Nikon EXPERIENCE

www.nital.it

Il tempo di posa nella ripresa video: motion blur, strobing, flickering..

Gli effetti del tempo di posa nelle fotocamere reflex video high definition HD. Motion blur cinematografico, “congelamento” frame ad elevati tempi di otturazione e “sfarfallio” di flickering d’esposizione conseguente alla fisica di illuminazione artificiale. L’importanza dell’otturatore in gradi.

A cura di GIANFRANCO CORIGLIANO

MARZO **2013**

SOMMARIO

La gamma Nikon in campo video
Il tempo di posa
Il motion blur e lo strobing
Gli effetti del tempo di otturazione
Il flickering di illuminazione
Prevenire il flickering in ripresa
L'otturatore delle macchina da presa e delle reflex digitali
Conclusioni
Link utili

Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta senza l'autorizzazione scritta dell'autore e dell'editore (Nital S.p.A.) con qualsiasi mezzo di riproduzione, meccanico o elettronico.
Nomi e marchi citati nel testo sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive aziende.
Questo documento PDF è un articolo (eXperience) della newsletter Feel Nikon, edita da Nital S.p.A.

Comitato di redazione
Giuseppe Maio, Marco Rovere

Progettazione e impaginazione
Advision srl Verona. | www.ad-vision.it

La gamma Nikon in campo video

Con la D7100, Nikon estende il parco di fotocamere Reflex High Definition composto da D4, D800, D600, D5200 e D3200. In questo eXperience tratteremo un argomento comune a tutta la gamma di fotocamere Reflex HD e compatte ad ottiche intercambiabili del sistema Nikon 1 che implementano al loro interno la possibilità di registrare video in alta definizione. Nelle riprese video, analogamente a quanto in essere in un singolo fotogramma fotografico, l'utilizzo di un corretto tempo di otturazione produce effetti sia sull'esposizione del fotogramma che sulla modalità di percepire il movimento durante la visione delle sequenze riprese. In fotografia a singolo frame, il tempo di posa viene usato dai fotografi esperti su scene dinamiche di movimento per ricercare il volontario movimento del singolo particolare come ad esempio voler dare dinamicità ad una fotografia di calcio "registrando" la scia del solo pallone oppure, più semplicemente, voler rimarcare il movimento degli arti di un relatore che gesticola durante l'esposizione. Il tempo di posa diventa perciò un elemento essenziale per controllare l'esposizione della scena ripresa, ma è nel contempo determinante per gestire la quantità e qualità di movimento catturato durante la registrazione sia fotografica sia video. Il tempo di posa concorre quindi, nel linguaggio cinematografico dei filmmakers, all'aspetto denominato "motion blur" che nel video riprodotto a 25 o 30 fotogrammi al secondo, determina la tipologia e la qualità di fluidità che si intende dare nella scena dinamica o nel movimento camera. Tutto ciò in relazione a quanto e come si desidera stimolare lo spettatore che "vede con la mente", quanto la persistenza retinica dell'occhio gli fornisce.

La regolazione del tempo di otturazione oltre a determinare il controllo dell'esposizione e la sfocatura di movimento, concorre anche all'insorgere di determinati artefatti, positivi o negativi, come lo sfarfallio di flickering e lo "strobing" che vedremo nel corso di questo eXperience.

La D7100 dispone, in prossimità della slitta porta accessori, di un microfono incorporato stereo che sarà possibile attivare o disattivare dal menù impostazioni. Il menù impostazioni filmato del menù di ripresa permette anche di agire sulla sensibilità automatica oppure su differenti livelli di sensibilità manuale. Per livelli qualitativi audio in presa diretta Hi-Fi, la D7000 dispone anche della presa jack microfonica. I tempi di posa sono regolabili dalla ghiera posteriore dopo aver scelto, dalla ghiera superiore, la modalità di esposizione manuale "M".

Il menù microfono raggiungibile dalle impostazioni filmato del menù di ripresa, permette di raggiungere 20 livelli audio manuali. Per le implicazioni legate al bokeh dal look cinematografico del formato DX rimandiamo a "Formati pellicola e formati sensore" trattati nell'eXperience Nikon D3200. L'impiego dei frame rate 50fps e 60fps a 1920x1080 permette di utilizzare l'area centrale del sensore in ritaglio crop 1,3x, ottenendo un fattore 2x se misurato in relazione al full frame 24x36 FX.

Il tempo di posa

Nella fotografia sono fondamentalmente tre i parametri che concorrono a esporre correttamente un'immagine: il tempo di posa, l'apertura del diaframma e la sensibilità ISO, con la possibilità di variare ognuno di essi al fine di ottenere l'esposizione corretta. Il tempo di posa è anche uno dei parametri fondamentali che caratterizzano la registrazione di riprese video attraverso le fotocamere Reflex High Definition; la comprensione e l'utilizzo corretto di quest'importantissimo fattore permetterà di espandere e migliorare notevolmente le possibilità di ripresa cinematografica. La scelta del tempo di posa corretto deve rispettare le regole di base della cinematografia; il concetto di tempo di posa è un tema per certi versi simile ai temi fotografici ma molto differente per altri aspetti prettamente video legati a come la vista e la mente "registrano" e percepiscono i movimenti nelle scene riprese. L'occhio, infatti, percepisce una sequenza veloce di fotogrammi singoli come movimento continuo grazie alla persistenza della visione. La "persistenza della visione" a livello retinico identifica la maniera in cui il cervello umano è in grado di visualizzare una serie d'immagini fisse e di percepirle come in movimento. L'occhio umano comincia a percepire un "movimento fluido" a circa 18 fotogrammi al secondo; tuttavia, il movimento inizia ad essere realmente scorrevole a una frequenza di 24 fotogrammi al secondo o superiori, ossia proprio a partire dal frame rate utilizzato per le produzioni cinematografiche. Nella fotografia il valore del tempo di posa determina la quantità di luce da far passare nell'unità di tempo attraverso l'obbiettivo della fotocamera per determinarne l'esposizione, ma ha allo stesso tempo responsabilità sul mosso o congelamento della scena. Se in fotografia una foto interamente mossa è "inutilizzabile" nel video cinematografico quasi mai esisterà o dovrà esistere un singolo fotogramma di un movimento perfettamente congelato. Onde evitare incomprensioni ci preme escludere, da questa affermazione, tutte le tecniche di ripresa "al rallentatore" come in parte trattate nell'eXperience Nikon 1 per riprese video 30/60/400 e 1.200fps, oppure specifici linguaggi video più orientati a TV o effetti videomusicali e/o "stroboscopici" gestiti in abbinata a diverse tecniche di postproduzione.

