

Densitometro DIY

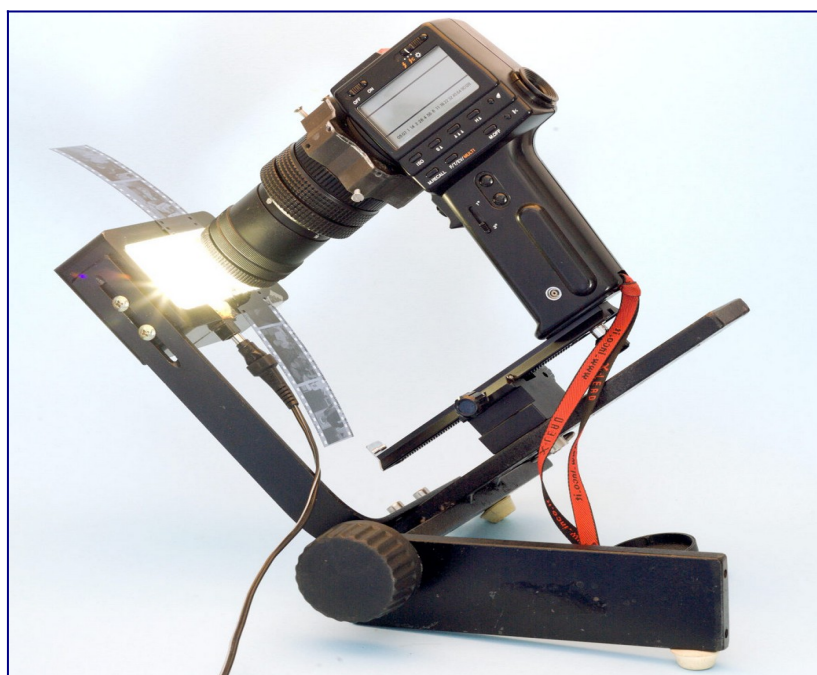
Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

di Gerardo Giordano

Questo articolo è un estratto della sezione Tech del sito web www.gerardogiordano.com

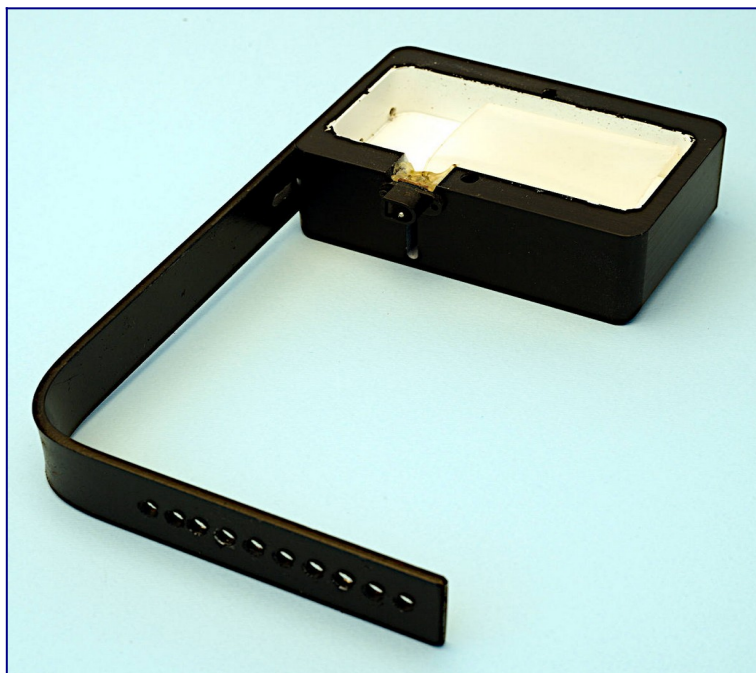
Per misurare la densità di una pellicola fotografica (in generale per le trasparenze) si usa il densitometro. Il densitometro è uno strumento di misura che permette di valutare il grado di annerimento di una pellicola in una determinata *area* (attenzione al fatto concettuale che il densitometro non fornisce la misura in un punto perché per la densità è una grandezza fisica che si riferisce ad un'area).

