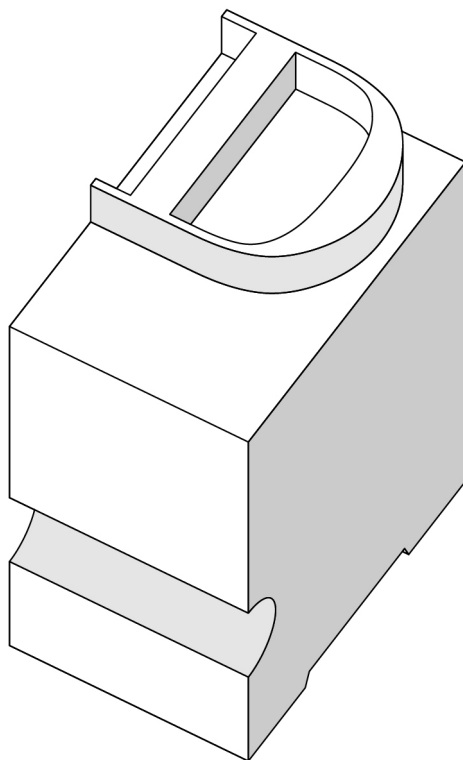


*a cura di*  
STEFANO BERTOCCI

**Manuale di  
Rappresentazione  
per il Design**

**R**





R

**Coordinatore | Scientific coordinator**

**Saverio Mecca** | Università degli Studi di Firenze, Italy

**Comitato scientifico | Editorial board**

**Elisabetta Benelli** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Marta Berni** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Stefano Bertocci** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Antonio Borri** | Università di Perugia, Italy; **Molly Bourne** | Syracuse University, USA; **Andrea Campioli** | Politecnico di Milano, Italy; **Miquel Casals Casanova** | Universitat Politècnica de Catalunya, Spain; **Marguerite Crawford** | University of California at Berkeley, USA; **Rosa De Marco** | ENSA Paris-La-Villette, France; **Fabrizio Gai** | Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Italy; **Javier Gallego Roja** | Universidad de Granada, Spain; **Giulio Giovannoni** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Robert Levy** | Ben-Gurion University of the Negev, Israel; **Fabio Lucchesi** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Pietro Matracchi** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Saverio Mecca** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Camilla Mileto** | Universidad Politecnica de Valencia, Spain | **Bernhard Mueller** | Leibniz Institut Ecological and Regional Development, Dresden, Germany; **Libby Porter** | Monash University in Melbourne, Australia; **Rosa Povedano Ferré** | Universitat de Barcelona, Spain; **Pablo Rodriguez-Navarro** | Universidad Politecnica de Valencia, Spain; **Luisa Rovero** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **José-Carlos Salcedo Hernández** | Universidad de Extremadura, Spain; **Marco Tanganelli** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Maria Chiara Torricelli** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Ulisse Tramonti** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Andrea Vallicelli** | Università di Pescara, Italy; **Corinna Vasič** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Joan Lluís Zamora i Mestre** | Universitat Politècnica de Catalunya, Spain; **Mariella Zoppi** | Università degli Studi di Firenze, Italy

*a cura di*  
STEFANO BERTOCCI

*presentazioni di*  
GIUSEPPE DE LUCA  
FRANCESCA TOSI

*postfazione di*  
GIUSEPPE LOTTI

**Manuale di  
Rappresentazione  
per il Design**





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

Il volume è l'esito di un progetto di ricerca condotto dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

La pubblicazione è stata oggetto di una procedura di accettazione e valutazione qualitativa basata sul giudizio tra pari affidata dal Comitato Scientifico del Dipartimento DIDA con il sistema di *blind review*. Tutte le pubblicazioni del Dipartimento di Architettura DIDA sono *open access* sul web, favorendo una valutazione effettiva aperta a tutta la comunità scientifica internazionale.

*in copertina*

Disegno realizzato da Eugenia Bordini.

*progetto grafico*

**didacommunicationlab**

Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze

Susanna Cerri

Gaia Lavoratti



**didapress**

Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze  
via della Mattonaia, 8 Firenze 50121

© 2021

ISBN 978-88-3338-144-2

Stampato su carta di pura cellulosa *Fedrigoni Arcoset*

ELEMENTAL  
CHLORINE  
**FREE**  
GUARANTEED



HEAVY METAL  
**FREE**  
ABSENCE  
OF PAPER

---

## INDICE

---

<b>Prefazione</b>	11
Stefano Bertocci	
<b>Presentazione</b>	13
Giuseppe De Luca	
<b>Presentazione</b>	15
Francesca Tosi	
<b>parte I</b>	
<b>Introduzione al disegno</b>	<b>19</b>
1. Introduzione al disegno	20
2. Gli strumenti e le tecniche del disegno	28
2.1. I supporti cartacei del disegno	
2.2. Gli strumenti del disegno	
2.3. Le tecniche per la riproduzione dei disegni	
<b>parte II</b>	
<b>Il disegno geometrico</b>	<b>59</b>
3. I principi del disegno geometrico	60
3.1. Le costruzioni grafiche	
3.2. I sistemi di rappresentazione	
3.3. Il metodo della doppia proiezione ortogonale	
3.4. Proiezioni assonometriche	
4. Il disegno tecnico	92
4.1. Principi base dei disegni tecnici	
4.2. Regole di rappresentazione della forma	
4.3. Regole di segni grafici, quotature e scrittura	
4.4. Regole di cornice	
<b>parte III</b>	
<b>La percezione visiva e la teoria del colore</b>	<b>127</b>
5. Il processo percettivo: leggi e illusioni	128
5.1. Percezione e disegno	
5.2. La percezione dello spazio	
5.3. La prospettiva	

