INTRODUZIONE AL PROCEDIMENTO DIGITAL INTERMEDIATE

DAL WHITE PAPER PUBBLICATO SUL WEB DA DIGITAL PRAXIS LTD.
STEVE SHAW

TRADUZIONE E ADATTAMENTO A CURA DI
NTC

Digital Intermediate e Digital Film

La definizione *Digital Intermediate* descrive un processo che corrisponde più o meno ad un terzo delle operazioni comunemente note come *Digital Film* . Gli altri due terzi comprendono l'acquisizione (l'ottenimento delle immagini mediante un qualsiasi mezzo di ripresa) e la presentazione (nella sua accezione più ampia di distribuzione, proiezione e/o trasmissione del risultato finale). Quest'ultima porzione dei processi produttivi inerenti il Digital Film viene anche chiamata D-Cinema o E-Cinema.

Un punto fondamentale da tenere a mente circa queste tre fasi del processo riguarda la loro indipendenza l'uno dall'altro. Ciò significa che l'inclusione di una di queste tre fasi nell'ambito di un qualsiasi progetto non comporta necessariamente il coinvolgimento delle altre due. Dunque, materiale acquisito mediante un mezzo digitale può essere tranquillamente proiettato sia grazie alla tradizionale celluloide che mediante un proiettore digitale. Allo stesso modo, un film girato in pellicola può essere proiettato da un proiettore digitale. Il processo del Digital Intermediate (che chiameremo anche DI) è dunque applicabile a progetti cinematografici tradizionali (cioè originati in pellicola e/o da distribuire in pellicola) allo stesso modo come lo è a progetti classificati come "digitali" per via dell'acquisizione delle immagini o delle tecnologie impiegate per la proiezione. Il processo DI viene scelto (o dovrebbe esserlo) in base ai vantaggi eventuali che esso presenta per il progetto in questione, e non in base all'uso di altri strumenti digitali nell'ambito delle altre due fasi.

I Vantaggi

Nella sua forma più semplice, il processo DI può essere considerato una sostituzione del tradizionale ambiente fotochimico del laboratorio di sviluppo e stampa, in grado di offrire un taglio del negativo digitale basandosi sulle informazioni provenienti dal montaggio offline. I processi ottici di transizione, come le dissolvenze e le tendine e la determinazione delle luci di stampa sono in questo caso destinati alla produzione dell'equivalente di un interpositivo (nonostante il fatto che, come avremo modo di vedere più avanti, il prodotto di un "DI lab" sarà inevitabilmente un negativo con luci verificate).

Questo livello d'operatività di base rappresenta il cuore del Digital Intermediate Lab e, grazie alla sua capacità di fornire soluzioni vantaggiose nel corso dell'intero processo, può talvolta essere scelto di preferenza rispetto al laboratorio chimico tradizionale. I vantaggi che esso offre vanno da una flessibilità praticamente illimitata - con la possibilità cioè di verificare molte variazioni in modo immediato, senza dover sviluppare e stampare la pellicola - alla garanzia di qualità indipendentemente dal numero e dalla complessità dei processi ottici intrapresi. Essere in grado di sedere in un ambiente digitale di questo genere e di vedere i cambiamenti operati in modo istantaneo, e di poterli cambiare in modo istantaneo, rappresenta il sogno di qualsiasi regista, direttore della fotografia o produttore. Al di fuori di tale ambiente è impossibile poter verificare immediatamente l'effetto prodotto da una dissolvenza incrociata tra due scene su di un progetto di carattere cinematografico.

Ma, in generale, molto di quello che abbiamo per anni dato per scontato nell'ambien-