Prendendo spunto da quanto riportato da Phil Davis in "Beyond the Zone System", ed effettuando delle modifiche che ho ritenuto opportune da effettuare per migliorarne alcuni aspetti, ho deciso di costruirne uno utilizzando un esposimetro spot, nel caso particolare un Sekonic Dual Spot F L-778. Successivamente ho utilizzato anche lo stesso set-up per un Minolta Spotmeter F, anch'esso molto utile al pari del Sekonic grazie alla possibilità di misura diretta degli EV.



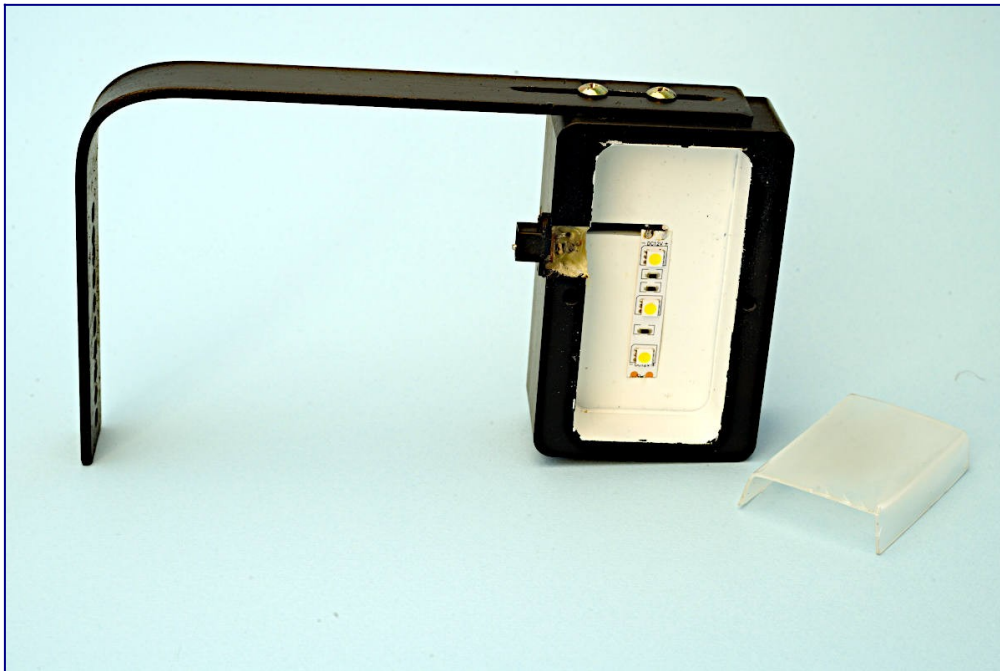
Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

La misurazione viene fatta tramite l'esposimetro spot inquadrando un campo molto ristretto della pellicola (con questo genere di esposimetri spot il campo inquadrato è di 1° , ragion per cui è possibile inquadrare un'area abbastanza piccola).