<b>6. Luce e colore</b>	<b>154</b>
6.1. Il colore dei corpi e le sue caratteristiche	
6.2. Sintesi additiva e sottrattiva: l'applicazione della teoria del colore alla grafica	
6.3. Colori primari, secondari e complementari	
6.4. La percezione, i contrasti, le armonie e la costanza di colore	
6.5. Cenni di teoria delle ombre	
<b>parte IV</b>	
<b>Le tecniche per la comunicazione del progetto di design</b>	<b>175</b>
<b>7. Il disegno e il progetto</b>	<b>176</b>
7.1. Il disegno a mano libera e dal vero	
7.2. Il disegno per il progetto	
7.3. La rappresentazione grafica nel processo progettuale	
<b>8. Fondamenti di fotografia per il design</b>	<b>186</b>
8.1. Breve storia della fotografia	
8.2. Le componenti della macchina fotografica	
8.3. La ripresa fotografica	
<b>9. Tecniche di disegno digitale per il prodotto</b>	<b>206</b>
9.1. Il CAD. Panoramica e applicazioni	
9.2. Principi di modellazione tridimensionale	
9.3. Il rendering. Fondamenti tecnici e applicazioni pratiche	
<b>10. Il rendering non fotorealistico</b>	<b>248</b>
10.1. La resa grafica non fotorealistica bidimensionale	
10.2. La resa grafica non fotorealistica tridimensionale	
10.3. Prospettive di sviluppo futuro	
<b>parte V</b>	
<b>La rappresentazione per il design</b>	<b>261</b>
<b>11. Il disegno per la comunicazione</b>	<b>262</b>
11.1. La composizione grafica del disegno	
11.2. La progettazione del layout	
11.3. Caratteri tipografici e font	
11.4. La costruzione dell'immagine coordinata	



<b>12. Il disegno per la moda</b>	<b>296</b>
12.1 La figura umana: il corpo, il volto	
12.2. Il concept progettuale	
12.3. Gli abiti, i tessuti e gli accessori	
<b>13. La rappresentazione per il design d'interni</b>	<b>318</b>
13.1. Il disegno architettonico	
13.2. Il disegno dell'arredo	
<b>14. La scenografia per l'animazione fra stile e architettura</b>	<b>328</b>
14.1. I luoghi dell'architettura in animazione	
14.2. Lo stile	
14.3. Il layout	
14.4. Il progetto 'Summer Tale'	
<b>Postfazione</b>	<b>351</b>
Giuseppe Lotti	
<b>Bibliografia</b>	<b>254</b>
<b>Crediti</b>	<b>359</b>



### 8.1. Breve storia della fotografia

Se l'origine della fotografia, così come la intendiamo oggi, la si può datare alla prima metà del XIX secolo, le prime intuizioni sulle leggi ottiche e sui principi della camera oscura si possono individuare già nell'antica Grecia, infatti Aristotele guardando il sole attraverso i fori che erano presenti su delle foglie osservò che le immagini dei pertugi più piccoli erano più nitide. In seguito nell'XI secolo lo studioso arabo Alhazen Ibn Al-Haitham<sup>1</sup> (fig. 1) giunse alle stesse conclusioni, definendo con il termine 'camera obscura' (fig. 1a) la scatola nella quale tutte le immagini proiettate attraverso un foro si riproducevano. Nel Rinascimento Leonardo da Vinci, che condusse approfonditi studi di ottica, descrisse una camera oscura che chiamò 'Oculus Artificialis' (occhio artificiale). Nel 1568 Daniele Barbaro, studioso di prospettiva e di ottica, nel suo "La Pratica Della Prospettiva" rappresentò la camera oscura come strumento per lo studio della prospettiva, migliorò anche la definizione delle immagini aggiungendo il diaframma all'ottica. Nel XVIII secolo, fu ampiamente utilizzata da pittori come Bellotto e Canaletto per realizzare i loro celeberrimi paesaggi (fig. 2). Il primo che ottenne risultati stabili riproducendo un'immagine, senza l'ausilio di metodi pittorici, ma semplicemente utilizzando una lastra cosparsa di materiale sensibile alla luce fu il francese Joseph Nicéphore Niépce, utilizzando il Bitume di Guinea come materiale fotosensibile con cui nel 1822 ottenne una copia dell'incisione del cardinale Georges I D'Amboise; al procedimento Niépce dette il nome di Eliografia (fig. 3).

Nel 1829 Niépce siglò un contratto di 10 anni con il pittore Louis Jacques Mandé Daguerre esperto di camera oscura che utilizzava per realizzare i suoi grandi quadri. Purtroppo Niépce morì dopo soli tre anni e quando nel 1837 la tecnica fu matura per realizzare una 'natura morta' di grande qualità, l'invenzione fu chiamata Dagherrotipia (fig. 4).

---

<sup>1</sup> Alhazen Ibn Al-Haitham è nome con cui era conosciuto in Europa Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham (Ibn al-Haytham; AD 965–1040). "He is recognized for his quantitative experimentation and thoughts on reflection and refraction, and is also credited with correctly explaining the mechanism of vision". In, Ahmed H Zewail, (2010), Micrographia of the twenty-first century: From camera obscura to 4D microscopy, in, Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences 368(1914):1191-204, DOI: 10.1098/rsta.2009.0265.

