Introduzione

Dall'età di 6 anni ho avuto la mania di disegnare la forma delle cose…
ma nulla di quello che ho fatto prima dei 70 anni è degno di nota…
a 80 si inizieranno a vedere veri progressi,
a 90 avrò penetrato profondamente i segreti della vita,
a 100 sarò un artista meraviglioso,
a 110, qualunque cosa creerò, un punto, una linea,
esploderà di vita come niente prima di allora.

Hokusai Katsushika, pittore e incisore giapponese

Le immagini e le storie hanno affascinato l'uomo sin dalle epoche più antiche. Raccontare e ascoltare storie, immaginare mondi e vite diverse e rappresentarle in immagini è probabilmente tra le più importanti necessità che ci accompagnano. Le immagini animate poi hanno costituito un sogno da millenni, si può dire che il cinema sia presente nell'immaginario del genere umano sin dalle opere dei primi filosofi e artisti.

Solo nel Diciannovesimo secolo, però, grazie ai progressi della scienza della percezione e della tecnologia è stato possibile finalmente mettere a punto sistemi di ripresa e proiezione che disponendo fotogrammi in rapida sequenza potessero evocare negli spettatori una sensazione di movimento (Figura I.1). Da allora il nostro mondo non è stato più lo stesso.

Il cinema tradizionale, basato sulla pellicola fotografica, analogico, ci ha accompagnato per oltre un secolo. I progressi tecnologici hanno introdotto nuove macchine da presa, obiettivi più luminosi e definiti, il sonoro, nuove emulsioni fotografiche. Il processo di produzione è rimasto tuttavia stabile nel corso degli anni, legato a una segmentazione abbastanza rigida delle fasi di lavorazione e caratterizzata da un'evoluzione costante, ma relativamente lenta degli strumenti. La diffusione del digitale, a partire dai primi anni Novanta, ha comportato, come in tantissimi altri settori, una vera e propria rivoluzione che ha investito tutte le fasi della produzione audiovisiva.

Figura I.1 La macchina di Lumière.

Tutto il processo di produzione, il *workflow*, è oggi un continuum più che una serie di fasi distinte. In particolare, i confini tra set e post-produzione sono oggi molto sfumati; si può anzi dire che quest'ultima cominci sin dalla fase di ripresa. Gli strumenti hardware e software si evolvono a grande velocità, ed è quindi necessario avere una vasta conoscenza delle problematiche legate alla tecnologia e un approccio *end-to-end* da parte di tutte le professionalità coinvolte, così che le varie fasi si possano organizzare nella maniera più efficiente possibile.
Produrre per il cinema, per la televisione o per il Web è un'attività complessa e costosa: il digitale ha ampliato enormemente le possibilità di creazione, ma ha anche reso più complicato l'intero processo. Pianificare e testare dall'inizio l'intero workflow permette di sfruttare a pieno le possibilità creative della tecnologia e di individuarne tutte le possibili criticità: anticiparne il prima possibile la soluzione permette di risparmiare tempo e di utilizzare al meglio le risorse economiche destinate al prodotto finale.
L'intento di questo manuale è quello di presentare una panoramica dei problemi collegati alla riproduzione digitale delle immagini, di come sono affrontati e risolti nella pratica, e di come le stesse problematiche si presentino lungo tutto l'arco della lavorazione fino alla produzione del master digitale.
Alla base della creazione artistica c'è sempre il genio di un autore, l'idea che trova compimento in un film o un documentario. Tuttavia, una qualsiasi realizzazione pratica non può prescindere dalla conoscenza degli strumenti e dal saper fare.

Johannes Itten, nel suo manuale sull'uso del colore nelle grandi opere della storia dell'arte, riporta un passo dei Veda, testi sacri dell'induismo del secondo millennio a. C.:

> Ciò che si apprende dai libri o dai propri maestri è un veicolo, che serve però solo a percorrere le strade battute, chi arriva al termine di quelle strade deve abbandonarlo e proseguire a piedi.

Il genio scoprirà tante strade nuove da percorrere fino in fondo, solo però, a mio avviso, quando avrà superato di slancio tutte quelle già conosciute.

Un sistema per la riproduzione delle immagini

Un sistema digitale per la ripresa, archiviazione e riproduzione delle immagini può essere rappresentato secondo lo schema della Figura I.2.

