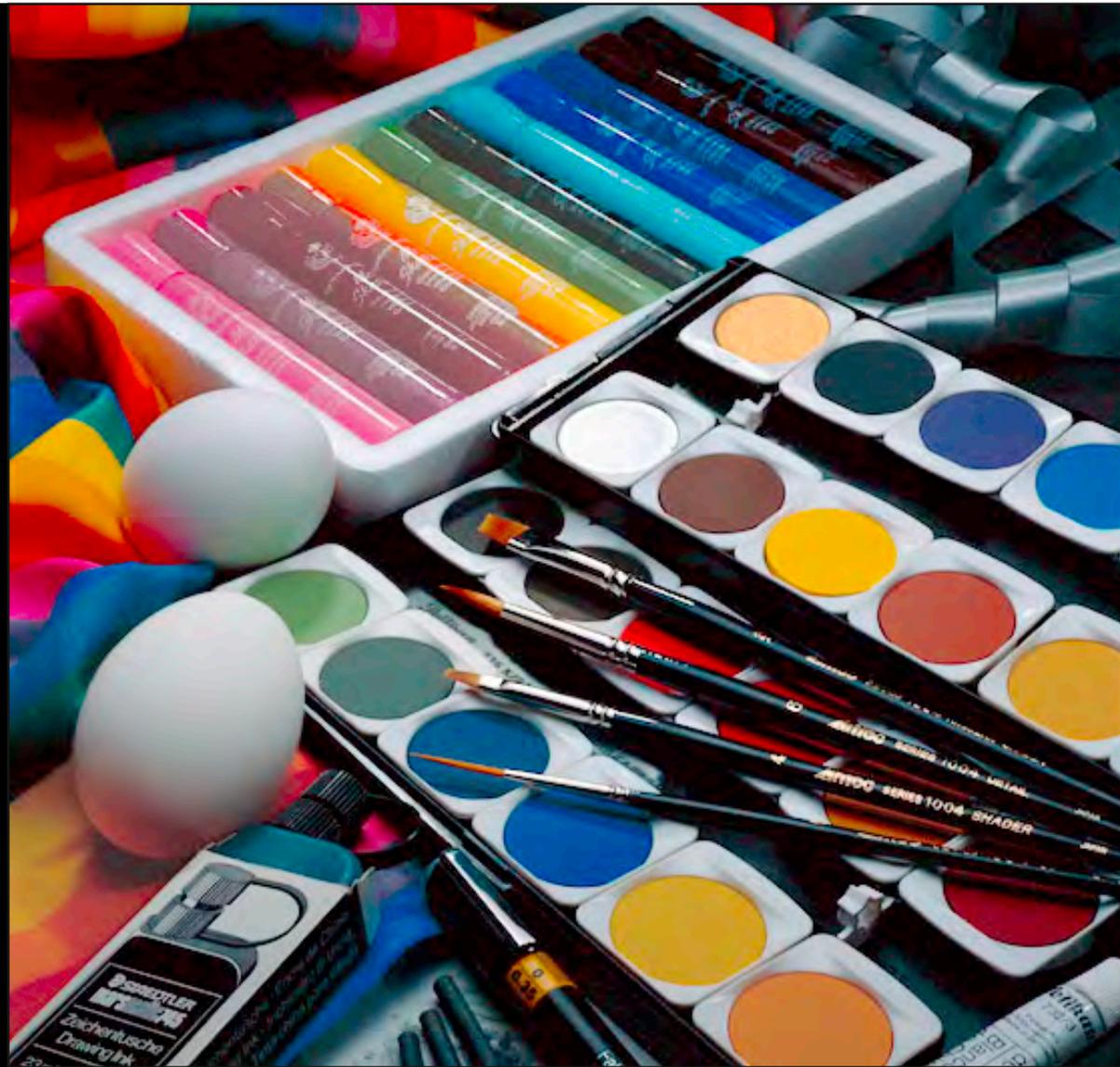
Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



