

La gestione dei colori nei sistemi digitali

Alberto Ferrante

<http://albertoferrante.name>

24 marzo 2010



Introduzione

> Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

I colori che vediamo sul monitor:

- sono uguali a quelli degli oggetti che fotografiamo?
- sono uguali a quelli delle stampe?



Introduzione

> Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?



Sommario

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato... E ora?



➤ Introduzione

Flusso di lavoro

- Gli elementi coinvolti
- Fotocamera / Scanner
- Monitor
- Stampe
- File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

Flusso di lavoro



Gli elementi coinvolti

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

➤ **Gli elementi coinvolti**

➤ Fotocamera / Scanner

➤ Monitor

➤ Stampe

➤ File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...

E ora?



<http://docs.gimp.org/en/gimp-imaging-color-management.html>



Fotocamera / Scanner

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

➤ Gli elementi coinvolti

➤ **Fotocamera / Scanner**

➤ Monitor

➤ Stampe

➤ File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...

E ora?

- Diverse risposte ai colori:
 - ◆ per diverse fotocamere (sensori);
 - ◆ diversa risposta a diversi ISO;
 - ◆ bilanciamento del bianco?



Monitor

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

➤ Gli elementi coinvolti

➤ Fotocamera / Scanner

➤ **Monitor**

➤ Stampe

➤ File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Diverse risposte ai colori:
 - ◆ tecnologie pannelli: IPV, PV, TN;
- diversi rapporti di contrasto;
- gamma / curva luminosità;
- luminosità (controllata tramite il...
“contrasto”!);
- livello del nero (controllato tramite la
“luminosità”);
- temperatura colore;
- ambiente.



> Introduzione

Flusso di lavoro

> Gli elementi coinvolti

> Fotocamera / Scanner

> Monitor

> **Stampe**

> File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...

E ora?

- Tecnologia della stampa e tipo stampante:
 - ◆ stampa chimica;
 - ◆ laser;
 - ◆ getto d'inchiostro;
- tipo di carta.



File (1/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

➤ Gli elementi coinvolti

➤ Fotocamera / Scanner

➤ Monitor

➤ Stampe

➤ File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Riportano i colori da usare:
- raw: dati grezzi e “neutri”:
 - ◆ vanno interpretati usando le informazioni sulla fotocamera / scanner.



File (2/2)

> Introduzione

Flusso di lavoro

> Gli elementi coinvolti

> Fotocamera / Scanner

> Monitor

> Stampe

> File

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Jpeg: immagini “sviluppate”:
 - ◆ necessario interpretare i colori usando i *profili colore*:
 - il colore x come va interpretato?
 - dopo l’applicazione si ottengono dei colori indipendenti dal dispositivo di visualizzazione;
 - sRGB, AdobeRGB.



➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

Calibrazione



Due passi

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Calibrazione;
- generazione profilo colore.



Profili colore

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Dicono al computer come “interpretare” i colori:
 - ◆ al fine di dare una visualizzazione coerente.
- Il profilo contiene 2 parti:
 - ◆ profilo di calibrazione:
 - una tabella che dà le corrispondenze tra i colori e come devono essere riprodotti (LUT);
 - ◆ profilo colore:
 - dice come devono essere interpretati i colori.



Calibrazione

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ **Calibrazione**

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Porta il dispositivo in uno stato noto:
 - ◆ temperatura colore;
 - ◆ gamma e curva di luminosità (contrasto);
 - ◆ luminosità (livello del nero).



Generazione profilo colore

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ **Generazione
profilo colore**

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Ci si basa sulla calibrazione;
- basandosi su dei “target” si genera un profilo che dice come visualizzare i colori perché siano corretti.



Monitor: calibrazione (1/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ **Monitor:
calibrazione**

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Si porta in uno stato noto:
 - ◆ facendo degli aggiustamenti ai controlli del monitor;
 - ◆ generando un profilo di calibrazione (patch + misurazioni);
- generazione profilo colore:
 - ◆ tramite software e colorimetro (patch + misurazioni).



Monitor: calibrazione (1/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ **Monitor:
calibrazione**