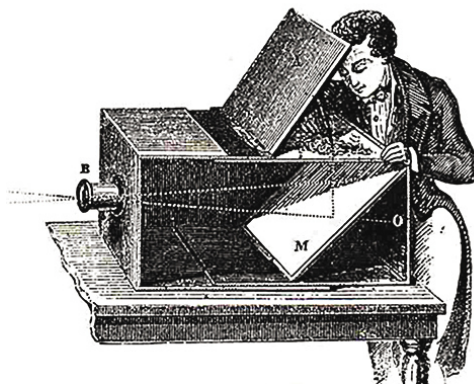


**Fig. 1**  
Nel XI secolo lo studioso arabo Alhazen Ibn Al-Haitham definì 'camera oscura' (fig. 1.a) la scatola nella quale le immagini si riproducevano.



**Fig. 2**  
Un'incisione di una camera oscura come si presentava nel XVIII secolo.

**Fig. 3**  
A sinistra incisione originale del Cardinale Georges D'Amboise, a destra la riproduzione nella prima 'eliografia' realizzata nel 1822 da Joseph Nicéphore Niépce.



*Georges Cardinal d'Amboise grand  
Ministre d'Etat et Legat en France*



**Fig. 4**

1837, Natura morta, La prima 'Dagherrotipia' ovvero la prima immagine riprodotta con una fotocamera.

**Fig. 5**

La Kodak Brownie del 1901.

**Fig. 6**

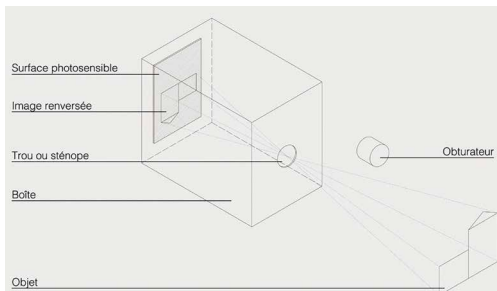
La Leica I del 1925, la prima fotocamera ad utilizzare la pellicola 35mm.

**Fig. 7**

La rectaflex, prima fotocamera reflex dotata di pentaprisma per la visione ad altezza occhio che consentiva di ottenere il raddrizzamento completo dell'immagine all'oculare, presentata nel 1947 in Italia.



**Fig. 8**  
Schema  
semplificato del  
funzionamento di  
una fotocamera  
realizzata solo  
attraverso i  
componenti  
primari.



**Fig. 9**  
Una camera  
oscura realizzata  
in maniera  
artigianale con  
una scatola da  
scarpe.



**Fig. 10**  
Un tappo  
fotocamera con  
foro stenopeico.



**Fig. 11**  
Il vetro  
smerigliato in  
un banco ottico  
è utilizzato  
come mirino  
per la messa  
a fuoco e per  
mettere a punto  
l'inquadratura

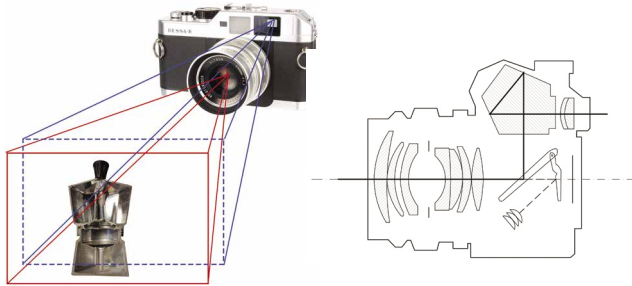


Questa è considerata la data d'inizio della grande avventura della fotografia, che nel corso del XIX secolo, dopo i primi prodotti sperimentali e dedicati a ristrette fasce di utenza, è approdata al Novecento con prodotti sempre più 'popolari' e diffusi.

Un notevole impulso fu dato dalla fotocamera Kodak Brownie (fig. 5), prima vera 'compatta' a pellicola venduta a un dollaro e introdotta sul mercato nel 1900. Successivamente, nel 1925, la Leica produsse una fotocamera rivoluzionaria la Leica I (fig. 6), che montava per la prima volta una pellicola di dimensioni e costi ridotti, utilizzando il formato 35 millimetri fino ad allora in uso solo nel cinema. Nel 1947, nell'immediato dopoguerra, arrivò proprio dall'Italia la Rectaflex (fig. 7), in assoluto la prima fotocamera reflex 35 mm che utilizzava lo stesso obbiettivo sia per inquadrare il soggetto che per realizzare la fotografia. Da allora il mercato è molto cresciuto e le reflex si sono imposte su tutte le altre tipologie, sia nel formato 35 millimetri, sia nel mezzo formato (6x6 o 6x4,5 cm.), consentendo alla fotocamera, specialmente dagli anni '70 in poi, di diventare un bene di largo consumo. Nei primi anni del 2000 è arrivata la rivoluzione digitale e oggi chiunque di noi ha in tasca una fotocamera e una videocamera contenute entrambe nel nostro smartphone.

Questa condizione ha profondamente modificato i nostri comportamenti sia come cittadini sia come professionisti del progetto; la fotografia è noto essere uno dei pilastri por-



**Fig. 12**

Mirino Galileiano, nello schema il suo funzionamento ed il problema del parallasse che si può creare nelle riprese ravvicinate.

**Fig. 13**

Schema di funzionamento del mirino reflex con il pentaprisma che raddrizza l'immagine all'oculare.

**Fig. 14**

Banco ottico analogico con i suoi accessori, obiettivo corredato di otturatore centrale e vetro smerigliato.



tanti della nostra comunicazione e pertanto dobbiamo poterla governare con adeguati strumenti tecnici e culturali.