Mauro Boscarol

Torino 24 ottobre 2007

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



Mauro Boscarol

Torino 24 ottobre 2007

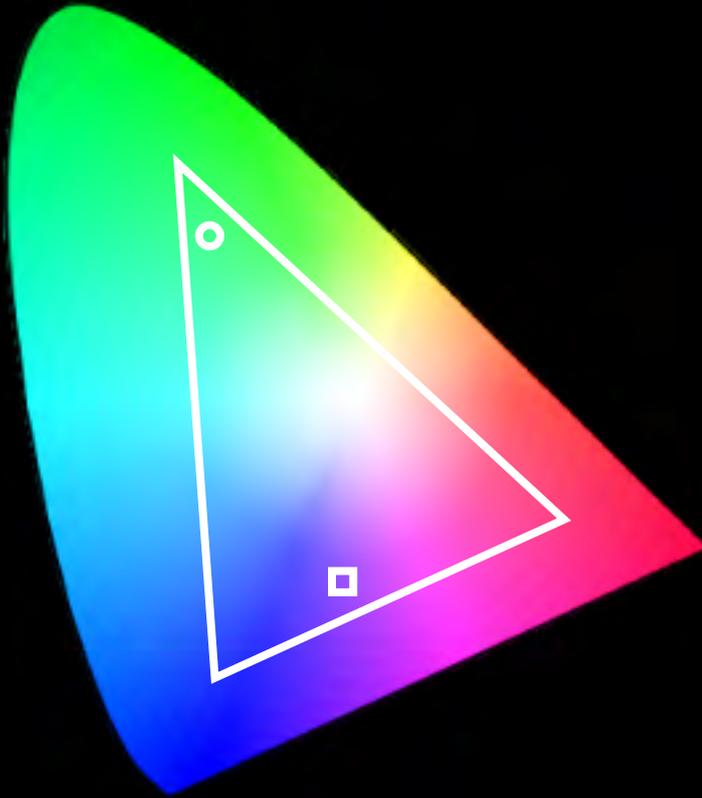
Intenti di rendering “*gamut mapping*”