te televisivo è stato a lungo impossibile in ambiente cinematografico. Pensate solo alla possibilità di dare le luci guardando le immagini su di un monitor a 32" in HD tarato con la giusta colorimetria, o addirittura su di uno schermo cinematografico mediante un proiettore digitale che riproduca il materiale, in tempo reale, a 2K!
Oltre a questi vantaggi, l'ambiente DI mette a disposizione della comunità cinematografica molti strumenti e possibilità che, un tempo, appartenevano esclusivamente al mondo degli effetti visivi speciali del cinema.
Per molto tempo gli effetti visivi nel cinema sono stati realizzati con l'uso esclusivo di tecniche e tecnologie digitali. Tuttavia, gli unici film che hanno avuto accesso a questi strumenti sono stati film con budget relativamente alti, prodotti in vista di una serie di effetti speciali già presenti, *in nuce*, nella sceneggiatura. Con la creazione dell'ambiente del laboratorio DI molti progetti che fino a poco tempo fa non avrebbero potuto essere pensati per interventi digitali sono in grado di goderne i benefici, senza dover aumentare il budget.
Realizzare ciò ha richiesto un notevole sforzo di adeguamento della tecnologia digitale alla base dell'ambiente DI, adeguamento che fosse in grado di riprodurre un sistema ed un flusso di lavoro del tutto simile a quello del tradizionale laboratorio di sviluppo e stampa, allontanandosi, in effetti, dal sistema più largamente distribuito tipico del mondo degli effetti visivi per avvicinarsi a quello più integrato e concentrato del laboratorio e delle aziende di post produzione video.
Nella sua forma più semplice, l'ambiente DI deve essere centralizzato ed autonomo, così da permettere che ogni operazione possa essere svolta senza bisogno di spostamenti. Le implicazioni di ciò vengono chiarite più avanti: per ora basti notare che lo spostamento di dati tra ambienti diversi comporta maggiori spese e perdite di tempo.

Il Processo del Digital Intermediate

Ora che abbiamo brevemente introdotto il concetto del Digital Intermediate, è necessario approfondire le questioni relative al procedimento in sè. Sinora lo abbiamo descritto come "digital lab", ma non è sufficiente. Quali sono i parametri che il "digital lab" deve rispettare per funzionare in modo accettabile? Quali sono i passi da prendere per introdurre ed estrarre il materiale dal laboratorio digitale? In che modo deve essere calibrato l'intero procedimento? E quali sono gli strumenti necessari a fornire le prestazioni che caratterizzano un laboratorio digitale? Se partiamo dall'assunto di base che il procedimento DI si pone come obiettivo quello di produrre il master digitale di un film, nella sua forma completa, ci sono una serie di parametri che qualsiasi configurazione di "digital lab" deve rispettare, dando per scontato che su questi non è possibile accettare grandi compromessi.
In primo luogo il sistema (inteso qui come un intero ambiente digitale) deve fornire una capacità di conformità e di calibrazione completa del materiale, sia in ingresso che in uscita, sia per quanto riguarda lo spazio colore, che per la profondità di bit, la risoluzione ed il formato delle immagini. Occorre poi che il sistema sia in grado di gestire, nella sua interezza, il progetto completo (incluse le diverse varianti) ed a piena risoluzione cinematografica (vedremo in seguito cosa significa questa locuzione). Il sistema deve poter operare l'auto conform da una edl (edit list) offline e permettere di verificare sia la versione on line che quella offline. E' necessario che le macchine riproducano l'intero progetto (sempre comprensivo di qualsiasi intervento) in tempo reale ed a piena risoluzione. Le immagini devono essere riprodotte



La gamma dinamica della pellicola cinematografica permette di distinguere i dettagli sia nelle zone d'ombra che in quelle luminose. Come si comporta il Digital Lab?

secondo gli standard colorimetrici, di gamma, contrasto ecc. tipici del cinema. Ogni cambiamento deve poter essere immediato ed immediatamente verificabile. Tutte le funzioni caratteristiche di un ambiente digitale devono essere presenti - comprese quelle di editing, correzione colore, effetti visivi, titoli ecc. Il sistema deve basare i propri parametri tecnici per quanto riguarda l'immagine su quelli comunemente intesi dalla comunità cinematografica.
Com'è naturale, questa breve lista di esigenze provoca più domande di quanto fornisca risposte. La più importante fra queste è "cosa è esattamente un film digitale?".

Digital Film: larghezza o profondità?

Tra le prime domande cui bisogna tentare di dare una risposta vi sono quelle relative alla differenza tra "risoluzione" e "profondità di bit". Cominciamo da quest'ultima.
La pellicola cinematografica, a seconda del tipo, possiede una gamma dinamica in grado di riprodurre fedelmente ed in dettaglio sia le ombre (i neri) che le zone luminose (i bianchi). La gamma dinamica permette di prendere decisioni concernenti il contrasto, la luminosità ed il bilanciamento colore, in RGB, decisioni che vengono prese in fase di post-produzione, nel laboratorio di sviluppo e stampa, per fare in modo che le intenzioni del direttore della fotografia siano correttamente riprodotte dal risultato finale. E' poi la fase di stampa ad estrarre dall'ampia gamma dinamica del negativo una gamma dinamica realistica ed appropriata per la visione da parte dell'occhio umano.
Questo processo di transizione dal negativo alla stampa ha luogo per il semplice motivo che nessuno, in nessun momento della fase di acquisizione, in ripresa, ha la possibilità di stabilire con esattezza quale dettaglio di esposizione la pellicola stia in effetti registrando. L'ampiezza della gamma dinamica permette dunque di correggere la maggior parte degli errori possibili, e di avvicinare il risultato agli obiettivi creativi desiderati, in laboratorio.