Premendo il pulsante REC si avvierà la registrazione video. Personalizzando la funzione g4 del menù personalizzazioni, sarà possibile attivare il REC video dal pulsante di scatto ma anche da eventuali comandi remoti via cavo o wireless come ad esempio il Nikon MC-DC2 o il comando via radio del sistema Nikon WR.

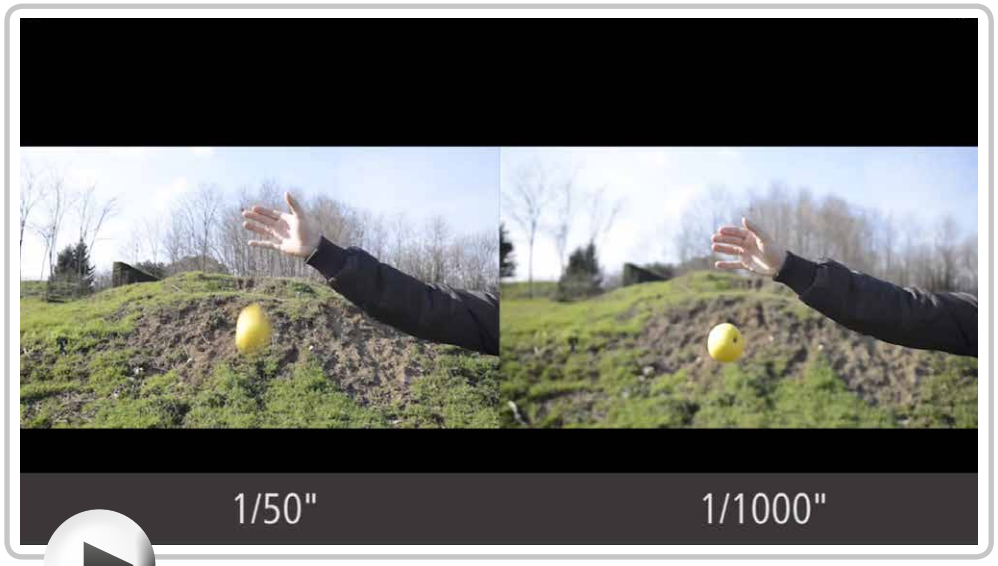
Connettori cuffie, microfono, USB, HDMI, e terminale accessori della Nikon D7100. La presa HDMI permette eventuali registrazioni in clean HDMI esterne anche non compresse attraverso registratori digitali. In basso a destra la presa per GPS Nikon GP-1, per cavo di scatto MC-DC2 oppure per il sistema di comando via radio della serie Nikon WR.

Personalizzando la funzione g4 del menù personalizzazioni della Nikon D7100, sarà possibile attivare il REC video dal pulsante di scatto oppure da eventuali comandi remoti via cavo o wireless come ad esempio il Nikon MC-DC2 o il comando via radio del sistema Nikon WR.

1. **Tempo di posa in uso, regolabile dalla ghiera posteriore.**
2. **Apertura diaframma in uso. Il diaframma è da scegliersi prima dell'attivazione Live View Video oppure, per variarlo durante il REC video con obiettivi a diaframma elettromeccanico, attraverso la ghiera anteriore D7100. Con obiettivi AI-S dotati di ghiera diaframmi lo stesso sarà regolabile in REC Video dalla ghiera obiettivo (su obiettivi AF isolando i contatti).**
3. **Sensibilità ISO in uso.**

Tecnicamente, quando scattiamo fotografie, la fotocamera utilizza un otturatore elettromeccanico per regolare l'esposizione attraverso l'apertura e poi la chiusura della tendina per il tempo desiderato. 1/50 di secondo oppure 1/4.000 di secondo ad esempio e tutti i tempi di posa più veloci del sincro X ottenuti con una "scansione meccanica" delle tendine. Nella modalità video si adotta invece una otturazione elettronica; il sensore fondamentalmente effettua una scansione di read-out dati sensore per regolare l'esposizione; durante il Live View le tendine dell'otturatore rimarranno sempre aperte fin tanto che non lo spegneremo, indipendentemente dall'avvio e dall'arresto delle riprese. In altre parole le fotocamere reflex HD durante le riprese video non registrano la scena in maniera continua, bensì fotogramma per fotogramma, come nelle foto a raffica, ad intervalli, con l'accensione e spegnimento dell'otturatore elettronico per ogni frame video ripreso. La fotocamera semplicemente espone e scansiona un intero fotogramma simultaneamente attraverso il suo sensore (linea per linea per i sensori CMOS); dopodiché il sensore viene resettato al fine di esporre il frame successivo. Il tempo di posa di una fotocamera reflex HD che emula perfettamente l'otturatore di una cinepresa tradizionale a 24fps è il 1/48 di secondo. Normalmente le fotocamere digitali reflex non dispongono di un'opzione per ottenere un tempo di posa di 1/48" di secondo, ma impostando la fotocamera a una velocità dell'otturatore di 1/50 di secondo, si otterranno risultati praticamente indistinguibili dal 1/48".

Il Motion Blur e lo strobing



Guarda il video

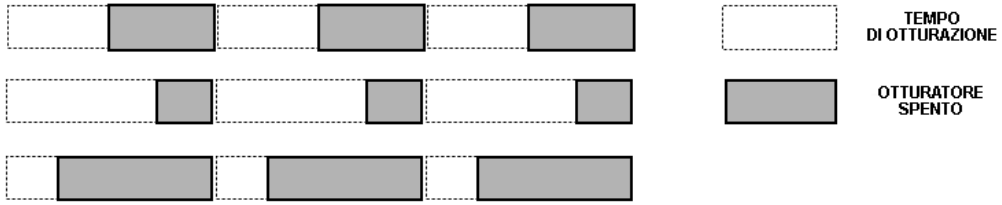
Come anticipato in precedenza, la velocità di otturazione influisce sulla quantità di luce che determina l'esposizione, ma il tempo di posa scelto per ogni frame video ha anche ripercussioni sull'effetto movimento che presentano le sequenze video, rendendo la ripresa più o meno fluida, dall'aspetto più o meno naturale. Il tempo di otturazione determina l'insorgere di due fenomeni legati strettamente al movimento dei soggetti ripresi, il "motion blur" e lo "strobing". Il motion blur è dovuto alla velocità relativamente lenta dell'otturatore; infatti, durante la registrazione di sequenze video, alla stessa maniera di quanto succede quando scattiamo una fotografia, con un lungo tempo di posa cattureremo una sfocatura in scia di movimento maggiore nelle scene dinamiche.