In questo capitolo tratteremo sinteticamente gli aspetti fondamentali della tecnica fotografica, in particolare andremo a comprendere come si forma un'immagine e quali sono gli aspetti che possono determinare il successo o la cattiva riuscita nella realizzazione di una fotografia.

Una fotografia che oggi è senz'altro un prodotto molto semplice, viene realizzato grazie a strumentazioni altamente tecnologiche e sofisticate, tuttavia la si può ottenere anche con strumenti molto semplici e di facile reperimento, ma occorrono adeguate conoscenze di tecnica fotografica.

A questo riguardo sono sufficienti una scatola da scarpe e un foglio di carta sensibile. La scatola sarà la nostra fotocamera, il foglio di carta sensibile la nostra pellicola, mentre un foro praticato sul lato della scatola opposto a quello dove avremo fissato la carta sensibile sarà il nostro obiettivo, un tappo infine sarà il nostro otturatore (fig 8). Questi sono infatti, in estrema sintesi, i presidi atti a governare la luce per ottenere un'immagine fotografica. È tuttavia vero, che per ottenere risultati soddisfacenti con strumenti molto semplici occorrono solide basi tecniche, mentre con uno smartphone di ultima generazione si possono ottenere discrete fotografie anche con poche o nessuna conoscenza di tecnica fotografica.

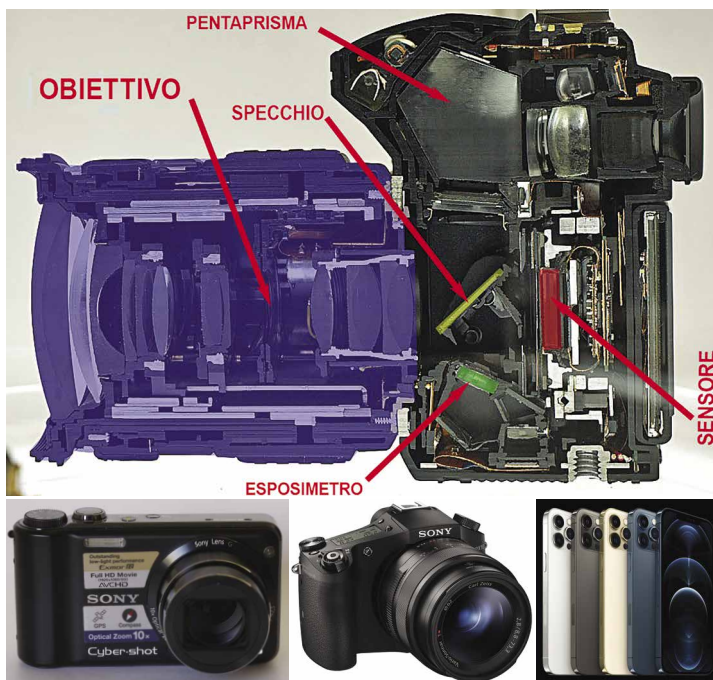


**Fig. 15**  
Fotocamera  
reflex tagliata,  
si riconoscono  
obiettivo  
intercambiabile,  
il pentaprisma,  
lo specchio,  
l'esposimetro ed  
il sensore.

**Fig. 16**  
Fotocamera  
compatta.

**Fig. 17**  
Fotocamera  
Bridge, ovvero  
con caratteristiche  
che la pongono  
come ponte fra  
le compatte e le  
reflex.

**Fig. 18**  
Smartphone  
di ultima  
generazione  
dotato di  
fotocamera  
con buone  
prestazioni.



Nella fotografia, analogica come in quella digitale, l'immagine si realizza per mezzo della registrazione di una radiazione<sup>2</sup> (la luce) su di un supporto fotosensibile. Nel caso della fotografia analogica avviene attraverso la reazione di una soluzione di sali d'argento applicati su pellicola o su carta, pertanto si realizza attraverso un processo di tipo chimico. Diversamente per la fotografia digitale la registrazione si realizza attraverso un 'chip', che converte la luce in cariche elettriche che vengono trasformate in informazioni digitali, il chip è detto sensore, il processo è di natura elettrica ed è un fenomeno di tipo fisico. Per meglio comprendere il funzionamento di una fotocamera vediamo ora di scomporla nei suoi componenti fondamentali. Come è già stato detto è necessaria una scatola (fig. 9), una camera scura, in cui collocare il supporto di registrazione, sia pellicola o sia sensore; è necessaria anche una lente, ovvero un obiettivo, attraverso cui far passare la luce per indirizzarla verso il supporto di registrazione delle immagini; tuttavia, al posto

<sup>2</sup>“Le radiazioni luminose (sia visibili che non) sono radiazioni elettromagnetiche; sono caratterizzate da una frequenza, ovvero dal numero di oscillazioni nell'unità di tempo (espressa perciò in s-1). La radiazione si propaga con velocità  $c$  che dipende dal mezzo; è massima nel vuoto:  $c = 2,997925 \times 10^8$  ms-1 (cioè circa 300.000 km/s)”. in, <http://venus.unive.it/miche/chimrestau/capitoli/04-1-re.htm>



della lente che consente una migliore qualità delle immagini, potrebbe essere sufficiente un semplice foro, ma risulta poco pratico, anche se alcuni appassionati amano utilizzare il foro stenopeico<sup>3</sup> per realizzare alcune delle loro fotografie (fig. 10). È necessario anche un presidio per governare il tempo in cui il foro deve aprirsi e chiudersi, poiché la luce impiega un tempo determinato per impressionare l'elemento sensibile. È noto che se il tempo di esposizione è troppo lungo l'immagine risulta sovraesposta, al contrario se poco è sottoesposta.