Si opera un *gamut mapping* tra i due gamut

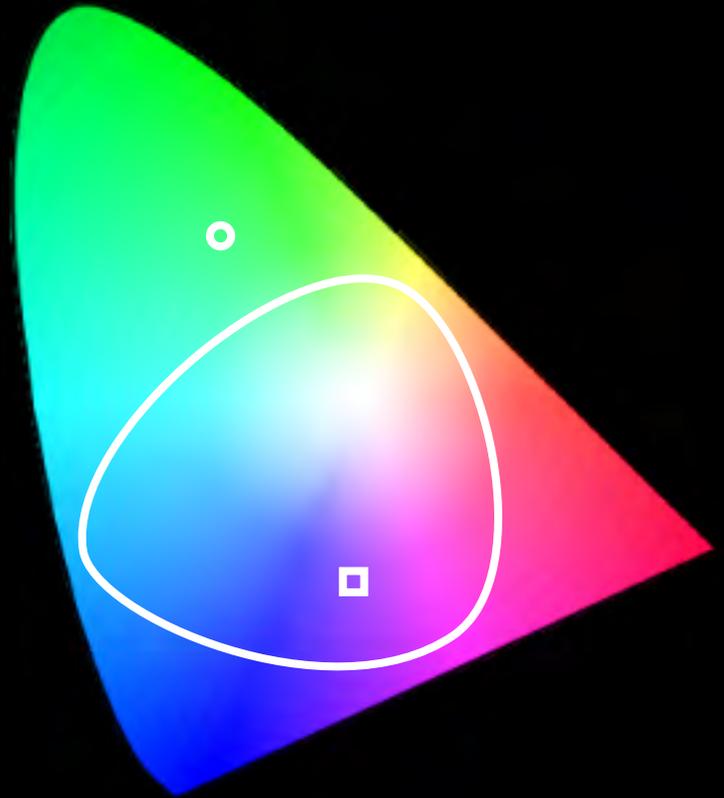
La colorimetria non viene mantenuta

Viene preservato un attributo percettivo a spese degli altri

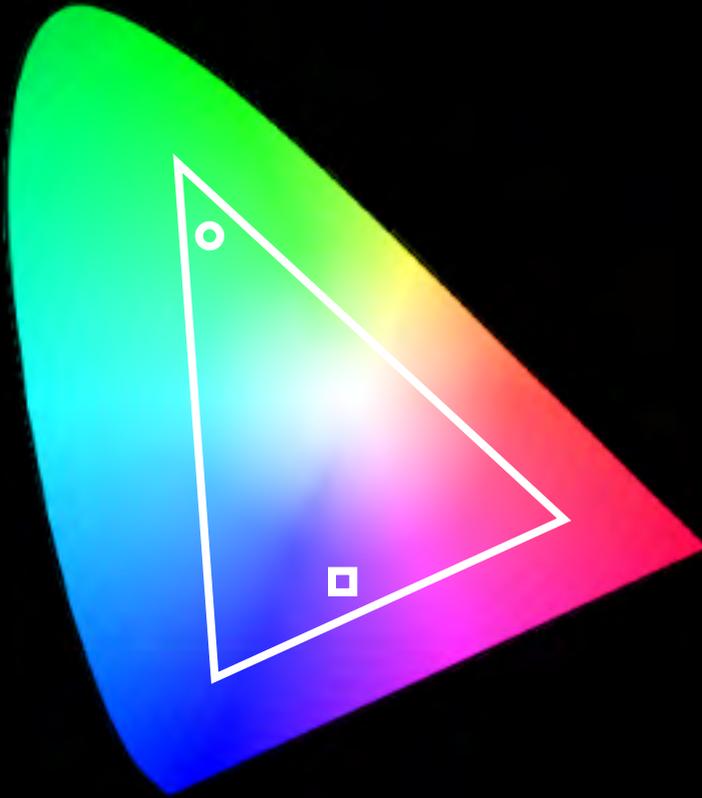
- **chiarezza**
- **tinta**
- **croma**



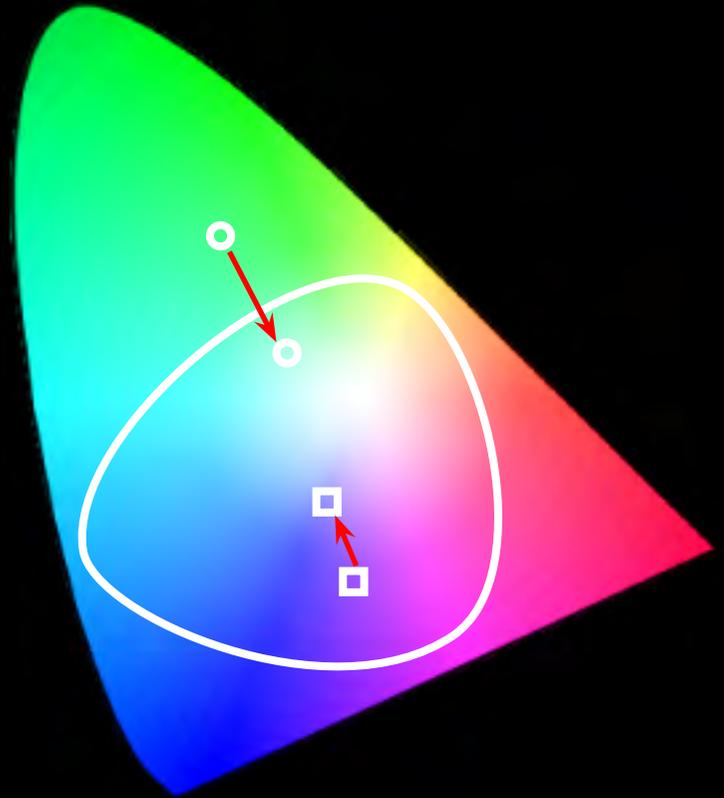
monitor



stampa



monitor



stampa

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



Mauro Boscarol

Torino 24 ottobre 2007

Gestione digitale del colore in grafica, fotografia, tipografia



Mauro Boscarol

Torino 24 ottobre 2007

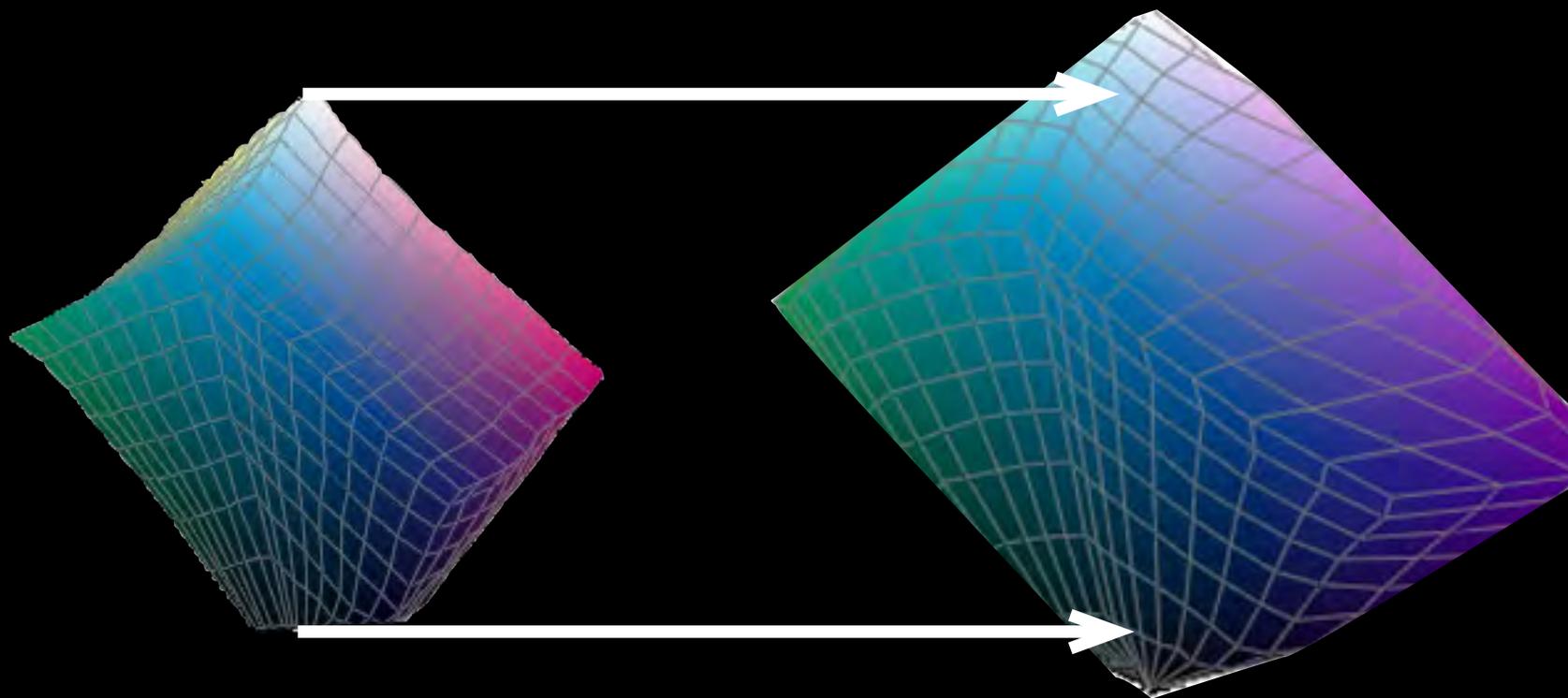
Intenti di rendering colorimetrici

- **senza adattamento cromatico:
colorimetrico assoluto**