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

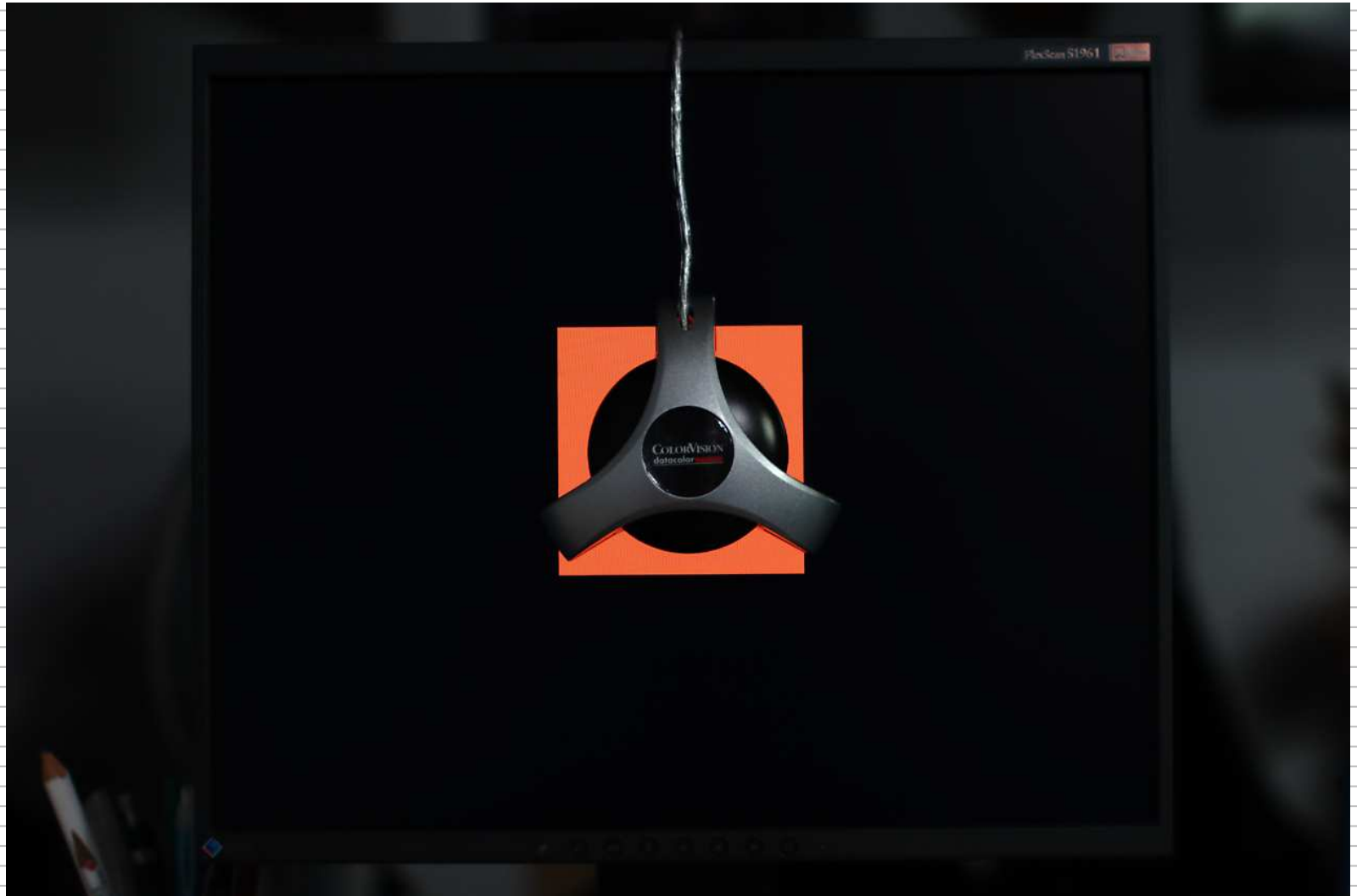
➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?



Monitor: calibrazione (2/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Diversi “stati noti”;
- il più comune su PC è sRGB:
 - ◆ temperatura colore: 6500K;
 - ◆ gamma 2.2;
 - ◆ curva sRGB.
- Luminosità standard di $100\text{cd}/\text{m}^2$ per stanze buie.



Monitor: no colorimetro? No party!

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- La calibrazione si fa solo col colorimetro;
- esistono dei metodi per aggiustare un po' il monitor, per es:
 - ◆ <http://www.photorevolt.com/monitor>
 - ◆ <http://epaperpress.com/monitorcal>



Monitor: solo programmi a pagamento?

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

Esistono ottimi programmi con licenza aperta (e sono gratis!) per la calibrazione:

- LPROF <http://lprof.sourceforge.net>
- ArgylCMS <http://www.argyllcms.com>



Monitor: visualizzazione (1/3)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ **Visualizzazione**

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Il profilo di calibrazione viene caricato nella LUT della scheda grafica.
- In applicazioni senza gestione del colore:
 - ◆ l'immagine viene visualizzata com'è;
 - ◆ alcune applicazioni interpretano comunque il profilo colore dell'immagine;
 - ◆ la visualizzazione è mediamente buona.



Monitor: visualizzazione (2/3)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ **Visualizzazione**

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- In applicazioni con gestione del colore:
 - ◆ si parte dal monitor calibrato;
 - ◆ all'immagine viene applicato:
 - il profilo dell'immagine (spazio colore);
 - il profilo di visualizzazione.



Monitor: visualizzazione (3/3)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ **Visualizzazione**

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

Occorre usare applicazioni che permettano la gestione del colore!!!

■ Browser web:

- ◆ Mozilla Firefox (dal 3.0 in poi) e Safari: gestione dei profili colore delle immagini e supporto per profili colore del monitor;
- ◆ Microsoft Internet Explorer (dal 7 in poi): gestione dei profili colore delle immagini.



Monitor: visualizzazione (3/3)

Occorre usare applicazioni che permettano la gestione del colore!!!