Per il controllo del tempo di esposizione è necessario l'otturatore che consente alla fotocamera di controllare le esposizioni in tempi che vanno da millesimi di secondo a svariati secondi. Infine, per il controllo della luce è necessario definire la quantità che deve passare in un determinato arco di tempo per il foro: l'obbiettivo. A questa funzione assolve il diaframma, un dispositivo capace di allargare o restringere il diametro del foro.

Questo presidio è posto all'interno dell'obbiettivo ed è formato da un numero variabile di alette (da cinque a nove) che gli consentono di aprirsi o chiudersi permettendo alla luce di penetrare all'interno della fotocamera in quantità diverse a seconda delle esigenze di ripresa. Per realizzare una fotografia è tuttavia necessario inquadrare il soggetto, pertanto le fotocamere sono dotate di sistemi di mira dai più semplici ai più tecnologici come quelli degli smartphone.

Di seguito ne prediamo in esame alcuni che possono variare a seconda della tipologia di apparecchio fotografico.

Nei banchi ottici, come nelle primissime fotocamere si utilizza il vetro smerigliato posto sul piano focale<sup>4</sup> (fig. 11); nelle fotocamere non reflex è molto utilizzato un comune mirino galileiano<sup>5</sup> (fig. 12); mentre nelle fotocamere reflex il mirino, grazie all'ausilio di uno specchio mobile e di un pentaprisma, permette di vedere la stessa inquadratura della ripresa fotografica<sup>6</sup> (fig. 13); infine per la fotocamere digitali e naturalmente per gli smartphone un piccolo monitor riproduce la stessa immagine catturata dal sensore.

<sup>3</sup> Foro stenopeico "In ottica, fessura s., il sottile taglio che attraversa diametralmente il disco opaco che gli oculisti applicano sulla montatura degli occhiali per stabilire l'eventuale presenza di astigmatismo nell'occhio esaminato; foro s., il piccolo foro nella parete frontale della camera oscura, davanti al quale veniva posto il soggetto illuminato che veniva poi proiettato sulla parete opposta della camera stessa". In <https://www.treccani.it/enciclopedia/stenopeico/>.

<sup>4</sup> Per piano focale si intende quel piano perpendicolare all'asse ottico sul quale le immagini vanno a fuoco e che coincide con il sensore o la pellicola. Come ampiamente descritto in G. Forti, *Fotografia Teoria e pratica della reflex*, Editrice reflex, Roma 2006. Pp 107-114.

<sup>5</sup> Mirino galileiano o mirino ottico, si deve questa definizione al fatto che la fotocamera ha al suo interno o sopra di essa un piccolo cannocchiale (da qui la definizione Galileiano), e un tipo di mirino piuttosto semplice, tuttavia presenta alcuni problemi come la divergenza del parallasse e nei soggetti vicini l'inquadratura può riservare delle sorprese, poiché non corrisponde con quanto inquadrato dall'obbiettivo della fotocamera.

<sup>6</sup> Mirino reflex, si tratta di un mirino ottico che permette di vedere la medesima inquadratura che verrà impressionata sul supporto di registrazione, questo è possibile grazie ad uno specchio (che si solleva al momento dello scatto) posto fra obiettivo e supporto di registrazione, che riflette le immagini su uno vetro smerigliato (schermo di messa a fuoco) dall'oculare è possibile vedere la scena inquadrata grazie ad un pentaprisma che ribaltando l'immagine (che è rovesciata) permette una vista della scena così come sarà nell'immagine scattata.

Ricapitolando, una fotocamera è l'insieme delle seguenti componenti: il corpo macchina il contenitore che contiene o a cui si attaccano gli altri moduli, il supporto di registrazione, l'obiettivo (lente o foro stenopeico) che avrà al suo interno anche il diaframma per controllare la quantità di luce passante e infine l'otturatore, che può presentarsi sotto diverse configurazioni e realizzato in più tecnologie: può infatti essere posto all'interno dell'obiettivo o più spesso all'interno della fotocamera subito prima del supporto di registrazione. Tutti i presidi che consentono la realizzazione di un'immagine fotografica possono essere realizzati e assemblati per singole componenti, come ad esempio nei banchi ottici (fig. 14), o in raffinati apparecchi fotografici con al proprio interno il sistema di misurazione della luce (esposimetro), l'otturatore, il mirino e il sistema di messa a fuoco (fig. 15), affiancati però da elementi intercambiabili come gli obiettivi, o altri dispositivi tipo il flash.

Ci sono inoltre apparecchi fotografici completi di ogni dispositivo declinati secondo molteplici scale di qualità e versatilità, come le fotocamere compatte (fig. 16) o le fotocamere bridge (fig. 17). Infine la fotocamera a oggi più utilizzata ovvero il nostro smartphone (fig. 18). Una menzione particolare va fatta per le camere metriche realizzate per usi molto particolari e specializzati, utilizzate da architetti e geografi per la fotogrammetria<sup>7</sup> (fig. 19).

## 8.2. Le componenti della fotocamera

Cerchiamo ora di comprendere come funzionano le principali componenti di una fotocamera:

### *Camera scura o corpo macchina*

Può essere descritto come un cubo, una scatola o nei banchi ottici un soffietto, che deve essere a prova di luce ovvero una volta chiuso non deve permettere alla luce di entrarvi. Sul lato anteriore del corpo macchina si innestano, gli obiettivi, mentre sul lato posteriore ci sono il supporto di registrazione e il dispositivo di puntamento.

