

5 - LA PROFONDITA' DI CAMPO NEL DIGITALE

Teoria, variabili ed utilizzo con fotocamere digitali

Uno degli argomenti più ostici e difficili da comprendere nella fotografia è senz'altro il concetto di profondità di campo, non nel suo effetto, immediatamente visibile e comprensibile, ma nella sua causa.

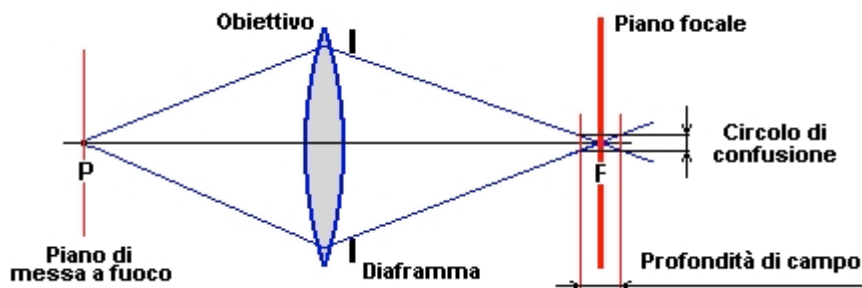
Cercheremo di capire in questa sezione che cos'è esattamente questa caratteristica ottica, da quali variabili essa è influenzata e quali novità, se vi sono, ha introdotto il digitale.

La profondità di campo è definibile molto semplicemente e sinteticamente come quello spazio prima e dopo il punto di messa a fuoco in cui le immagini risultano comunque nitide, correttamente visibili e distinguibili, apparentemente ancora a fuoco.

La profondità di campo ricordiamo è un elemento compositivo e creativo importantissimo. Ci permette non solo di riprodurre un'immagine con la massima estensione del nitido, particolarmente apprezzata nel panorama, ma anche, come nel ritratto, di isolare il soggetto, il nostro centro d'attenzione, dal contesto circostante con una diversa messa a fuoco dei piani immagine.

Abbiamo già definito che l'immagine impressa sulla pellicola o sul sensore è la luce riflessa dagli elementi della scena ripresa. Seguiamo il percorso di questa luce.

Un qualsiasi elemento inquadrato e messo a fuoco che identifichiamo nel punto P dello schema sottostante emette un fascio di raggi luminosi che viene raccolto dal nostro obiettivo, rifratto dalle lenti del gruppo ottico, e riorientato in uscita verso un punto che chiameremo F. Questo punto in cui i raggi luminosi riconvergono ricreando l'immagine perfettamente a fuoco è definito piano focale.



Ma cosa impressioniamo sul piano focale quando il punto di ripresa non è perfettamente a fuoco? Osservando lo schema risulta evidente: non più un punto ma un cerchietto, più correttamente definito cerchio di confusione.

E' ovvio che se la dimensione dello stesso è minima il nostro occhio lo percepirà come un punto e l'immagine corrispondente risulterà comunque a fuoco, se invece il diametro risulterà di grandi dimensioni l'immagine apparirà sfocata.

La profondità di campo è quindi in realtà una sorta di tolleranza visiva che il nostro occhio ci concede rispetto ad un unico piano di messa a fuoco. Stabilito questo vediamo come è possibile tradurre in cifre, quantificare questa tolleranza visiva.

Osservando ad esempio una stampa formato 20x30 cm da una distanza pari circa alla sua diagonale, la misura massima del circolo di confusione, per risultare ancora puntiforme e quindi a fuoco, può essere quantificata in 0,20 mm.

Il circolo di confusione della stampa deve poi ovviamente essere rapportato al negativo d'origine. Ciò si ottiene dividendo il valore di riferimento della stessa per il relativo rapporto d'ingrandimento. Per il formato 24x36, ingrandimento risultante 8,2x, il circolo di confusione equivalente è $0,20/8,2=0,025$ mm.

Questo valore indicato, che ricordiamo è soggettivo, può ovviamente differire da altri poiché diversi possono essere i parametri di valutazione utilizzati, più o meno rigorosi. La diversità dei valori convenzionalmente accettati, nel 35 mm da 0,025 a 0,030 mm, non influisce comunque sulla logica del ragionamento e sulle considerazioni finali.

Fissato il concetto di profondità di campo, analizziamo ora quali sono i parametri che direttamente la modificano:

- l'apertura del diaframma: più è chiuso, maggiore è la profondità,
- la focale dell'ottica utilizzata: più è corta, maggiore è la profondità,
- la distanza del punto di ripresa: più è elevata, maggiore è la profondità.