Mentre con l'utilizzo di tempi rapidi di otturazione e di soggetti in rapido movimento, avremo la registrazione di movimenti a scatti; questo effetto prende il nome di strobing o "skipping". Per comprendere visivamente i due effetti basta far oscillare le dita di una mano davanti agli occhi per simulare l'effetto motion blur mentre ricordare quanto in discoteca vediamo quando è in azione la lampada stroboscopica per avere ben chiaro l'effetto strobing. Si noti che mentre il motion blur è dovuto alla lunghezza del tempo di esposizione di ogni fotogramma, l'effetto stroboscopico è essenzialmente un artefatto dovuto esclusivamente al tempo in cui il fotogramma non viene impressionato, durante la fase di spegnimento e reset dell'otturatore elettronico. Il motion blur e l'effetto stroboscopico sono tra i principali effetti ricercati dai registi per dare il tradizionale look alle loro produzioni cinematografiche.

Un tempo di otturazione relativamente lento in combinazione con un movimento veloce del soggetto ripreso, avrà come risultato finale la comparsa di motion blur nel fotogramma.

Per la "scattosità" delle scene riprese basti citare i famosi film d'azione "Salvate il soldato Ryan" o "Il Gladiatore", dove il tempo utilizzato è stato pari a 1/90 e 1/125 di secondo. Per riassumere, l'utilizzo di tempi rapidi di otturazione nelle registrazioni video, porterà alla comparsa di un maggior effetto stroboscopico; invece, nel caso opposto, attraverso l'impiego di tempi di esposizione maggiori si otterrà un notevole aumento di sfocatura di scia dovuta al movimento. Anche l'impiego di frame rate più elevati, a causa della regola dell'otturatore a 180°, porterà a una diminuzione del tempo di cattura degli oggetti ripresi e di conseguenza alla riduzione del motion blur presente nelle riprese. La regola dell'otturatore a 180° prevede che il tempo di posa da selezionare sulla fotocamera sia pari all'inverso del doppio del frame rate; ad esempio per un frame rate di 25fps PAL il tempo di posa valido sarà pari a 1/50"; mentre per un frame rate di 50fps sarà di 1/100". Per un frame rate di 30fps NTSC il tempo di posa valido sarà pari a 1/60"; mentre per un frame rate di 60fps sarà di 1/120".

Si noti che piccole variazioni della velocità dell'otturatore durante le riprese video, saranno praticamente impercettibili per la maggior parte delle persone; infatti, nella visione delle sequenze riprese non si noterà alcuna differenza, ad esempio per tempi di posa di 1/50" e 1/60" a 25fps.



In alto, con un tempo di otturazione standard di 1/50" a 25fps viene registrato sia il motion blur dovuto al movimento che l'effetto strobo. Al centro: la diminuzione della velocità di ripresa, ad esempio con l'utilizzo di un tempo di 1/25", aumenta considerevolmente la sfocatura di scia dovuta al movimento e diminuisce l'effetto strobo. In basso: aumentando ulteriormente la velocità dell'otturatore (per esempio a 1/100") si riduce il motion blur e aumenta di conseguenza l'effetto strobo.

La velocità dell'otturatore della fotocamera controlla come abbiamo visto in precedenza la quantità di motion blur presente in ogni singolo fotogramma video. Date un'occhiata a queste tre immagini:

Scia di movimento ottenuta con tempo di posa 1/25”. Per compensare l’esposizione si è agito su sensibilità ISO e sul filtro ND Variabile.

Scia di movimento ottenuta con tempo di posa 1/25”. Per compensare l’esposizione si è agito su sensibilità ISO e sul filtro ND Variabile.

Scia di movimento ottenuta con tempo di posa 1/1000”. Per compensare l’esposizione si è agito su sensibilità ISO e sul filtro ND Variabile.

La mela che cade nell’immagine a sinistra presenta molto più mosso della foto a destra perché è stata ripresa con un tempo di posa di 1/25”. La mela che cade nell’illustrazione al centro è stata ripresa con un tempo di otturazione di 1/50” e presenta ancora una certa quantità di sfocatura data dalla scia di movimento. Il fotogramma simulato sul lato destro è stato ripreso a 1/1000”; in questo caso il frame è completamente “congelato” quindi nitido anche nelle porzioni in movimento. Questa rappresentazione mostra e dimostra che la quantità di sfocatura dovuta alla scia di movimento presente in ogni singolo fotogramma, è determinata unicamente dal tempo di posa in uso.

Normalmente utilizzando le impostazioni automatiche durante la modalità video, la fotocamera cerca di mantenere costante l’esposizione variando continuamente la velocità di otturazione, provocando una variazione continua della quantità di sfocatura di scia dovuta al movimento presente tra i vari fotogrammi, creando una video non fluido e incoerente. In alcune sequenze si vedrà una certa quantità di motion blur dovuta al tempo lento di otturazione selezionato dalla fotocamera e in altre sequenze tutto apparirà nitido, ricco di dettagli ma dalla visione a scatti (effetto strobo). È pertanto indispensabile in riprese professionali, operare in esposizione rigorosamente manuale o, al massimo, fissare Tempo e Diaframma per lasciare alla fotocamera il compito di agire magari sul solo parametro ISO Auto.

Gli effetti del tempo di otturazione

L'utilizzo di una specifica velocità dell'otturatore darà alle riprese una certa quantità di motion blur; il tempo di posa andrà selezionato in funzione dell'effetto di visione che si vuol dare al girato video:

- Con una bassa velocità dell'otturatore, ogni fotogramma video presenta un maggior motion blur e il filmato apparirà più "sfocato", con la probabile comparsa di scie nella ripresa di soggetti in rapido movimento (esempio 1/25").

- L'utilizzo di una velocità normale dell'otturatore (in base allo standard televisivo utilizzato e della regola dell'otturatore a 180° gradi) di 1/48" a 24p, 1/50" a 25p; 1/60" a 30p, permette ad ogni fotogramma video di avere una quantità di motion blur simile a quella percepita dalla vista umana. È il tempo di posa più frequentemente utilizzato nella maggior parte delle produzioni video in stile cinematografico.

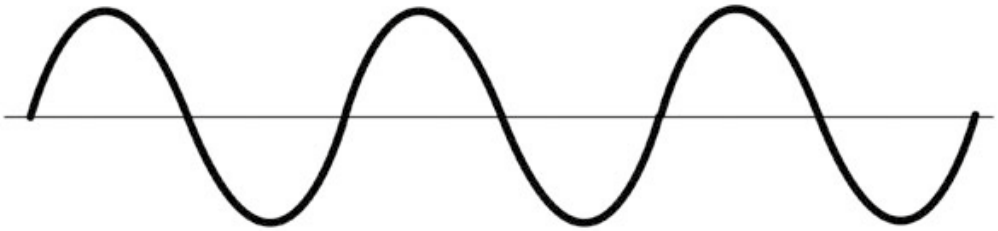
- L'impiego di un'alta velocità dell'otturatore, con tempi pari e superiori al 1/100", garantisce fotogrammi video nitidi e con un basso contenuto di motion blur; ma al tempo stesso le sequenze riprese mostrano un elevato effetto "strobing" in forma direttamente proporzionale al dinamismo della scena.