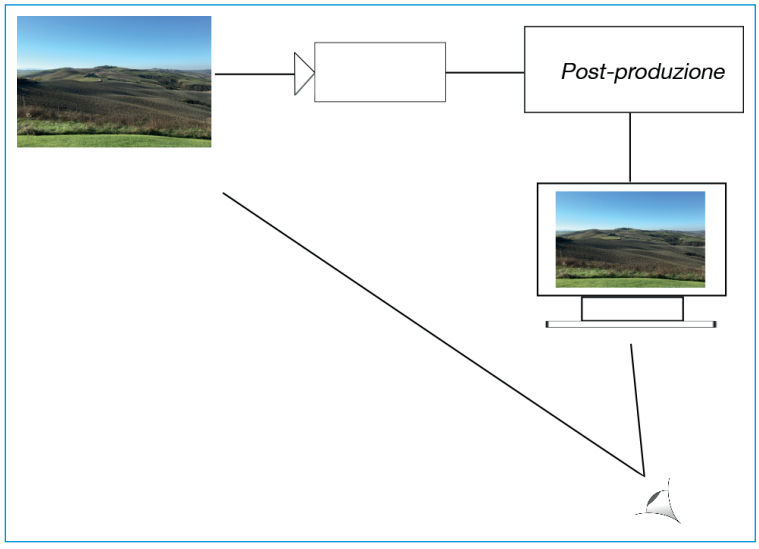

Figura I.2 Riproduzione delle immagini.

La macchina da presa trasforma i segnali ottici in file digitali, che vengono archiviati su memorie di massa, subiscono una serie di lavorazioni durante la post-produzione e sono trasformati in formati master che sono quindi distribuiti al cinema, in televisione, sul Web.
Gli utenti guardano questo materiale per mezzo di schermi LCD (TV, computer, tablet, smartphone) o proiettori, dove il segnale digitale viene trasformato in segnale ottico per essere percepito dal nostro occhio.

Lungo tutta la catena di produzione il girato originale subisce una serie di trasformazioni che servono a rendere fruibile nella maniera migliore possibile il prodotto finito sui monitor o proiettori.
La ricchezza delle nostre sensazioni visive è tale da non poter essere rappresentata a pieno dai dispositivi tecnologici esistenti. La gamma dei livelli luminosi, definita come l'intervallo tra la luminosità massima e quella minima visibile, così come la quantità di colori che il nostro occhio è in grado di registrare, sono enormi; i dispositivi di ripresa e riproduzione ne possono riprodurre solo una parte.
Il problema principale è quindi quello di trasformare le immagini video in modo che si possano sfruttare a pieno le caratteristiche di riproduzione dei monitor e dei proiettori, ottimizzandone allo stesso tempo le caratteristiche estetiche e espressive.
La percezione di un'immagine riprodotta su un dispositivo, per esempio uno schermo LCD televisivo, dipende da tantissimi fattori, quali la luminosità massima che lo schermo può produrre, le condizioni della visione e l'ambiente in cui ci si trova.
In genere i livelli assoluti di luminosità della scena originale sono molto superiori a quelli dell'immagine riprodotta: se la scena è un esterno giorno, per esempio, un oggetto bianco potrà avere una luminanza di 30,000 cd/m^2, un televisore è capace di generare livelli di luminanza dei bianchi nell'ordine delle centinaia di cd/m^2, per esempio 200: abbiamo quindi due ordini di grandezza di differenza tra le due situazioni.
L'obiettivo di un sistema di riproduzione digitale quindi non è quello di riprodurre lo stimolo fisico della scena ripresa, ma quello di presentare un'immagine che incontri le nostre aspettative di spettatori.
Il nostro occhio è particolarmente sensibile ai contrasti, sia quelli luminosi che di colore, e può quindi trovare soddisfacente un'immagine che, pur non avendo la stessa luminosità o saturazione della scena reale, mantiene al suo interno dei rapporti relativi, tra luminosità e colore, che ci permettono di interpretarla in maniera coerente e renderla quindi riconoscibile.
Nelle applicazioni audiovisive professionali le immagini devono sottostare a una fase di approvazione prima della distribuzione finale. Nella pratica comune l'aspetto finale non ha necessariamente una connessione con l'immagine reale che è stata ripresa, ma è usato come ulteriore strumento della narrazione. Si pensi per esempio alla scena della bambina con il cappottino rosso nel film di Steven Spielberg *Schindler's List* e a come, nella scena in bianco e nero, venga dato risalto solo all'abito rosso della bimba.
Come vedremo, la produzione di un'immagine finale, riproducibile su un monitor, a partire dalla misurazione colorimetrica di un sensore digitale è un'operazione complessa, che rompe la connessione con l'immagine reale e che viene definita *picture rendering*.
Nelle produzioni video o fotografiche non professionali la produzione delle immagini finali viene demandata direttamente alla macchina da presa. In progetti