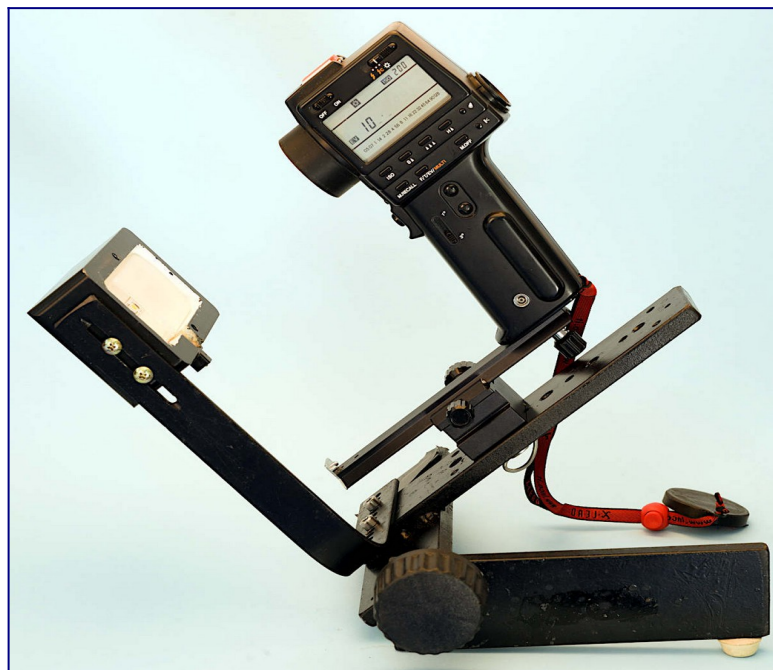


Per effettuare la misura la pellicola deve essere illuminata per trasparenza, pertanto è necessario porre una fonte luminosa dietro di essa per creare una retroilluminazione opportuna. I densitometri, a seconda del loro scopo, utilizzano differenti tipi di retroilluminazione caratterizzata sia dal posizionamento del sensore che dalla tipologia del fascio tipo di luce che retroillumina la pellicola. In particolare i densitometri fotografici, dovendo illuminare una emulsione che soffre di uno spiccato effetto Callier (un effetto che crea una diffusione della luce in tutte le direzioni all'interno dell'emulsione della pellicola), utilizzano un fascio di luce collimato che permette di ottimizzare la quantità di luce che poi sarà raccolta dal sensore. Utilizzando o meno un fascio collimato, la caratteristica fondamentale è quella di avere una retroilluminazione diffusa e a tale scopo ho realizzato un illuminatore a LED bianchi, i quali sono coperti da uno schermo opalino che ha lo scopo di diffondere la luce il più possibile e renderla uniforme.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro



Come si vede dalla figura, ho inserito i tre LED, alimentabili a 12 V, in una calotta di colore bianco al fine di aumentarne l'effetto di diffusione e al contempo, riutilizzando la luce riflessa, recuperare una maggiore quantità di luce, rinunciando ad avere un fascio collimato per questioni di semplicità costruttiva.

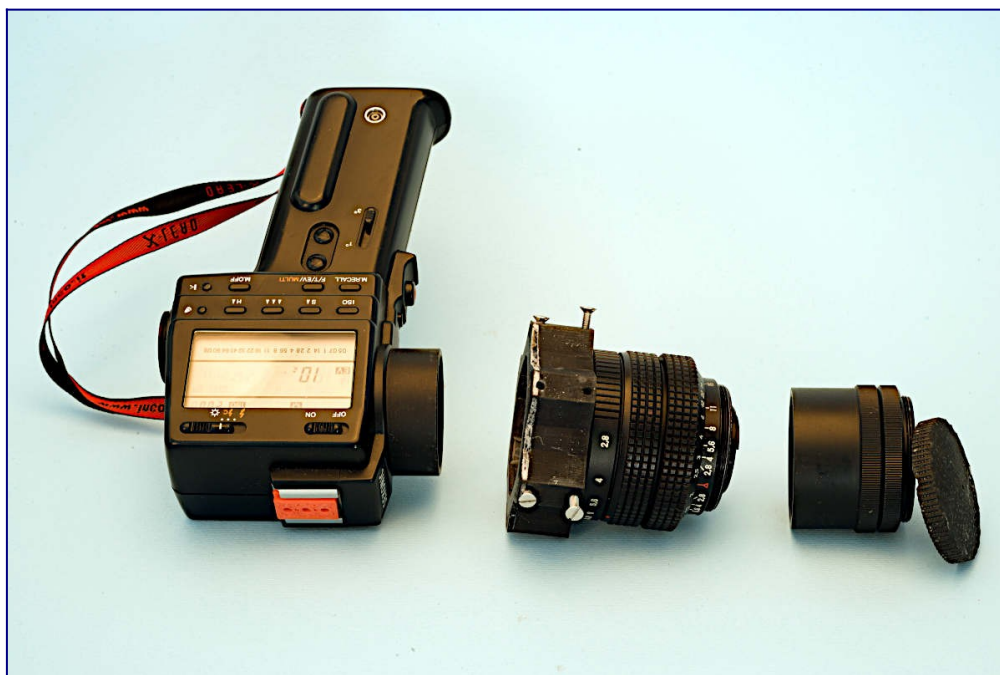


Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

A questo punto il sistema sarebbe già pronto per la misurazione, utilizzando il campo ristretto di misura dell'esposimetro spot, inquadrando con l'esposimetro la zona di interesse.