  L'uso di un'elevata velocità dell'otturatore è consigliata per le sequenze video da utilizzare per lo "slow motion"; dove è fondamentale poter contare su fotogrammi nitidi da poter rallentare in funzione del frame rate utilizzato. Ad esempio riprendendo un girato a 50fps, potremo rallentare la sequenza video ripresa del 50% ottenendo un clip video di doppia durata e con un frame rate pari a 25fps. Per sequenze uso slow motion sono raccomandati tempi di otturazione rapidi anche superiori al 1/100", necessari per bloccare il movimento quindi renderlo percettivamente coerente con la nuova cadenza di riproduzione rallentata.

Il flickering di illuminazione

L'utilizzo di una fotocamera reflex video HD, come abbiamo già visto in precedenza, non ci tutela dalla comparsa degli artefatti più comuni che compaiono durante le riprese video. Uno di questi è lo sfarfallio, detto anche comunemente "flickering" che è un fenomeno che si presenta quando si effettuano riprese video in presenza di fonti di illuminazione artificiale. Il flickering è dovuto principalmente agli effetti che provoca la variazione della tensione elettrica ai sistemi di illuminazione artificiale, ed è maggiormente visibile in caso di utilizzo di determinati frame rate e velocità dell'otturatore. Il Flicker è inoltre un fenomeno strettamente correlato alla percezione cerebrale delle variazioni di intensità luminosa, attraverso meccanismi fisiologici legati alla visione: è quindi "in primis" un fenomeno soggettivo che può variare da persona a persona. Per comprendere bene questo fenomeno si deve osservare che l'occhio umano è in grado di rilevare le variazioni di luce se queste hanno una frequenza non superiore ai 30Hz (oscillazioni); le quali possono causare disturbi per l'essere umano che vanno dal semplice fastidio a disagi più complessi. La maggior parte delle fonti di illuminazione artificiali continue che vengono utilizzate anche in ambito cinematografico, non emettono un flusso luminoso continuo, ma la loro intensità varia in conseguenza alla tensione di rete. La tensione di rete cambia la sua polarità 100 volte al secondo alla frequenza di 50Hz in Europa e 120 volte al secondo a 60Hz negli USA; di conseguenza varierà anche l'intensità luminosa nel tempo in funzione della frequenza di rete. Attenzione, bisogna ricordarsi sempre che la frequenza della sorgente di luce è due volte la frequenza di rete! Questo fenomeno avviene molto rapidamente e non è visibile all'occhio umano. Ma quando registriamo una sequenza video senza emulare quanto occhio e cervello compensano, questa variazione di luminosità pulsante diventa visibile; nel peggiore dei casi questo fenomeno può portare a registrazioni inutilizzabili.

Il grafico sinusoidale riportato sotto rappresenta tre cicli (hertz) di una corrente alternata, ad ogni ciclo è presente un picco positivo (sopra la linea) e uno negativo (sotto la linea); ad esempio per una qualsiasi lampada a scarica di gas ciò rappresenta sei impulsi di luce.



La corrente alternata varia il suo verso di scorrimento continuamente, cioè varia la sua polarità; in ogni ciclo avremo un valore massimo positivo e uno negativo. Per la tensione di rete italiana questa variazione avviene 100 volte al secondo (50 Hz).

Infatti, le lampade a scarica di gas (lampade a fluorescenza, bulbi allo xeno, vapori di mercurio, etc.) emettono la luce a impulsi ad ogni picco dell'onda sinusoidale, anche quando il picco è negativo. Questa tipologia di luci normalmente incorpora un alimentatore elettronico (reattore) che permette di convertire la corrente alternata in continua. Per tutti coloro che non hanno nozioni di elettrotecnica il risultato della conversione, da corrente alternata a continua, è che le porzioni negative della sinusoide vengono convertite in valori positivi.

Grafico corrente continua

Il frame rate standard per il sistema televisivo PAL è di 25fps: 100 impulsi dovuti alla frequenza di rete (50Hz) diviso 25fps produce 4 impulsi, di cui se ne vedranno solamente 2 utilizzando il tempo di otturazione pari a 1/50". In teoria utilizzando sulla fotocamera questo frame rate le riprese dovrebbero essere perfettamente esenti dalla presenza di sfarfallio, in quanto ogni fotogramma riceve lo stesso numero di impulsi di luce. Infatti, ogni fotogramma video catturerà la stessa quantità di luce finché la fotocamera registrerà a 25fps e alla stessa frequenza della rete elettrica. Se la velocità dell'otturatore della fotocamera o la frequenza di rete dovessero variare nel tempo, potrebbero insorgere fenomeni di flickering, in quanto non tutti i fotogrammi riceverebbero la stessa quantità di luce. In pratica l'otturatore potrebbe catturare ciclicamente anche i momenti in cui la sorgente luminosa non emette luce. Riassumendo quanto l'effetto flicker diventerà visibile nelle sequenze video, dipenderà dalle impostazioni della fotocamera (frame rate, tempo d'otturazione ed in parte dalla funzione di riduzione dello sfarfallio del menù impostazioni), dal tipo di sorgente luminosa utilizzata e dalla frequenza di rete. Il flicker potrà essere facilmente rilevato valutando l'istogramma video, infatti si noteranno delle differenze tra i vari fotogrammi con la presenza di espansioni e contrazioni orizzontali nel grafico dei toni. L'effetto di forte oscillazione sotto illuminazioni a fluorescenza sarà ovviamente già visibile in live view sul monitor della fotocamera in uso. Il flickering di una sorgente luminosa dipende dalla sua inerzia; le lampade ad incandescenza ad esempio reagiscono molto più lentamente alle variazioni di tensione delle lampade a scarica (fluorescenti) e quindi presentano meno problemi di sfarfallio. Il flickering viene influenzato anche dal modo in cui le lampade sono alimentate; gli alimentatori elettronici di ultima generazione sono costruiti in maniera tale da fornire corrente alle lampade in modo da ridurre lo sfarfallio. Il fattore di sfarfallio rappresenta un numero che esprime in percentuale la quantità di sfarfallio emesso da una sorgente luminosa. È un fattore indipendente dalla potenza della sorgente luminosa utilizzata; un fattore di flickering pari a 0% rappresenta un'illuminazione che emette una luce costante senza flickering (flicker free); un fattore di sfarfallio del 100% significa che la luce si spegne del tutto al suo minimo valore per poi tornare al suo massimo valore per ogni ciclo. Con un fattore 100 avremo quindi la massima presenza di sfarfallio.