Il corpo macchina, quasi sempre contiene al suo interno il supporto di registrazione, il mirino, l'otturatore, e tutti i dispositivi elettronici e meccanici, necessari per far fun-

<sup>7</sup> Le camere metriche devono avere le seguenti caratteristiche: "siano noti con stabilità i parametri di orientamento interno; essere orientabili sia orizzontalmente che verticalmente mediante dispositivi meccanici che consentono rotazioni a scatto prestabilite; essere disposte sui montanti (alidada) sia in modo orizzontale sia verticale, per consentire, al bisogno, prese di fotogrammi con formato sia orizzontale sia verticale; essere provviste di collimatore di squadra per impostare le prese 'normali'; essere provviste di un dispositivo per la registrazione delle marche fiduciali sui fotogrammi". In, Estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiari, Meschieri, Misure, rilievo, progetto, Zanichelli editore, 2012, Bologna.

zionare la fotocamera come esposimetro e sistema di controllo della messa a fuoco.

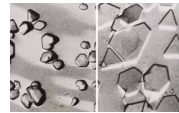
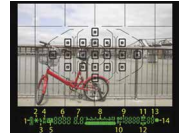
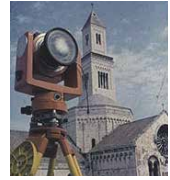
### Mirino

È un presidio indispensabile serve infatti per inquadrare la scena, può essere estremamente spartano come una cornice posta sopra la fotocamera, o estremamente sofisticato come un mirino elettronico che assieme a tutte le informazioni sulla singola ripresa ripropone l'esatta scena inquadrata dal sensore (fig. 20). Ci sono inoltre mirini a pentaprisma per le fotocamere reflex che riproducono l'immagine ripresa con una qualità spesso molto elevata. Ci sono mirini a pozzetto utilizzati principalmente dalle fotocamere medio formato biottica reflex, oppure i mirini galileiani utilizzati nelle fotocamere non reflex. Invece nei banchi ottici il mirino è dato da un vero smerigliato posto sul piano focale.

### Supporto di registrazione

Può essere digitale (sensore) o chimico (pellicola o lastra) su di esso viene proiettata la luce, dove le onde elettromagnetiche (di cui è costituita la luce) vengono trasformate in immagini fotografiche.

- La pellicola nella fotografia analogica non è altro che un supporto in celluloido (materiale sintetico trasparente) su cui sono spalmati dei sali di argento, che notoriamente sono fotosensibili ovvero reagenti alla luce (fig. 21). La pellicola o le lastre come qualsiasi supporto di registrazione analogico devono essere 'sviluppate' attraverso un procedimento chimico. Il procedimento di 'impressione' delle immagini con i sali di argento avviene per ossidazione (divengono neri) di quelli colpiti dalla luce. Ne consegue che il prodotto di questo processo rappresenta un'immagine invertita 'in negativo rispetto alla realtà' in cui le luci sono nere e le ombre bianche (fig. 22). Per ottenere un'immagine 'positiva', ovvero coincidente con la realtà occorre trasportare quanto ottenuto con la pellicola su carta sensibile, utilizzando un procedimento analogo, ovvero illuminando per alcuni istanti il supporto negativo (Pellicola) dopo averlo messo a contatto con la carta sensibile. Una volta sottoposto allo stesso trattamento chimico di sviluppo e fissaggio dell'immagine ci consegnerà l'immagine



**Fig. 19**  
Camera metrica per fotogrammetria.

**Fig. 20**  
Il mirino di una moderna fotocamera fornisce all'operatore moltissime informazioni.

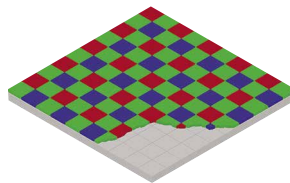
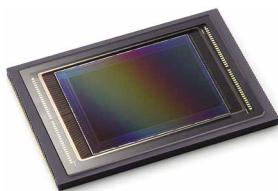
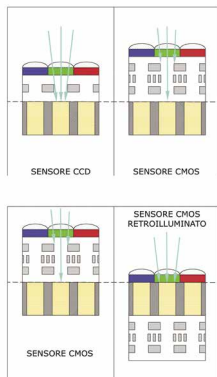
**Fig. 21**  
Sali d'argento: a sinistra un'emulsione a bassa sensibilità dove i grani dei sali sono più piccoli, a destra un'emulsione ad alta sensibilità con grani più grandi.

**Fig. 22**  
Due spezzoni di pellicola negativa 35 millimetri.

**Fig. 23**  
Fotocamera Polaroid con relativa pellicola.



**Fig. 25**  
Tre tipologie di sensori a confronto, nella coppia in alto un sensore CCD a confronto con l'architettura di un CMOS, nella coppia in basso un confronto fra le architetture di un CMOS ed un CMOS retroilluminato, ultima e più performante tipologia di CMOS, in grado di ridurre notevolmente il disturbo digitale 'noise' alle alte sensibilità ISO.