Sorgono però due problemi, risolti i quali si è raggiunta una buona precisione di misura.

- La luce ambiente, molto differente da quella retroilluminata della pellicola, provoca un errore sulla misurazione sulla zona dello spot centrale perché la luce parassita intorno allo spot altera la corretta misurazione, "sporcandola" con la luce esterna che viene riflessa dalla superficie della pellicola.
- La pellicola è posizionata molto vicino all'esposimetro rispetto alla distanza tipica per la quale esso è stato progettato. Per questo motivo la pellicola è sempre fuori fuoco nella visuale dell'esposimetro.



Per risolvere il problema della messa a fuoco ravvicinata ho interposto un obiettivo fotografico tra l'obiettivo dell'esposimetro e la pellicola. Questo obiettivo funge da lente addizionale e pertanto permette la messa a fuoco a breve distanza sul piano della pellicola.

L'obiettivo è stato montato in posizione invertita, in modo che la pellicola è posta ad una distanza pari al tiraggio dell'obiettivo stesso. In questo caso si tratta di un'ottica sovietica, 37 mm f/2.8, con innesto a vite M42x1, quindi con tiraggio pari a 45.5 mm.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

Utilizzando degli opportuni tubi di prolunga M42x1 e realizzando in ABS (stampa 3D) una sorta di "tappo bucato" si è definita questa distanza di lavoro in modo che la pellicola si trova alla distanza di 45.5 mm dall'innesto a vite. In tal modo l'uscita del fascio luminoso dall'obiettivo verso l'esposimetro risulta tale che "i raggi sono paralleli", ovvero che basta regolare l'esposimetro spot con il fuoco a infinito e abbiamo che l'esposimetro stesso lavora nelle sue condizioni di progettazione.

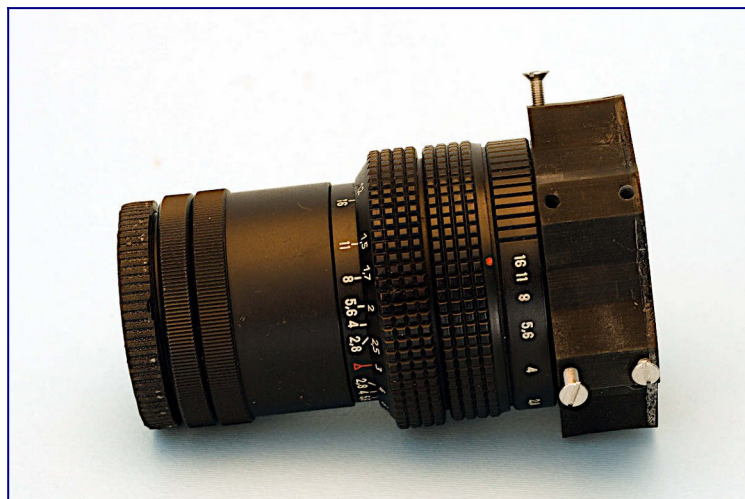


Un opportuno anello adattatore che ho costruito appositamente per questo scopo permette di raccordare il fronte dell'obiettivo fotografico con il fronte dell'obiettivo dell'esposimetro.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