Dal momento che molto del lavoro che arriva in un laboratorio digitale è originato in pellicola, sembra appropriato che il procedimento DI offra un livello simile di ampiezza di gamma dinamica. Ciò può essere ottenuto, in un contesto digitale, mediante l'uso di campionamento dati log a 10 bit o lin a 13 bit (o più) per mantenere la piena gamma dinamica con un buon livello di granularità (definita come variazione della luminosità per campione). In alcune circostanze può essere accettabile anche un campionamento lin a 10bit, data la natura "ottieni quello che vedi" del procedimento digitale. La decisione finale sul tipo di campionamento dipende dall'approccio preso verso il contesto del digital lab e verso il momento in cui viene prodotto un "internegativo/positivo digitale completo". Per ragioni di sicurezza e di conservazione della flessibilità consentita dal contesto dell'ambiente digitale, questo momento viene normalmente localizzato nella fase finale (con la correzione colore effettuata dopo che tutti i processi di editing e di creazione di effetti visivi siano stati portati a termine). E' allora che è necessario disporre della maggiore gamma dinamica possibile.

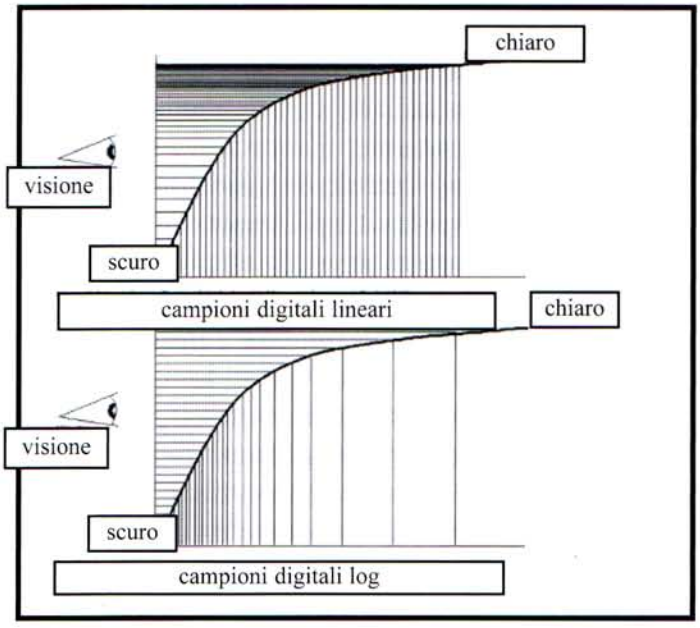
Una piccola nota: Log e Lin

Molta confusione circonda la scelta tra log e lin. L'unico punto di riferimento reale dovrebbe sempre essere relativo a quale sia la migliore gamma dinamica per ogni specifica immagine e quindi quale sia il metodo migliore per ottenerla digitalmente. Come è già stato ricordato la pellicola possiede un'ampia latitudine di stampa, che è un modo di dire che possiede la capacità di riprodurre i dettagli sia nelle aree scure che in quelle chiare dell'immagine. Per avere un'idea di cosa questo significhi basta mettersi di fronte ad una finestra in una giornata di sole. Guardando fuori si sarà incapaci di distinguere con chiarezza le cose intorno alla finestra, all'interno della stanza. Tutto apparirà scuro e privo di dettaglio. Guardando all'interno sarà possibile vedere bene gli oggetti ed i dettagli all'in-