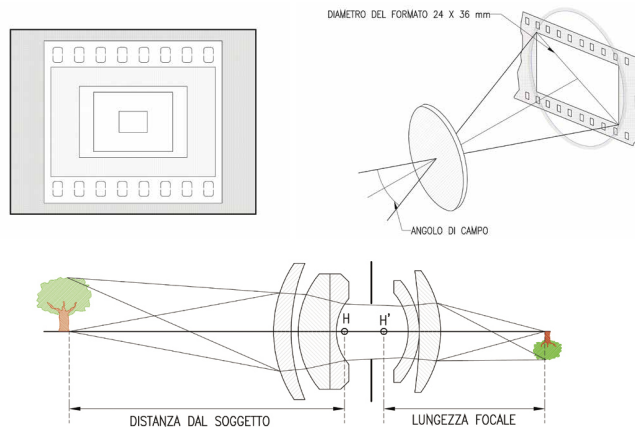
**Fig. 24**  
Un sensore digitale con i contatti per la trasmissione dei dati.

**Fig. 26**  
Il filtro Bayer.

positiva. Qualora si debba ingrandire l'immagine invece che la stampa a contatto si utilizza un proiettore d'immagine (ingranditore). Ci sono inoltre pellicole speciali che forniscono l'immagine reale (non inversa) sono le pellicole Dia. Infine le pellicole autosviluppanti e istantanee, che permettono di ottenere immagini direttamente su carta in breve tempo (circa un minuto dallo scatto), sono universalmente conosciute come Polaroid dal nome della casa che nel 1932 ne brevettò il procedimento e le speciali fotocamere (fig. 23).

- I sensori digitali (Fig. 24), ormai da diversi anni hanno sostituito la pellicola o comunque i supporti chimici/analogici come pellicole o lastre, che sono rimaste ad appannaggio di un ristretto gruppo di appassionati e rappresentano una nicchia molto modesta del mercato fotografico. Il funzionamento dei sensori si basa sulla capacità di cui dispongono i 'fotodiodi' di convertire l'intensità della luce in una carica elettrica di modesta entità<sup>8</sup>. Nei sensori a ciascun fotodiodo corrisponde a un pixel, ogni sensore è formato da svariati milioni di pixel che varia a seconda della tipologia di fotocamera. La risoluzione dei sensori è passata in circa 15 anni da una media di 4 milioni a una media di circa 24 milioni di pixel. Risulta evidente che maggiore è il numero di pixel migliore è la definizione delle immagini. Occorre però sottolineare, che pur rivestendo una grande importanza, il numero di pixel non è il solo parametro che contribuisce alla qualità dell'immagine. Fra i fattori determinanti per la qualità finale della fotografia

<sup>8</sup> Fotodiodi, sono fotorilevatori, con cui sono realizzati i sensori fotografici e ad ogni fotodiodo corrisponde un pixel, "I fotorilevatori sono dispositivi che producono una corrente elettrica proporzionale all'intensità della radiazione luminosa che incide sull'area attiva dei medesimi. Il funzionamento dei rivelatori di segnali ottici si basa sul meccanismo di assorbimento della radiazione elettromagnetica da parte della materia, come descritto nel Cap. 2; nel seguito vedremo i due principali tipi di fotorilevatori: i fotodiodi p-i-n ed i fotodiodi valanga". In [http://www.iet.unipi.it/m.luise/com\\_optiche/cap3.html](http://www.iet.unipi.it/m.luise/com_optiche/cap3.html)



**Fig. 27**

Alcuni formati fotografici a confronto, si va dal più grande (53,7 x 40,4 mm) per i banchi ottici digitali e le fotocamere medio formato, al più piccolo installato sulle bridge (12,8 x 9,6 mm.).

**Fig. 28**

L'angolo di campo di una fotocamera come si può apprezzare dall'immagine si calcola sulla diagonale del formato.

**Fig. 29**

Nello schema il modo corretto di calcolare la lunghezza focale.

vi è la dimensione dei pixel e l'architettura del sensore (fig. 25); questi due parametri, assieme agli algoritmi del software di gestione del sensore della fotocamera, incidono significativamente nella formazione del disturbo digitale (*noise*) che si presenta alle alte sensibilità (velocità) ISO. Tuttavia un sensore da solo sarebbe capace di restituire immagini in bianco e nero, ma non a colori, quindi vi è stato anteposto un filtro speciale: il filtro Bayer (dal nome del ricercatore della Kodak che lo mise a punto); questo filtro ha una speciale trama che filtra con il colore verde il 50% dei pixel, con il blu il 25% dei pixel e con il rosso il rimanente 25% (fig. 26). Questo filtro, assieme agli algoritmi che elaborano i dati, ci permette di avere immagini a colori al prezzo di una perdita di definizione, poiché per riprodurre i colori sono necessari almeno quattro pixel: uno rosso, uno blu e due verdi che vengono tra loro interpolati causando pertanto la perdita di definizione.

- Un'importanza significativa la rivestono infine i formati (fig. 27) ovvero le dimensioni dei sensori. Da molti anni oramai è consuetudine considerare il formato 24 x 36 mm (formato della pellicola 35 mm) come il formato di riferimento<sup>9</sup> detto comunemente dai fotografi 'pieno formato' o nell'accezione inglese *full-frame*, abbreviato dall'acronimo FF.

<sup>9</sup> Formato ad oggi utilizzato soprattutto per apparecchi professionali.