Valori tipici del fattore di flickering:

TIPO DI LAMPADA	EFFETTO FLICKERING
LED con potenza al 50%	99%
Luci HMI con alimentatore magnetico	40 - 70%
Luci HMI con alimentatore elettronico	1 - 3%
Luci stradali	50 - 70%
Luci Fluorescenti con alimentatore magnetico	30 - 60%
Luci Fluorescenti con alimentatore elettronico	0 - 12%
Normale lampadina	10 - 15%
Luci al Tungsteno	0 - 10%
Luce solare	0%

Il fattore di sfarfallio della sorgente luminosa può essere misurato attraverso attrezzature specialistiche, come il “flickermetro”. In generale, una fonte luminosa che presenta un fattore di sfarfallio del 3% o meno, è considerata come “flicker-free” ossia esente da sfarfallio, quindi può andare bene per la maggior parte delle applicazioni cinematografiche, ad eccezione di riprese ad alte velocità con frame rate superiori ai 150fps (superano i cicli della frequenza di rete). Le luci al tungsteno presentano un’ottima resistenza al flickering. Le luci di potenza superiori a 1Kw sono relativamente esenti da flickering; ma le piccole lampadine, in particolare quelle da abitazione da 100W o più piccole, possono causare problemi di sfarfallio. Le luci al Tungsteno possono aumentare il loro fattore di flickering in presenza di dimmer SCR. Il dimmer è un regolatore elettronico utilizzato per controllare la potenza assorbita da un’apparecchiatura, permettendo di controllare a piacimento l’intensità delle luci variando la tensione (dimmerazione). I dimmer SCR tagliano l’onda sinusoidale della tensione di linea, causando il raffreddamento del filamento durante i cicli; comportando un decadimento dell’intensità luminosa e quindi la conseguente comparsa di flickering. Le luci al Tungsteno presentano un fattore di sfarfallio tra lo 0 e il 10%, le lampadine domestiche tra il 10 e il 15%.

Lampada ad incandescenza con filamento di Tungsteno.

Lampada a fluorescenza del tipo a risparmio energetico.

Lampada a LED

Tubo a fluorescenza e/o neon.

Lampada allo Xeno.

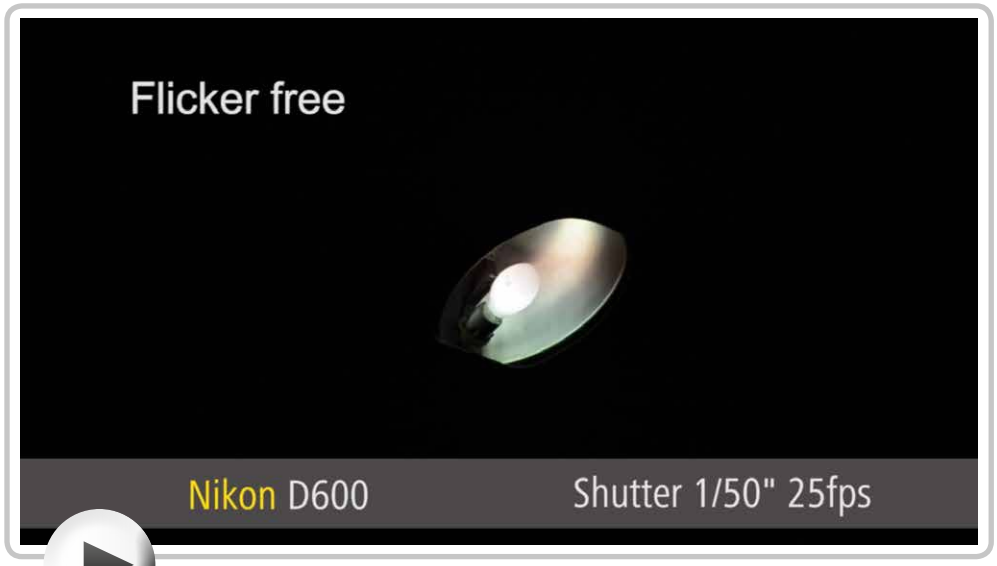
Le lampade fluorescenti si sono affermate nel tempo nei campi della fotografia, cinematografia, televisione, per il loro basso consumo energetico e la bassa emissione di calore. Le lampade fluorescenti sono un tipo di sorgenti a scarica realizzate con gas a bassa pressione. Le lampade contengono al loro interno generalmente una miscela fatta di mercurio e di gas inerte (generalmente Argon). La luce emessa da questo tipo di lampade infatti non è costante, ma è il risultato di diverse scariche a rapida frequenza che non vengono percepite dall’occhio umano, per il fenomeno della persistenza della visione, ma che possono causare un fastidioso sfarfallio nelle sequenze video riprese dalle fotocamere se non si effettuano i dovuti accorgimenti per evitarlo. Questo fenomeno fa si che la lampada, spiegandolo in maniera semplice, si accenda e spenga molte volte al secondo. Come le altre lampade a scarica, le lampade fluorescenti possono essere utilizzate con alimentatori magnetici o con l’utilizzo di alimentatori elettronici per evitare il flickering. Le luci fluorescenti e le lampade a risparmio energetico presentano fattori di sfarfallio tra il 30 e il 60% quando operano con alimentatori magnetici e dallo 0 a 12% quando vengono utilizzate con reattori elettronici. Le lampade a Vapori di sodio e lampade simili appartengono alla famiglia delle lampade a scarica, sono utilizzate prevalentemente per l’illuminazione stradale, di fabbriche e negozi; se utilizzate con alimentatori elettronici non presentano nessun problema di flickering. Le luci a LED (Light Emitting Diodes) sono un tipo di illuminazione diverso rispetto alle fonti classiche che abbiamo visto finora. La tecnologia a LED rappresenta senza dubbio una delle maggiori innovazioni nel settore dell’illuminazione; sono ormai utilizzate in molte aree applicative; infatti, i moderni LED sono diventati sistemi di illuminazione alternativi in molte applicazioni riservate alle lampade tradizionali. Un LED emette luce essenzialmente monocromatica di un particolare colore; mentre il colore della luce dipende dal materiale utilizzato.

Il LED reagisce molto velocemente ai cambiamenti di tensione, anche più velocemente delle lampade a scarica; quindi con i sistemi di illuminazione a LED lo sfarfallio può sempre esser presente soprattutto quando in uso LED ad alta intensità. I LED di solito sono alimentati da tensione continua fornita da un adattatore di rete; gli alimentatori di qualità generano una tensione ben stabilizzata, che permette di ottenere una luce flicker free, favorendo le riprese video. Gli alimentatori economici presentano invece una certa ondulazione dell'onda sinusoidale, simile a quella degli alimentatori elettronici per luci fluorescenti, favorendo l'insorgere dello sfarfallio. Molti produttori utilizzano nei LED frequenze differenti rispetto a quella di rete, generalmente con valori tra i 30 e 200Hz; l'utilizzo di queste frequenze può portare all'insorgenza di gravi problemi di sfarfallio anche durante le riprese a 25fps. Bisognerà quindi sempre misurare e conoscere il fattore di flickering delle luci utilizzate, della frequenza della rete elettrica nel momento in cui si riprenderà in ambienti illuminati con sistemi a LED.