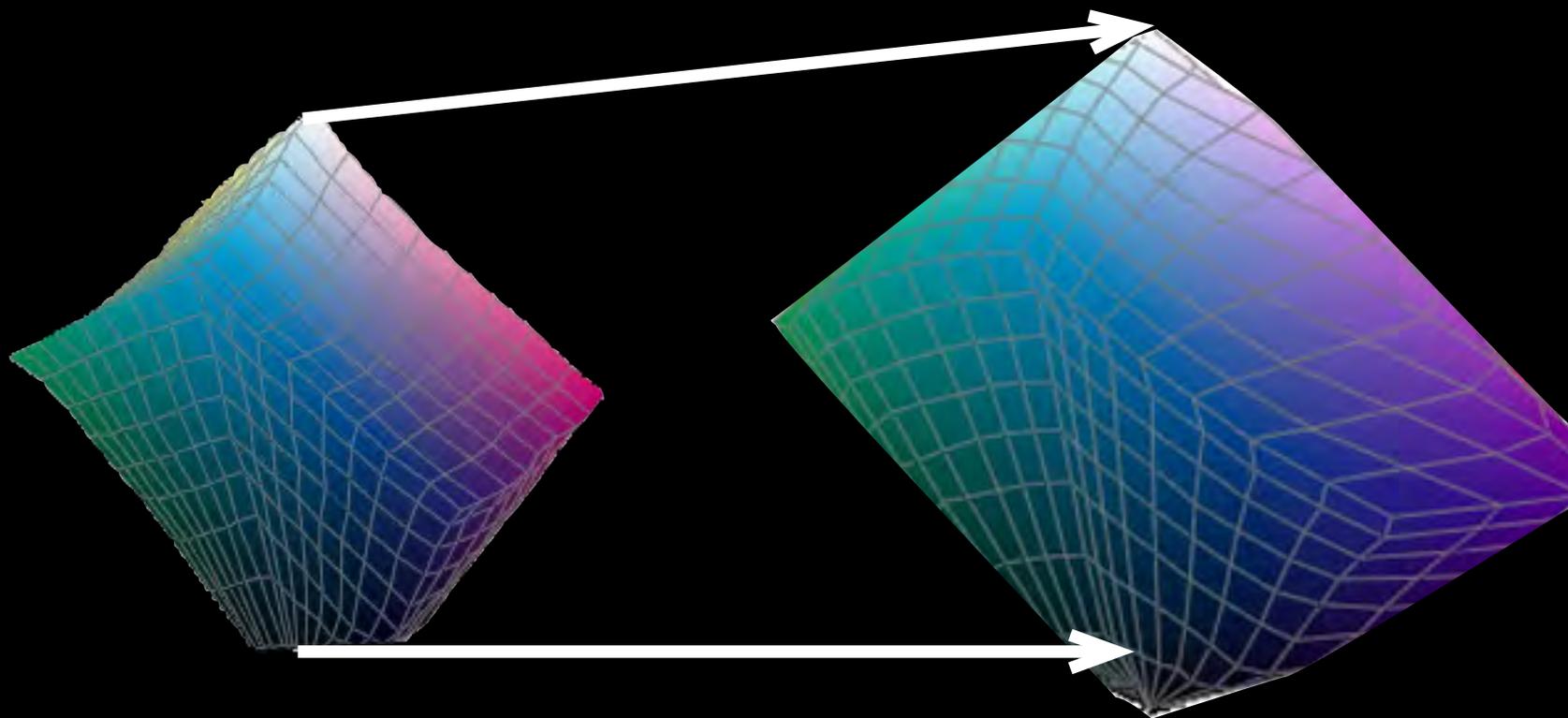
Intenti di rendering colorimetrici

- **senza adattamento cromatico:
colorimetrico assoluto**
- **con adattamento cromatico:
colorimetrico relativo**

Colorimetrico assoluto



Colorimetrico relativo



Trasformazione di adattamento cromatico

Modello di von Kries

- lineare
- agisce sullo spazio dei coni LMS
- bianco di origine $L_{WS} M_{WS} S_{WS}$
- bianco di destinazione $L_{WD} M_{WD} S_{WD}$
- matrice diagonale di scalamento D

Trasformazione di adattamento cromatico

Modello di von Kries applicato a XYZ

- trasformare XYZ in LMS mediante M
- applicare la matrice diagonale D
- ritrasformare in XYZ mediante M^{-1}

Trasformazione di adattamento cromatico

CAT basate sul modello di von Kries

- CAT di von Kries
- CAT di Bradford
- CAT wrong von Kries

- cambia la matrice M ($XYZ > LMS$)

Intenti di rendering con *gamut mapping*

- **mantiene la tinta: percettivo**

Intenti di rendering con *gamut mapping*

- **mantiene la tinta: percettivo**
- **mantiene la croma: saturazione**

Quattro intenti di rendering

- **Colorimetrico assoluto**
- **Colorimetrico relativo**
- **Percettivo**
- **Saturazione**

Profilo di colore

profilo di una periferica calibrata

- monitor (calibrato su bianco, gamma)
- fotocamera (sotto una illuminazione)
- scanner (con un supporto)
- stampa (carta, inchiostri)