più complessi la gestione dell'immagine finale viene invece effettuata all'interno del processo di produzione, in particolare durante la post-produzione.
Quando in un sistema video digitale si ha una connessione diretta con la scena reale (per esempio, come vedremo, in un file RAW), si parla di immagine *scene referred* (cioè che fa riferimento alla scena).
Se invece si considera la relazione tra i valori digitali, per esempio di un file video, e la riproduzione da parte di un monitor o un proiettore, allora l'immagine viene definita *display referred* (che fa riferimento al display).
L'approvazione finale prima della distribuzione è effettuata su un dispositivo a valle del processo di produzione. In seguito all'approvazione l'immagine viene masterizzata e preparata per la distribuzione fisica in maniera pressoché trasparente.
La Figura I.3 mostra il processo di approvazione, dove il prodotto finale viene giudicato su un display di riferimento, che deve essere uguale a quello dell'utente finale. La fase di produzione precedente in questo caso è rappresentata come una scatola nera (black box).
In particolare, dovrà essere ben chiara e definita la trasformazione tra i valori digitali del master e la luminosità dei singoli pixel del monitor o del proiettore.

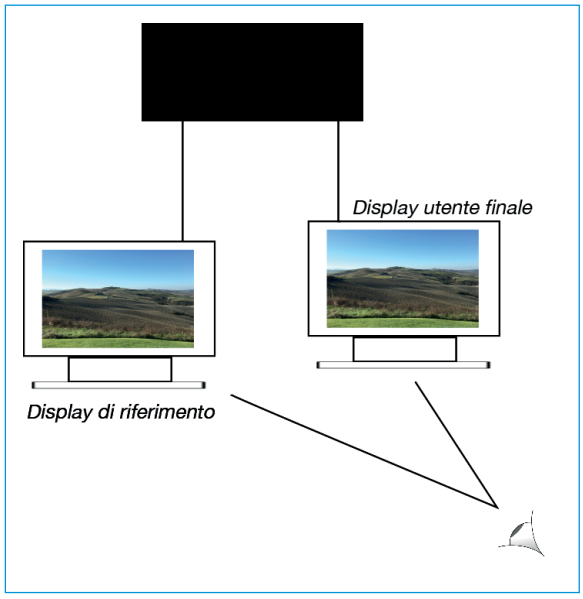

Figura I.3 Il processo di approvazione finale.

Questa trasformazione viene definita *funzione di conversione elettrico-ottica* (*Electro-Optical Conversion Function*, EOCF), ed è fondamentale nella fase che precede la masterizzazione finale. Precisi standard video, come per esempio Rec.709 per la TV HD o DCI P3 per il cinema digitale, definiscono la forma esatta di questa

trasformazione, tenendo conto implicitamente anche delle condizioni di fruizione (per esempio il soggiorno casalingo o la sala cinematografica). Quindi l'approccio delle produzioni professionali sarà di tipo *display referred*.
Negli ultimi anni è nato un dibattito tra i registi e i direttori della fotografia più importanti del cinema mondiale sui limiti di questo approccio, soprattutto in ambito televisivo. La riproduzione di un film su un televisore casalingo non professionale comporta infatti la probabilità che questo non sia riprodotto in maniera fedele alla volontà dei creatori.
I nostri televisori non sono in generale calibrati, hanno caratteristiche che servono a differenziare l'offerta commerciale dei singoli marchi e spesso hanno impostazioni che dovrebbero rendere l'immagine più allettante allo spettatore non professionista, per esempio il *motion smoothing* che aumenta il numero di fotogrammi al secondo per rendere l'immagine più fluida, cosa che può aiutare la visione degli eventi sportivi ma che di fatto rende "meno cinematografico" un film. Per affrontare il problema sono stati definiti nuovi standard chiamati *High Dymanic Range* – HDR, che dovrebbero permettere di rendere i programmi televisivi più fedeli al lavoro dei creatori di contenuti. Tra le varie caratteristiche contemplate in questa famiglia di standard c'è quella che prevede una serie di informazioni (i *metadati*), associate al programma e inviate insieme alle immagini, che servono a comunicare al televisore una serie di impostazioni per adattarsi alla forma del materiale trasmesso.

Il processo di produzione

Attualmente la complessità dei prodotti audiovisivi comporta una fase di post-produzione video che può essere molto lunga e complessa, che coinvolge diverse professionalità e realtà produttive.
Dopo le riprese, il materiale girato che è stato archiviato e opportunamente trasformato in formati più leggeri e maneggevoli passa alla fase di montaggio.
A montaggio ultimato si ricostruisce il montato con il materiale originale ad alta risoluzione (*conforming*) e si comincia la fase di ottimizzazione delle immagini per mezzo del *color grading* o *color correction*. In questa fase si rende uniforme il look del prodotto audiovisivo e si arricchisce delle gradazioni di luminosità e colore funzionali alla storia raccontata e che sono definite dalla stretta collaborazione dei responsabili creativi del progetto, tipicamente regista e direttore della fotografia.
Parallelamente ci possono essere attività di creazione di effetti visivi (*visual effects*, VFX), che comportano processi iterativi, con scambio di materiale video, già a partire dalla fase di montaggio, e che terminano con l'inserimento delle clip elaborate finali nel montato ad alta risoluzione.
La fase conclusiva comporta la produzione di un master digitale ad alta risoluzione ottimizzato per la fruizione finale che può essere su una o più delle piattaforme