Tipici fattori di sfarfallio di luci a LED:

TIPO DI LAMPADA	EFFETTO FLICKERING
LED grigio al 50%	99%
LED con trasformatori magnetici	40 - 70%
LED con alimentatori economici	1 - 15%
LED con alimentatori elettronici di qualità	0 - 3%

Prevenire il flickering in ripresa



Guarda il video

Se si dovesse necessariamente riprendere senza flicker, in presenza di sorgenti di luce artificiale, è essenziale regolare il frame rate e il tempo di posa alla frequenza di rete in modo tale che nessun problema di flickering si verifichi. La velocità della fotocamera e la frequenza di rete devono essere sufficientemente precise e stabili. Per esporre tutti i fotogrammi allo stesso modo, quindi senza flickering, è necessario esporre ogni fotogramma esattamente con la stessa quantità di luce. Ci sono due modi per farlo:

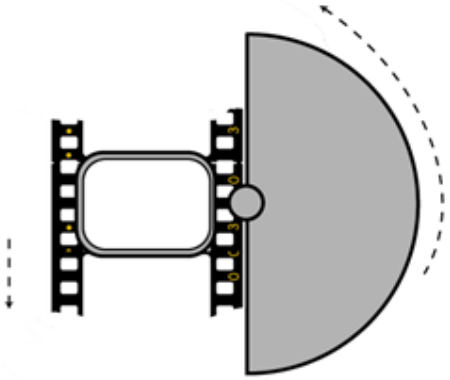
› Un metodo è quello di scegliere il frame rate e il tempo d'otturazione con la regola dell'otturatore a 180°. Poiché tutte le semionde sinusoidali della corrente sono identiche, l'esposizione non dipende dal suo punto di partenza esatto durante il semiciclo. Pertanto la fotocamera non ha bisogno di essere esattamente sincrona alla frequenza di rete, solo il tempo di esposizione deve essere corretto. Piccole deviazioni della velocità dell'otturatore della fotocamera, della frequenza della linea elettrica non necessariamente porteranno alla presenza di sfarfallio. Le riprese con le fotocamere digitali a tali velocità dell'otturatore sono relativamente sicure. Si scelga quindi una velocità di otturazione pari al numero degli impulsi del sistema di illuminazione utilizzato dividendoli per un numero intero; ad esempio per 100 impulsi (50Hz), a 25fps, alcuni valori compatibili sono 1/100", 1/50" e 1/25". A differenza della variazione del frame rate vista in precedenza, questa possibilità spesso non è così semplice, in quanto può limitare la capacità di controllo del motion blur presente nelle riprese. D'altra parte questo metodo permette di ridurre il flickering sotto una più ampia gamma di tipi di illuminazione.

› L'altro modo è di scegliere il frame rate della fotocamera esattamente proporzionale alla frequenza di rete, in modo che l'esposizione cominci sempre nel punto esatto del ciclo. Il frame rate della fotocamera e la frequenza di rete devono essere estremamente precise, altrimenti il punto di partenza della esposizione comincia a spostarsi dopo pochi fotogrammi, provocando un lento ma forte sfarfallio. Scegliamo quindi un frame rate tra quelli disponibili nella fotocamera, che sia il risultato della divisione tra il numero di impulsi del sistema di illuminazione per un numero intero; ad esempio per 100 impulsi (50Hz in Europa) dividendo per 2 e per 4, otteniamo rispettivamente 50fps e 25fps. Questa è spesso l'opzione più semplice per ridurre il flickering, in quanto la maggior parte dei tempi di posa corrispondenti apparirà priva di sfarfallio. Per il frame rate video di 25fps (sistema PAL) i tempi di posa "flicker free" a 50 Hz di frequenza di rete sono 1/50" e 1/25". Per la frequenza di rete americana a 60 Hz di frequenza di rete i tempi di posa sicuri sono 1/60" e 1/30".

Riassumendo, oltre che cambiare la tipologia di illuminazione, si hanno due possibilità per superare i problemi dovuti al flickering, variando il frame rate o il tempo di posa.

L'otturatore delle macchina da presa e delle reflex digitali

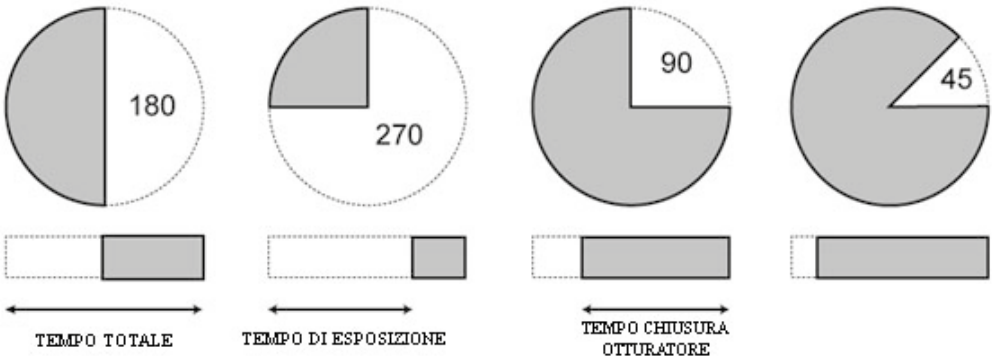
Uno dei vantaggi dell'otturatore elettronico delle fotocamere reflex digitali è la possibilità di esporre a 360° che per il sistema PAL corrisponde ad un tempo d'otturazione di 1/25", in quanto non sono previsti movimenti di trascinamento del fotogramma a differenza delle cineprese tradizionali. Ma vediamo nel dettaglio il principio di funzionamento dell'otturatore di una cinepresa tradizionale. L'otturatore a 180° gradi è un elemento spesso sottovalutato non molto conosciuto nel mondo delle riprese video digitali.



Schema di otturatore rotante di una cinepresa tradizionale a pellicola con disco a mezza luna (180°) posizionato accanto all'ingresso pellicola.