Profilo di colore

profilo di una periferica calibrata

- **è una raccolta di 2-8 tabelle**

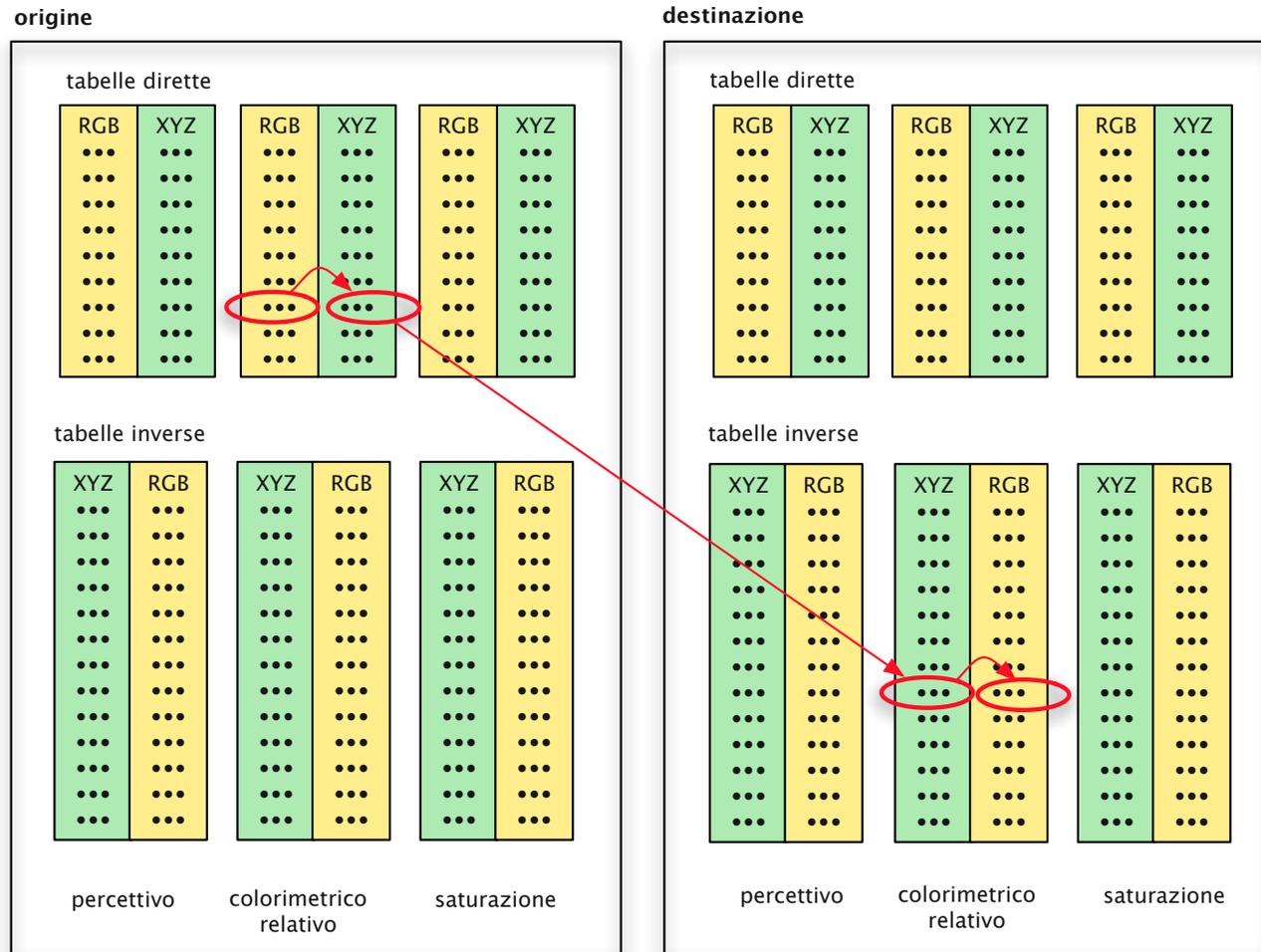
Profilo di colore

- **profilo di una periferica**
- **è una raccolta di 2-8 tabelle**
- **1-4 dirette (da periferica a colorimetria)**
- **per esempio RGB a XYZ**

Profilo di colore

- **profilo di una periferica**
- **è una raccolta di 2-8 tabelle**
- **1-4 dirette (da periferica a colorimetria)**
- **1-4 inverse (da colorimetria a periferica)**
- **per esempio da XYZ a RGB**

Conversione con intento colorimetrico relativo



Motore di colore (CMM)

- **Apple CMM (Mac OS X)**
- **Microsoft ICM (Windows)**
- **Adobe ACE (applicazioni Adobe)**

Conversione di colore

1 Profilo di origine

2 Profilo di destinazione

3 Intento di rendering

4 Motore di colore

Apple ColorSync e International Color Consortium

1989: Robin Myers progetta ColorSync per Apple

1994: prima versione commerciale in System 7.5

1993: International Color Consortium

1995: prime specifiche ICC (versione 2)

2001: specifiche ICC versione 4

2005: le specifiche ICC sono standard internazionale ISO

Gestione del colore nelle applicazioni

Supportata dalle principali applicazioni grafiche

- Photoshop
- Illustrator
- InDesign
- Acrobat
- FreeHand
- XPress
- PageMaker
- CorelDraw

Gestione del colore nei formati grafici

Supportata dai principali formati grafici

- PDF
- EPS

- TIFF
- JPEG

Finisce qui, grazie

Maggiori informazioni su

<http://www.boscarol.com>

Iscrivetevi al gruppo colore_digitale

http://it.groups.yahoo.com/group/colore_digitale