terno della stanza, ma ora l'esterno sarà troppo luminoso per poter distinguere qualcosa. Ciò accade perchè una combinazione di ombra e chiarore molto contrastanti non può essere percepita dall'occhio umano. La gamma dinamica dell'occhio umano è troppo ristretta. Al contrario la pellicola cinematografica è capace di vedere entrambe simultaneamente. La pellicola vede (cioè registra) anche il grado di luce (luminanza) sotto forma di informazione logaritmica, cosa che la accomuna all'occhio umano. Ciò equivale a dire che, all'interno dei dettagli in ombra è facile distinguere una piccola variazione nella luminanza. E' invece molto difficile distinguere una stessa variazione nei dettagli più esposti alla luce. Immaginiamo di trovarci in una stanza buia, e che qualcuno accenda un fiammifero. Lo vedremo immediatamente. Tuttavia, se la stanza è piena di luce e viene acceso lo stesso fiammifero (beh, certo, ne viene acceso un altro visto che il primo si è consumato...), questo sarà del tutto invisibile. Il problema consiste nel fatto che i mezzi impiegati per convertire i dati di un'immagine in informazioni digitali (CCD - Charged Coupled Devices) producono un segnale di voltaggio analogico che rappresenta una reazione lineare al grado di illuminazione che percepiscono. Questo viene dunque convertito in un segnale digitale che rappresenta il segnale analogico lineare. Questa informazione è un dato digitale lineare.

Dal momento che piccole variazioni nei dettagli in ombra sono facilmente percepibili, la variazione di luminanza per campione digitale deve essere molto piccola. Ma, visto che la conversione digitale è di tipo lineare, ciò implica che verrà impiegato lo stesso numero di campioni per variazione di luminanza anche nelle aree più chiare. Con il risultato che molti campioni nelle aree più luminose saranno ridondanti, perchè troppo piccole perchè l'occhio umano possa percepirle.

Se la gamma dinamica che viene digitalizzata non è troppo ampia questo non costituisce un grande problema, che è quello che accade quando le telecamere digitali



Esempio di campionamento Lin e Log

acquisiscono informazioni tra i 4 e i 5 stop. Con dati a 10 bit, che forniscono 1.023 campioni, vi è sufficiente spazio per rappresentare accuratamente i dettagli in ombra senza sprecarne troppi nelle aree più luminose.

Se la gamma dinamica è la stessa del negativo originale - dai 10 agli 11 stop - sarà necessario impiegare dati lineari a 13 bit che forniscono addirittura 8,192 campioni per far combaciare la giusta granularità per ciascun campione nei dettagli in ombra con quella della parte più bassa della gamma dinamica, con molti campioni ridondanti nelle aree più luminose. Questo renderà il file molto più grande di un file a 10 bit lineari.

Tuttavia se l'informazione della gamma dinamica viene convertita in dati digitali log verranno mantenuti solo i campioni necessari, sufficienti tanto per le aree meno luminose quanto per quelle più luminose. In questo modo dati log a 10bit rappresenteranno fedelmente 11 stop di informazione.

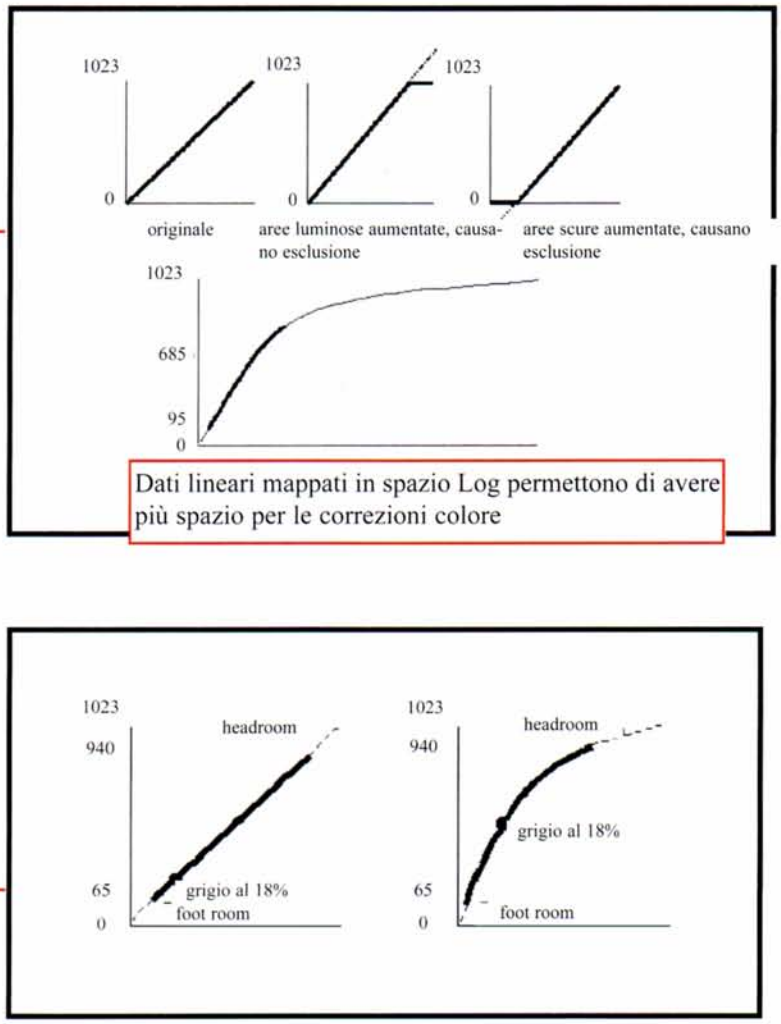
Questo ragionamento è alla base del formato del file digital film CIN su specifiche Kodak, nel quale ogni campione digitale rappresenta una densità di 0.002 della pellicola originale, grandezza superiore alla capacità di discernimento dell'occhio umano (cioè non è possibile vedere ad occhio nudo le variazioni tra i diversi valori di campionamento - LSB "Least