Le correlazioni di queste variabili possono essere riassunte nelle seguenti equazioni:

$$LP = \frac{D}{\left(\frac{1 - D \cdot C \cdot A}{F^2}\right)} \quad LA = \frac{D}{\left(\frac{1 + D \cdot C \cdot A}{F^2}\right)}$$

Dove:

LP = limite posteriore della PDC (tra punto di messa a fuoco e infinito)

LA = limite anteriore della PDC (tra punto di messa a fuoco e ripresa)

D = distanza di messa a fuoco

C = circolo di confusione

A = valore diaframma

F = focale

Verifichiamo subito queste formule con un familiare Micro Nikkor 60 mm diaframmato con valore 8 alla distanza di ripresa di un metro:

$$LP = \frac{1.000}{\left(\frac{1 - 1.000 \cdot 0,025 \cdot 8}{60^2}\right)} = 1.059 \text{ mm} \quad LA = \frac{1.000}{\left(\frac{1 + 1.000 \cdot 0,025 \cdot 8}{60^2}\right)} = 947 \text{ mm}$$

I valori calcolati corrispondono a quelli dichiarati dal costruttore.

Queste equiparazioni sono in ogni modo indicative. Oltre alla variabile dei parametri di misurazione dobbiamo anche considerare quelle indotte dalla complessità progettuale dei moderni gruppi ottici.

Nella precedente sezione dedicata all'angolo di campo abbiamo preso atto che con il digitale il formato del sensore, tramite il quale acquisiamo le nostre immagini, può variare in dimensioni da fotocamera a fotocamera.

Ma la profondità di campo è correlata a questa "nuova" variabile introdotta dal digitale? Analizziamo il tema nell'utilizzo pratico confrontando le seguenti fotocamere:

- reflex tradizionale formato 35 mm
- reflex digitale da 6 MP formato DX, tipo D70-D100, sensore CCD 1.8 diagonale 28,4 mm
- compatta digitale "pro" da 8 MP, tipo CP8700, sensore CCD 2/3 diagonale 11 mm

Nella tabella seguente riporteremo le PDC corrispondenti ad alcuni valori di apertura impostato come focale la corrispondente normale al formato per l'equivalenza dell'angolo di campo che ricordiamo è di circa 53° e come distanza di messa a fuoco 2 metri.

Determineremo inoltre i circoli di confusione dei sensori digitali rapportando i rispettivi formati al 35 mm verificando che la dimensione minima di acquisizione indicata dal circolo di confusione sia effettivamente rilevabile dal sensore.

A tal proposito dobbiamo considerare che per definire cromaticamente ogni punto immagine occorrono 3 o 4 pixel a seconda della tipologia di filtro matrice colore utilizzata.

Possiamo quindi considerare come misura minima di acquisizione del sensore un valore pari a due volte il diametro del singolo pixel.

| Fotocamera | SRL-35mm | | D-SRL type 1.8 | | Compatta type 2/3 | |
|--------------------------|-----------------|-------|-----------------------|-------|--------------------------|-------|
| Formato / Diagonale | 24x36 / 43,7 | | 25,10x17,64 / 28,4 | | 9,74x7,96 / 11 | |
| Dimensioni pixel | // | | 0,0078 | | 0,0027 | |
| Ingrandimento | 1x | | 1,5x | | 4,0x | |
| C circolo di confusione | 0,025 | | 0,016 | | 0,06 | |
| F focale | 44 | | 28 | | 11 | |
| A valore diaframma | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 |
| LP limite posteriore PDC | 2.230 | 2.521 | 2.390 | 2.970 | 3.315 | 9.680 |
| LA limite anteriore PDC | 1.813 | 1.658 | 1.719 | 1.508 | 1.432 | 1.115 |
| PDC profondità di campo | 418 | 863 | 671 | 1.462 | 1.883 | 8.565 |
| A valore diaframma | 11 | 16 | 11 | 16 | 11 | 16 |
| LP limite posteriore PDC | 2.794 | 3.408 | 3.630 | 5.765 | ∞ | ∞ |
| LA limite anteriore PDC | 1.558 | 1.415 | 1.380 | 1.210 | 957 | 773 |
| PDC profondità di campo | 1.236 | 1.993 | 2.249 | 4.555 | ∞ | ∞ |

Possiamo immediatamente verificare che la capacità di acquisizione del sensore è compatibile con il valore richiesto dall'ingrandimento ed indicato dal circolo di confusione.

Confrontando poi i dati di ripresa delle tre fotocamere, osserviamo che a parità di angolo di visione la massima profondità di campo consentita è raggiunta nel digitale con valori di apertura più bassi.

Se nella D-SRL questa differenza rispetto alla reflex 35 mm non è particolarmente elevata ed è rapportabile indicativamente ad un solo stop, nel caso della compatta la differenza è sensibilissima. La massima PDC è addirittura quasi raggiunta al solo valore di f8! Questo spiega perchè nelle compatte digitali i diaframmi selezionabili sono così pochi, a volte pochissimi, e non superano mai questo valore.

Sempre tutto a fuoco, questo potrebbe anche essere considerato positivamente nell'utilizzo semplificato ed automatizzato di una fotocamera.

Un limite quando questa caratteristica ottica deve essere controllata, gradualmente, in ambito compositivo e creativo.

Luca Carraro © settembre 2004

Le denominazioni dei prodotti e delle aziende citate corrispondono a marchi di fabbrica o a marchi registrati, di proprietà dei rispettivi detentori. La riproduzione anche parziale di questo testo non può essere eseguita senza l'autorizzazione dell'autore. Ci scusiamo per eventuali errori o imprecisioni.