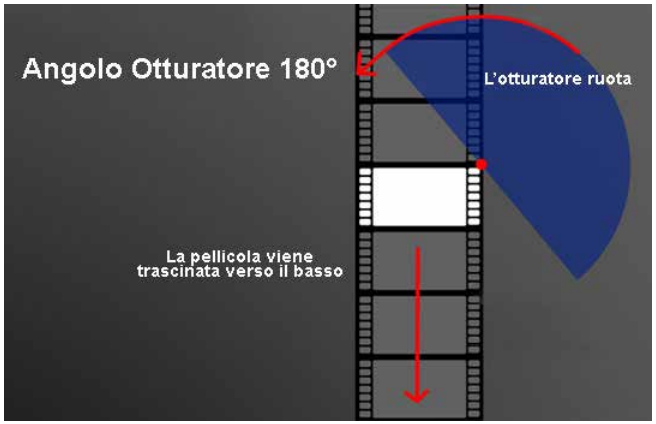
Nelle semplici cineprese a pellicola l'otturatore ha una forma a semicerchio con un angolo di scatto di 180 gradi. Nelle cineprese più avanzate (anche digitali) l'angolo dell'otturatore e quindi la forma dell'otturatore possono essere modificati. Il disco dell'otturatore presenta un certo angolo di "taglio" in cui il disco presenterà un angolo "scoperto". Il tempo di esposizione di ogni fotogramma è determinato dall'ampiezza dell'angolo scoperto presente sul disco dell'otturatore. Questo angolo viene definito angolo di otturazione o dell'otturatore.

Più ampio è l'angolo dell'arco di cerchio dell'otturatore e maggiore sarà il tempo di esposizione in una cinepresa. Piccoli angoli in gradi garantiscono tempi di esposizione più brevi.



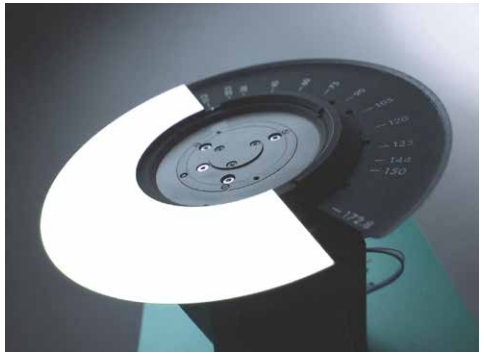
Vari angoli di scatto e rispettivi tempi di esposizione in proporzione della durata totale del fotogramma

L'otturatore a forma di semicerchio possiede un angolo scoperto di 180 gradi; per far sì che la cinepresa esponga correttamente la pellicola cinematografica, l'otturatore dovrà necessariamente ruotare di un giro completo per ogni fotogramma. Quindi se si stesse riprendendo a 1 fotogramma per secondo, la pellicola sarebbe esposta alla parte aperta del disco solo per la metà della sua rotazione completa, in altre parole, solamente per la metà della velocità dell'otturatore, permettendo alla luce di esporre quel fotogramma specifico. Durante l'altra metà della rotazione del disco la pellicola non sarà esposta in quanto il disco è chiuso; la pellicola durante la rotazione dell'otturatore viene trascinata da un meccanismo chiamato "griffa" che s'inserisce nelle perforazioni della pellicola facendo scorrere il fotogramma, dopodiché l'otturatore sarà pronto a esporre il nuovo fotogramma. In sostanza in una cinepresa a pellicola cinematografica il negativo non è esposto continuamente; si ha una lasso di tempo in cui il negativo non viene colpito dalla luce.



Durante la rotazione dell'otturatore a 180° avremo che il fotogramma viene esposto solamente per la metà tempo di rivoluzione.

Il frame rate di un filmato specifica la frequenza con cui vengono catturati i fotogrammi in sequenza; in una camera a pellicola sarà uguale al numero di fotogrammi al secondo che scorrono attraverso l'otturatore per essere esposti. Il frame rate standard per il cinema è di 24fps (23,976 NTSC) che sta ad indicare 24 giri in un secondo. Con un frame rate pari a 24fps una rotazione completa richiede 1/24", in modo che ogni fotogramma sia esposto esattamente per la metà di quel tempo, che è pari a 1/48". Nello standard PAL a 25fps l'otturatore ruota 25 volte in un secondo, una rotazione completa richiede 1/25", in modo che ogni fotogramma sia esposto esattamente per la metà di quel tempo 1/50".



Otturatore in gradi della Arri Alexa Studio

Nelle cineprese digitali l'otturatore viene regolato in gradi; in funzione del frame rate selezionato otterremo il tempo di posa equivalente. In questo caso per 25fps avremo un tempo di otturazione di 1/50".

È importante notare che l'angolo dell'otturatore descrive la velocità dell'otturatore rispetto al frame rate. Quando manteniamo lo stesso angolo di ripresa, ma modifichiamo il frame rate, è necessario regolare la velocità dell'otturatore di conseguenza. Quindi, dal momento che si è compreso che quando si riprende a 1 fotogramma per secondo la velocità dell'otturatore sarà pari a 1/2", sarà facile calcolare tutti i tempi di posa in funzione del frame rate selezionato, basterà semplicemente fare delle semplici operazioni matematiche.

FRAME RATE FPS	TEMPO OTTURAZIONE
24	1/48”
25	1/50”
30	1/60”
50	1/100”
60	1/120”
120	1/240”

L’angolo dell’otturatore può essere convertito facilmente in velocità dell’otturatore attraverso la seguente formula:

Tempo di otturazione = Angolo dell’otturatore / (360 * fps).

Ora si può facilmente comprendere perché la regola dei 180 gradi può rivelarsi estremamente problematica ad elevati frame rate; ad esempio se dovessimo filmare con una cinepresa Red Scarlet che ha la possibilità di riprendere a 120fps, necessariamente dovremo impostare l’otturatore su un tempo di 1/240”, ottenendo una perdita di luminosità, rispetto a riprese a 1/50” a 25fps nelle medesime condizioni di esposizione, superiore ai 2 stop di luminosità. Lo stesso discorso vale per le camere digitali ad elevati frame rate, come nel caso della Phantom che può riprendere a frame rate sbalorditivi oltre i 1000fps o per le Nikon 1 capaci di riprendere ad elevatissimi frame rate (400/1200 fps) a formato ridotto. In base alla regola dell’otturatore a 180°, al fine di ottenere il corretto tempo di otturazione, per un frame rate pari a 1000fps sarà necessario eseguire le riprese video ad almeno 1/2000 di secondo e andrà verificata la possibilità di filmare con quel tempo di posa in base alle condizioni di illuminazione della scena ripresa; fermo restando che in condizioni di scarsissima illuminazione sarà pressoché impossibile l’utilizzo di frame rate così elevati, anche utilizzando sensibilità estreme. Con le cineprese potrebbe capitare di riprendere con velocità dell’otturatore superiori ai 180°, cosa che però è fortemente sconsigliata, in quanto le riprese conterrebbero un elevato motion blur che si tradurrebbe in un aspetto “nebbioso” con presenza di scie, dovute al basso tempo di otturazione. Inoltre, questo è un aspetto che sarebbe meccanicamente impossibile da raggiungere con una cinepresa a pellicola con otturatore a 180°; di conseguenza una ripresa con tempi di otturazione superiori a 180 gradi avrà un look innaturale. Si dovranno fare alcune lievi modifiche al momento di scegliere la corretta velocità dell’otturatore utilizzando una fotocamera reflex video rispetto alla regola dell’otturatore a 180°, in funzione del frame rate utilizzato. Se si gira con il frame rate dedicato al mondo delle produzioni cinematografiche a 24fps, la velocità dell’otturatore più vicina possibile è di 1/50”, mentre se si riprende a 60fps (NTSC) la velocità dell’otturatore più vicina selezionabile sarà pari a 1/125”. Questa lieve differenza non influenzerà il look delle riprese. Come abbiamo visto in precedenza per un frame rate di 24 fps con un otturatore a 180° il tempo di otturazione sarà pari a 1/48 di secondo.