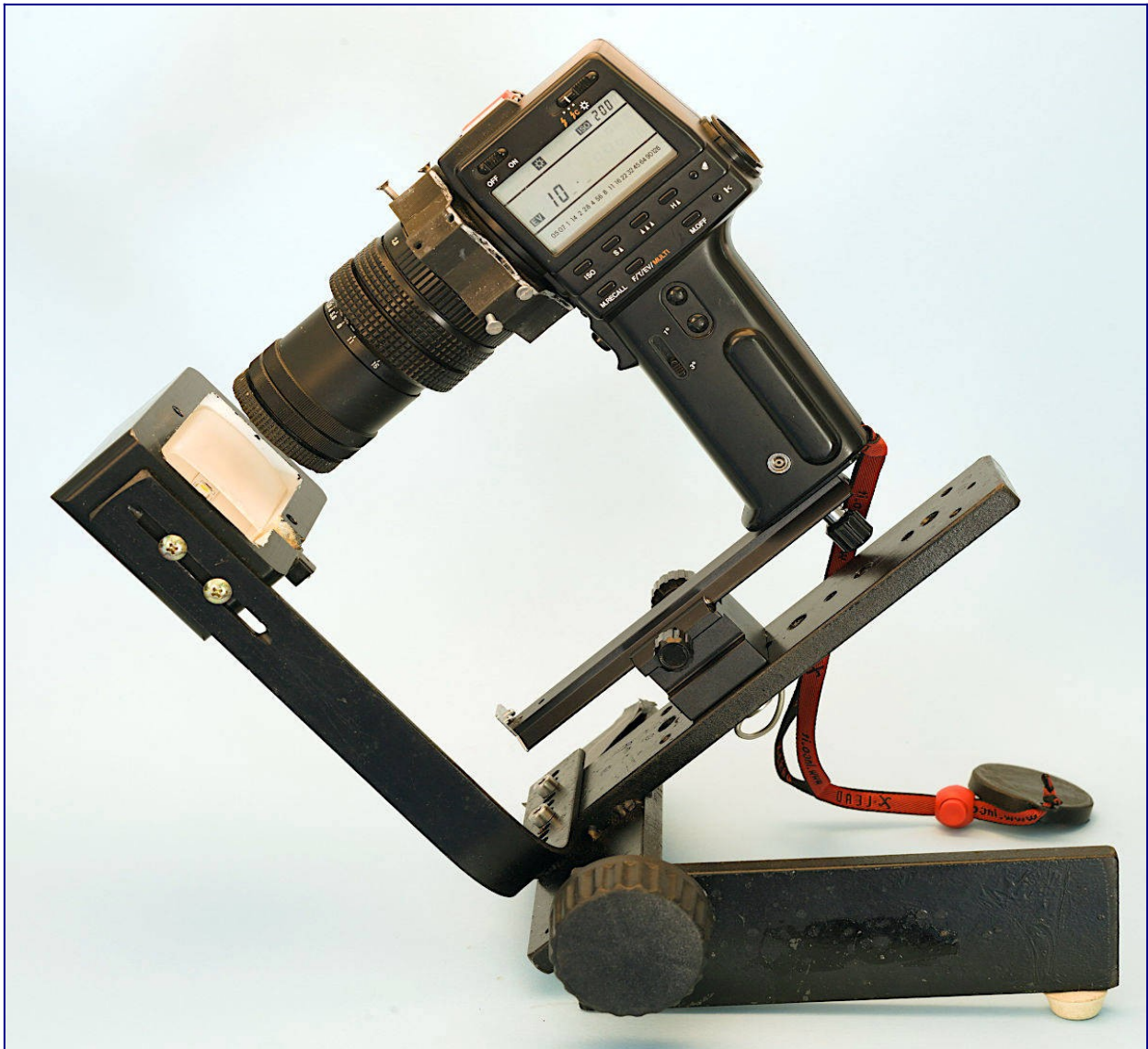


Lo scopo dei tubi di prolunga è quello di schermare la pellicola e la luce proveniente da essa dalle interferenze della luce ambiente. In particolare vediamo che il "tappo bucato" che definisce il campo visualizzato della pellicola ha un foro di diametro tale che risulta leggermente più grande del campo dell'esposimetro spot (circa il 30% in più). In questo modo vengono eliminate tutte le luci parassite e ambientali che posso inficiare la corretta misura sull'area di interesse individuata dalla zona spot dell'esposimetro.