attualmente esistenti: TV HD o UHD, sala cinematografica, streaming web. Ognuna di queste piattaforme ha standard propri, che definiscono il trattamento e l'estensione dei toni luminosi e della gamma dei colori. La fase di color grading e finalizzazione va quindi, in linea di principio, replicata su tutti i formati finali di fruizione previsti.
Ognuna di queste fasi può comportare il coinvolgimento di diversi professionisti, aziende e laboratori, ognuno dei quali si troverà a lavorare con strumenti hardware e software differenti.
L'occhio del regista e del direttore della fotografia sono gli strumenti principali durante la creazione del prodotto video: questi osservano le immagini su monitor o per mezzo di proiettori, immagini che sono state catturate da macchine da presa differenti ed elaborate da software di montaggio, post-produzione e visual effects. È importante quindi usare gli stessi standard, usare monitor calibrati, scambiare tutte le informazioni necessarie a far sì che si lavori in un ambiente omogeneo dall'inizio alla fine.

Organizzazione del manuale

Il manuale è diviso in nove capitoli, oltre a questa introduzione.

- Il Capitolo 1, *La luce e il colore*, presenta una descrizione della luce in quanto fenomeno fisico, dei principali fenomeni di generazione della luce e delle sorgenti luminose.
- Il Capitolo 2, *La visione*, è dedicato alla visione umana: per capire i problemi della rappresentazione digitale non si può prescindere dalla comprensione del comportamento del nostro sistema visivo.
- Il Capitolo 3, *La macchina da presa*, è dedicato allo strumento principale per registrare le immagini. Sono descritti i principali elementi che ne determinano limiti e qualità.
- Il Capitolo 4, *I file digitali*, analizza i molti formati digitali e le caratteristiche che rendono ciascuno adatto a certi scopi e meno ad altri.
- Il Capitolo 5, *Standard video*, esamina i principali standard utilizzati nel mondo audiovisivo.
- Il Capitolo 6, *La misurazione della luce*, descrive i principali strumenti per la misurazione della luce nella pratica audiovisiva.
- Il Capitolo 7, *Il workflow digitale*, analizza la post-produzione e il workflow digitale.
- Il Capitolo 8, *Linee guida per il processo digitale*, esplora le Linee guida del workflow.

- Il Capitolo 9, *I dispositivi di riproduzione*, descrive le principali tecnologie dei dispositivi di riproduzione e le caratteristiche, tecniche, pratiche ed economiche per la scelta.

NOTA

Spesso ho utilizzato direttamente termini tecnici inglesi, poiché la maggior parte delle fonti e dei libri che ho consultato provengono dal mondo anglosassone. In ambito professionale poi la fonte più importante è sicuramente Internet e risulta quindi molto più comodo usare direttamente la terminologia inglese quando si vogliano trovare con un motore di ricerca argomenti e informazioni più aggiornate. Per motivi analoghi di coerenza con la pratica professionale, ho deciso di utilizzare in tutto il testo la notazione anglosassone per i numeri, quindi con il punto decimale e la virgola come separatore delle migliaia.

Bibliografia essenziale

Di seguito elenco alcuni riferimenti utili per approfondire gli argomenti del manuale. Non è possibile qui citare tutte le risorse online, siti, blog, riviste che ho usato e letto nel corso degli anni, molte saranno sparite e altrettante ce ne saranno di nuove. Per approfondire un argomento o chiarire un dubbio non c'è niente di meglio che interrogare la grande rete Internet.

- *American Cinematographer Manual,* Tenth ed,. The ASC Press, 2013.
- American Society of Cinematographers, "American Cinematographer".
- Charles Poyton, *Digital Video and HD*, Morgan Kaufmann, 2002.
- David Stump, *Digital Cinematography*, Focal Press, 2014.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare gli amici che mi hanno incoraggiato e spinto quando era necessario.
La mia famiglia che mi ha supportato in questi ultimi anni.
Le aziende che mi hanno concesso l'uso di immagini, in particolare:

- ARRI AG (`https://www.arri.com/en/`);
- Blackmagic Design (`https://www.blackmagicdesign.com`);
- Pomfort GmbH (`https://pomfort.com/`);
- Backstage & Magliner Carts UK (`https://www.filmcarts.co.uk`).