Significant Bit"). In questo senso l'informazione log può essere considerata come una forma di compressione senza perdita di informazione, ed è il formato ideale nel quale gestire i dati per quanto riguarda l'ambiente DI.

Dati Lineari in un mondo Log?

La capacità dei dati log di conservare informazioni di gamma di luminosità estesa sin dall'inizio può essere un vantaggio quando si ha a che fare con immagini acquisite mediante un mezzo lineare, come una telecamera HD.
Quando i mezzi di acquisizione lineare, come la maggior parte della macchine in HD, tutte le telecamere SD ed i telecinema non sono settati sul modo log, questi catturano le immagini concentrandosi sui punti bianchi e su quelli neri. Qualsiasi dettaglio superiore o inferiore a tali punti viene escluso. Tuttavia, esercitando un controllo accurato, è possibile minimizzare questa esclusione su tutto tranne che sulle immagini dalla latitudine più ampia. Ma tutti i campioni disponibili sono ora occupati nel compito di rappresentare l'immagine iniziale, dunque se viene operata qualsiasi correzione nello stesso spazio lineare si verificherà un'ulteriore esclusione a misura che l'immagine viene "spinta". Se, d'altra parte, i dati lineari iniziali vengono mappati nello spazio log, il punto nero iniziale 0 (zero - o meglio 65, ma senza dati validi al di sotto di questo valore), viene settato a 95, mentre il punto bianco iniziale 1,023 (in realtà 940, ma senza dati validi al di sopra di tale valore) viene settato a 685. Questo dà molto spazio per effettuare le correzioni. Va tenuto presente che ci siamo allontanati dall'iniziale spazio colore per entrare nello spazio colore log, così che la granularità per campione migliora in tutta la gamma.

Nota: Sebbene la descrizione di cui sopra prende in considerazione il log ed il lineare, la verità è che ciò che viene chiamato lineare è in realtà la gamma della televisione, che fornisce una reazione non-lineare in modo da trovare il proprio modo di affrontare le questioni sin qui dibattute: se vogliamo essa è in parte lineare ed in parte log. Anche in questo caso il bianco è settato a 940 ed il nero a 65 così da lasciare dello spazio alle due estremità. Ma questo non può esser visto in un ambiente standard di riproduzione, cioè a casa.



Dati lineari mappati in spazio Log permettono di avere più spazio per le correzioni colore

dati lineari

dati gamma TV

Nota della redazione:
Questo documento è espressione dei punti di vista e della ricerca condotta sul tema del Digital Intermediate da parte dell'autore, Steve Shaw, e della sua azienda, Digital Praxis Ltd. che hanno gentilmente concesso la pubblicazione del testo. La redazione di *Note di Tecnica Cinematografica* ha ritenuto opportuno tradurre la prima parte di tale ricerca apportando alcuni piccoli adattamenti adeguati allo spirito della rivista. Siamo certi di fare cosa gradita al lettore proseguendo in questa traduzione e pubblicheremo la seconda parte sul prossimo numero. **NTC**