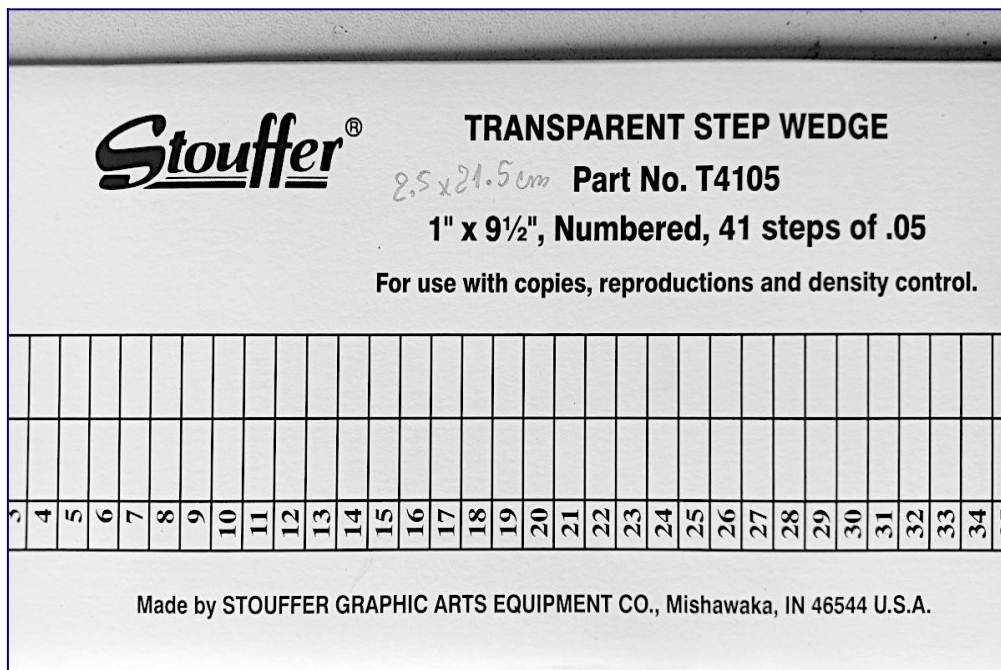
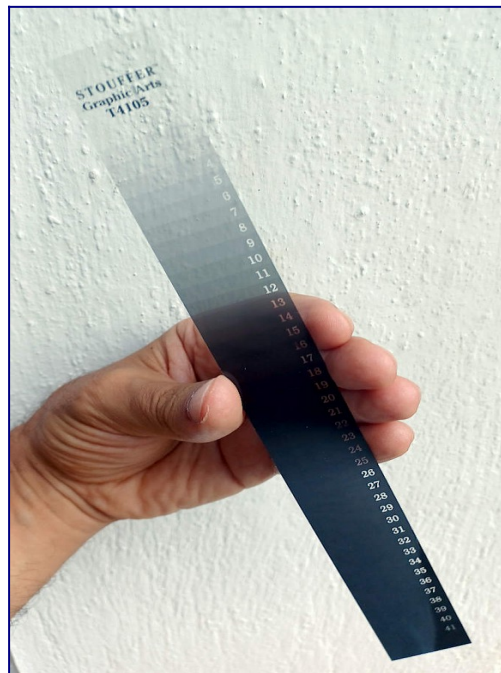
Il sistema di messa a fuoco macro realizzato comprensivo di sistema paraluce.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro



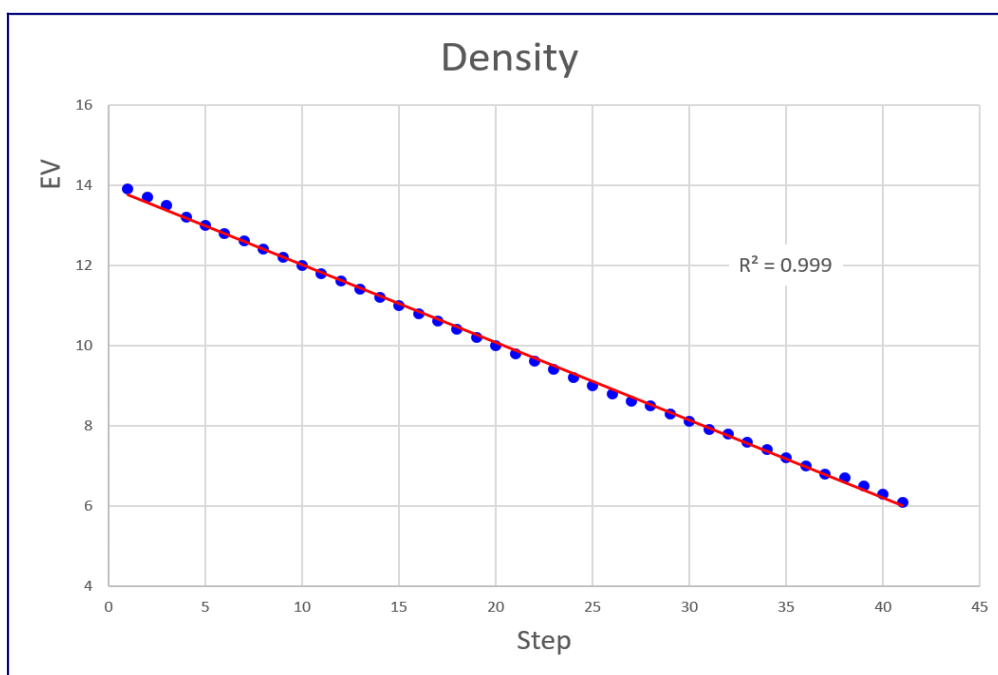
Il sistema completo. Si noti la slitta micrometrica utilizzata per avvicinare e allontanare l'esposimetro dalla pellicola al fine di regolare il fuoco o permettere la movimentazione della pellicola.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro



Volendo valutare la risposta di questo densitometro, ho effettuato una serie di misure su una scala di grigi calibrata, per la precisione sulla scala Stouffer T4105 transmission 41-step, che presenta 41 step distanziati tra loro di un valore di densità pari a 0.05.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro



Dal grafico riportato, in cui è mostrata in blu il valore in EV misurato per ciascuno step della scala Stouffer, vediamo una buona risposta lineare del densitometro. Ho effettuato una regressione lineare, linea in rosso, che mostra un fattore $R^2 = 0.999$, il significa che si ha una buona risposta lineare del sistema densitometro.

Note

Un sistema siffatto non pretende di sostituire un densitometro fotografico, certamente ottimizzato per la misura delle pellicole fotografiche, però consente di effettuare delle misure comparative (che effettuo rispetto alla scala Stouffer) dalle quali si possono ottenere dei dati che per quanto riguarda i miei scopi sono più che sufficienti.

Sicuramente è migliorabile il sistema di retroilluminazione, dotandolo di un condensore ottico che permetta la creazione di un fascio ottimizzato, ma utilizzando tre LED ad alta luminosità come quelli in figura la luce diffusa prodotta è talmente tanta che la misura risulta fattibile facilmente, dato che l'esposimetro di fatto lavora ampiamente nel suo range di progetto.

In un primo momento avevo utilizzato un regolatore elettronico che limitando la corrente mi faceva variare la luminosità dei LED, ma successivamente ho preferito a tale scopo eccedere con la luce prodotta dai LED per poi ridurla diaframmando tramite la ghiera dei diaframmi dell'obiettivo, in modo da portarmi nel range di lavoro dell'esposimetro. L'eccesso di corrente non è un problema (siamo al di sotto dei 100mA) anche perché la calotta che ho utilizzato è completamente in alluminio e il sistema non scalda per niente avendo una massa per la dissipazione termica particolarmente elevata.

Usare un Esposimetro Spot come Densitometro

Questo file PDF è generato ad uso esclusivo per il sito amico www.grandeformatoabruzzo.it

Free Online Article. Questo articolo online viene fornito in forma gratuita. Le informazioni in esso contenute sono proprietà intellettuale dell'autore e il loro utilizzo può essere autorizzato solo previo consenso dell'autore stesso. Inoltre le informazioni in esso contenute si possono utilizzare a proprio rischio e per eventuali danni o perdite economiche causate dalla loro applicazione non ci si può rivalere sull'autore Gerardo Giordano. Per esplicita volontà dell'autore, le informazioni contenute in questa pagina non possono essere utilizzate per l'addestramento di sistemi basati su intelligenza artificiale.

[Leggi di più sui termini di utilizzo a questo link.](#) [Vers. 2.5.1110](#)

[Copyright © 2025 Gerardo Giordano. Tutti i diritti riservati](#)