<http://hacks.mozilla.org/2009/06/color-correction>

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione profilo colore

➤ Monitor: calibrazione

➤ Monitor: no colorimetro? No party!

➤ Monitor: solo programmi a pagamento?

➤ **Visualizzazione**

➤ Fotocamera: calibrazione

➤ Calibrazione scanner

➤ Calibrazione stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?



Fotocamera: calibrazione

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Foto del target (it8):
 - ◆ complicato per via di problemi di bilanciamento del bianco!
- conversione da raw in modo neutro;
- generazione profilo colore elaborando i dati del target e dell'immagine acquisita.



Fotocamera: uso del profilo

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ **Fotocamera:
calibrazione**

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

Il profilo colore:

- si applica durante la conversione da raw;
- come profilo di input.



Calibrazione scanner

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

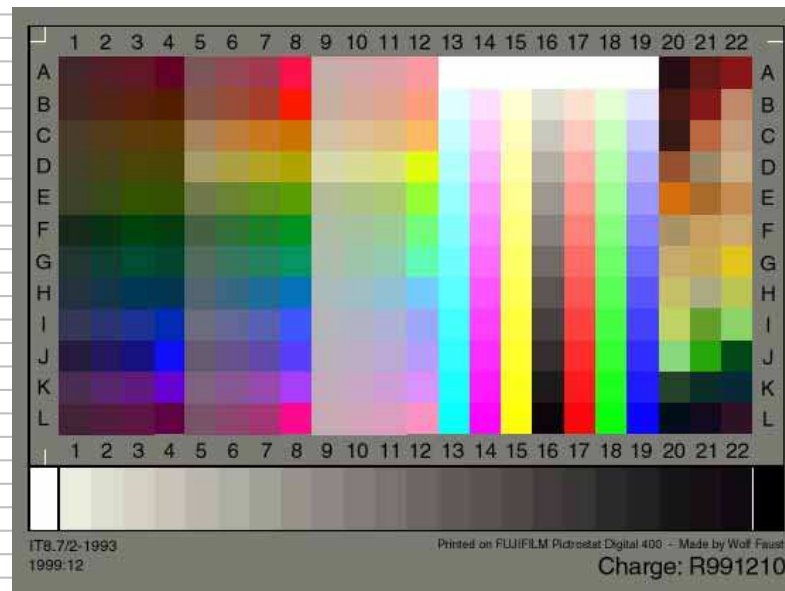
➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ **Calibrazione
scanner**

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Scansione del target (it8) in modo “neutro”;
- generazione profilo colore elaborando i dati del target e dell’immagine acquisita.



<http://www.targets.coloraid.de>



Calibrazione stampante

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

➤ Due passi

➤ Profili colore

➤ Calibrazione

➤ Generazione
profilo colore

➤ Monitor:
calibrazione

➤ Monitor: no
colorimetro? No
party!

➤ Monitor: solo
programmi a
pagamento?

➤ Visualizzazione

➤ Fotocamera:
calibrazione

➤ Calibrazione
scanner

➤ Calibrazione
stampante

Abbiamo calibrato...
E ora?

- Stampa target (it8);
- misurazione del target e generazione profilo:
 - ◆ usando un colorimetro;
 - ◆ usando uno scanner precedentemente calibrato.



➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

**Abbiamo calibrato...
E ora?**

➤ Funziona davvero?

➤ Problemi

➤ End

Abbiamo calibrato... E ora?



Funziona davvero? (1/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

➤ **Funziona davvero?**

➤ Problemi

➤ End

Il mio monitor è calibrato, le stampe del laboratorio saranno perfette?

- diverse caratteristiche carta/monitor;
- caratteristiche stampante;
- ogni carta+stampante ha un profilo colore che dovrebbe essere fornito;
- non tutto quello che vediamo a monitor è riproducibile su carta!!



Funziona davvero? (2/2)

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

➤ Funziona davvero?

➤ Problemi

➤ End

Il mio monitor è calibrato, quelli che vedono le mie immagini le vedranno esattamente come me?

- diversi monitor hanno diverse caratteristiche anche se calibrati;
- errori del processo di calibrazione;
- la maggior parte delle persone non ha monitor calibrati;
- non sempre la gente usa applicazioni che fanno una corretta gestione del colore.



Problemi

➤ Introduzione

Flusso di lavoro

Calibrazione

Abbiamo calibrato...
E ora?

➤ Funziona davvero?

➤ Problemi

➤ End

Diversi dispositivi (per es diversi monitor), anche calibrati, danno risultati diversi:

- Errori di calibrazione:

- ◆ precisione strumenti;
- ◆ precisione software;
- ◆ precisione della procedura di calibrazione.

- Calibrazioni diverse.

- Limitazioni intrinseche del mezzo di riproduzione dell'immagine:

- ◆ imprecisione;
- ◆ impossibilità di riprodurre certi colori;
- ◆ diversi rapporti di contrasto.



End

Ringrazio per l'attenzione...

Alcuni diritti riservati:



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0>