La seguente tabella elenca alcuni degli angoli di posa più utilizzati convertiti in velocità dell’otturatore.

ANGOLO OTTURATORE CINEPRESA	VELOCITÀ OTTURATORE A 24FPS (CINEMA)	VELOCITÀ OTTURATORE A 25FPS (PAL)	VELOCITÀ OTTURATORE A 30FPS (NTSC)
45	1/192	1/200	1/240
60	1/114	1/150	1/180
90	1/96	1/100	1/120
135	1/64	1/66	1/80
144	1/60	1/62	1/75
160	1/54	1/56	1/67
180	1/48	1/50	1/60
360	1/24	1/25	1/30

In genere le produzioni cinematografiche sono realizzate con un angolo dell’otturatore di 180°. Ultimamente alcune produzioni cinematografiche sono state girate con angoli di 90° (1,96”), ad esempio nelle produzioni di film di guerra, d’azione e horror, al fine di rendere il filmato più intenso e dare allo spettatore una sensazione adrenalinica.

Se si volesse dare un look cinematografico alle riprese effettuate con fotocamere reflex HD dovremo impostare on camera i seguenti parametri:

- Impostare la fotocamera in modalità manuale prima della registrazione;
- Selezionare un tempo di posa con la regola dell'angolo di otturazione a 180°: se stiamo girando in PAL a 25fps, si utilizzerà la velocità dell'otturatore di 1/50";
- Potrebbe essere necessario regolare manualmente l'impostazione ISO e l'apertura per assicurarsi che l'immagine abbia l'esposizione corretta.

I tempi di posa sopra mostrati su Nikon D7100, sono regolabili dalla ghiera selettrice posteriore dopo aver scelto, dalla ghiera dei modi superiore a sinistra, la modalità di esposizione manuale "M".

1. **Tempo di posa 1/50**
2. **Apertura diaframma in relazione alla profondità di campo ricercata con la focale.**
3. **Sensibilità ISO in relazione alla luminosità della scena. In caso di eccessiva luce per gli effetti tempo e diaframma ricercati, adottare un filtro ND Variabile sull'obiettivo.**

Infine, ecco una tabella riassuntiva in cui vengono indicati per il frame rate 24fps gli effetti delle variazioni dell'angolo dell'otturatore e del tempo di posa.

FPS	ANGOLO OTTURATORE	VELOCITÀ OTTURATORE	EFFETTO
24	240°	1/36s	Ogni fotogramma presenta un elevato motion blur con conseguente effetto scia.
24	180°	1/48s	Quantità naturale di motion blur. Corretta impostazione per ottenere un look cinematografico durante le riprese video.
24	90°	1/96s	Motion blur quasi inesistente, con conseguente presenza di "scatti" nella visione di scene in rapido movimento. Tempo di posa spesso utilizzato nei film di guerra o d'azione per enfatizzare i movimenti e il dettaglio.

Conclusioni

Abbiamo esplorato l'importanza e gli effetti dell'uso del tempo di posa di 1/50" a 25fps, nello standard PAL, che è un valore di riferimento necessario per ottenere un dosato motion blur. Quindi la giusta e naturale percezione del movimento e della direzione di spostamento, assicurando un look molto simile alle produzioni cinematografiche che utilizzano un tempo di posa in linea con la regola dell'otturatore a 180°. Sarà sempre possibile modificare a proprio piacimento la velocità dell'otturatore, al fine di dare un tocco di creatività alle riprese video, ricordandosi sempre che tempi lenti e rapidi di otturazione varieranno la percezione di movimento, rendendo le scene più o meno fluide. Da non dimenticare l'impatto che ha il frame rate sul tempo d'otturazione, sempre per la regola dei 180°, che prevede tempi coerenti al frame rate utilizzato. Talvolta si potranno percepire "scattosità" di visualizzazione a causa del player software usato o nella visione di anteprima non renderizzata del software di montaggio o, ancora, a causa delle prestazioni hardware e software del computer in uso. Per accertare la corretta "fluidità" di un girato qualora in dubbio, suggeriamo la controprova, collegando la Nikon ad un TV HDMI Full HD per valutare il girato in play dalla fotocamera in modo da escludere eventuali responsabilità del sistema di visione in uso.
Per approfondire i temi di Motion Blur usati a livello cinematografico o nel diverso linguaggio televisivo, suggeriamo di analizzare singoli frame in fermo immagine di pausa da Blu-ray originali sempre visionati su TV Full HD per escludere anche gli argomenti di interlacciatura televisiva.
Ricordiamo inoltre di prevenire direttamente in ripresa gli effetti di "sfarfallio" flickering di illuminazione operando con sorgenti luce artificiale: adottare nei girati in Italia frame rate divisibili con la frequenza di rete 50Hz, quindi 25fps PAL assieme a tempi di posa divisibili pari quindi a 1/25", 1/50" oppure 1/100". Operando in paesi con frequenza di rete a 60Hz come ad esempio negli Stati Uniti d'America, adottate frame rate 30fps NTSC e tempi di posa divisibili quindi 1/30", 1/60", 1/120".

Link utili

Nikon Digitutor IT…

Nikon Digitutor EN…

Nikon D5200 con monitor orientabile anche in campo video…

Radiocomandi Nikon WR-T10/WR-R10 e adattatore WR-A10…

Scoprirsi video operatori subacquei con Nikon D3200 e NiMAR…

Ripresa e montaggio di un reportage video girato con Nikon D3200…

Sito Nikon di Supporto Europeo per manuali, software, firmware e FAQ…

Nikon Picture Control: l'immagine su misura anche a luminosità negativa

Nikon 1 per riprese video 30/60/400 e 1.200fps:
broadcast e analisi del movimento in campo sportivo…

Nikon D600, Full Frame Nikon FX in campo Video:
tempi di posa ed editing di sequenze video per slow motion…