Di questo formato sono in produzione all'anno 2020 sensori che possono raggiungere risoluzioni molto elevate fino a circa 60 megapixel. Tuttavia i sensori per i formati più grandi, utilizzati sulle fotocamere professionali di medio formato e i banchi ottici, hanno dimensioni più grandi, 53,7 x 40,4 mm e risoluzioni che arrivano fino a circa 100 megapixel. Il formato che comunque si è apprezzato maggiormente con le reflex digitali per principianti e per appassionati è il formato APS che corrisponde a circa la metà del pieno formato: APS-C (23,6 X 15,6 mm) APS-H (22,3 x 14,9 mm). Tuttavia un consorzio di produttori Olympus e Panasonic ha creato un nuovo formato, il 4/3 (13,0 x 17,3 mm), questi formati ridotti dispongono mediamente di sensori che raggiungono i 20/24 megapixel. Le fotocamere compatte sono oramai quasi del tutto scomparse e sono state sostituite dalle fotocamere installate sugli smartphone.

### Obiettivo

Si tratta del dispositivo che indirizza i raggi di luce verso il supporto di registrazione, pertanto determina la quantità ma soprattutto la qualità della luce che raggiunge l'elemento sensibile. Gli obiettivi sono progettati per rispondere alle diverse esigenze di ripresa: l'elemento che determina maggiormente la funzione di un obiettivo è l'angolo di campo<sup>10</sup> (fig. 28), ovvero l'angolo che stabilisce i limiti di una scena. L'angolo di campo è strettamente legato alla lunghezza focale e la quantità di scena che è in grado di inquadrare; è misurato sulla diagonale del sensore o della pellicola. Come è facile intuire le dimensioni del formato del sensore modificano l'angolo di campo di un obiettivo, infatti se utilizzato su di un sensore *full-frame*, l'angolo della scena inquadrata sarà maggiore rispetto a quella ottenuta con un sensore APS-C.

- La lunghezza focale<sup>11</sup> (fig. 29) è calcolata valutando la distanza fra il centro nodale posteriore ed il piano focale, quando per piano focale si intende quel piano perpendicolare all'asse ottico sul quale le immagini vanno a fuoco e che coincide con il sensore o il piano della pellicola. A focali minori corrispondono obiettivi con grande angolo di campo e scarso fattore di ingrandimento, in ragione del loro grande angolo di campo

<sup>10</sup> In G. Forti, *Fotografia. Teoria e pratica della reflex*, Editrice reflex, Roma 2006, p. 79 "l'angolo di campo e l'angolo di buona definizione, il primo indica l'angolo che l'obiettivo regolato su infinito è capace di abbracciare [...]. Il secondo [...] il cerchio di copertura utile dell'obiettivo, cioè quell'immagine circolare che l'obiettivo proietta sul piano focale la cui circonferenza deve avere un diametro superiore alla diagonale del fotogramma".

<sup>11</sup> "la focale di un obiettivo è data dalla distanza esistente fra tra l'obiettivo ed il piano sul quale gli oggetti posti all'infinito (fotograficamente parlando oltre le 30-40 lunghezze focali) vanno a fuoco. Più precisamente, occorrerebbe parlare di distanza tra il punto nodale posteriore ed il piano focale. Questo punto, che si trova generalmente nei pressi del diaframma, è quello nel quale il prolungamento del raggio che esce dalla lente posteriore dell'obiettivo interseca l'asse ottico. Allo stesso modo, si parla di punto nodale anteriore come del punto di intersecazione tra l'asse ottico ed il prolungamento del raggio incidente" (Forti, 2006, p. 77).

sono comunemente detti grandangolari. I grandangolari più spinti si contraddistinguono per una resa ottica con fughe prospettiche esasperate e spesso vi si riscontrano distorsioni a barilotto (Fig. 30). Al contrario gli obbiettivi con lunghe focali sono quelli che presentano modesti angoli di campo e un elevato fattore di ingrandimento, sono detti teleobbiettivi, le immagini che ci forniscono presentano linee prospettiche tendenti al parallelismo, le distorsioni ottiche sono molto più contenute e hanno un andamento a cuscinetto (Fig. 31). Gli obbiettivi considerati ‘normali’, hanno angoli di campo che si avvicinano a quelli della vista umana ma limitata a quella monoculare, le fughe prospettiche sono moderate, così come poco rilevabili sono le distorsioni ottiche (Fig. 32). Grazie all'utilizzazione di potenti centri di calcolo la moderna tecnologia ottica ha permesso la progettazione di obbiettivi a lunghezza focale variabile zoom (fig. 33). I notevoli progressi tecnologici hanno consentito una larga diffusione di questa tipologia di lente che permette una notevole elasticità d'utilizzo, con qualità molto vicina a quella degli obbiettivi a focale fissa, riducendo, pertanto, il corredo del fotografo e di conseguenza il peso da portarsi appresso.

- Il diaframma controlla la quantità di luce che penetra nella fotocamera, è sempre associato all'obiettivo e dalla sua forma e dalla sua apertura dipendono anche la profondità di campo<sup>12</sup> (fig. 34) nonché la qualità dello sfocato o *bokeh*. La luminosità massima di una lente si calcola dividendo la lunghezza focale per il suo diametro massimo. Pertanto se l'apertura effettiva di un obiettivo con focale 50 mm ha un diametro di mm 25 la sua luminosità massima sarà  $50/25 = 2$  si esprime con  $f/2$  oppure  $f\ 2\ o\ 1:2$ . Il decremento della luminosità di un'ottica si calcola utilizzando il principio geometrico secondo cui per vedere raddoppiata o dimezzata l'area di un cerchio la si deve moltiplicare o dividere per 1,4142, quindi per ridurre della metà la quantità di luce passante è necessario dividere il diametro del diaframma per 1,4141, tale incremento è detto stop. Pertanto nel nostro calcolo avremo  $50/(25/1,4142) = 2,82$  arrotondato a  $f\ 2,8$ , che è appunto uno stop più chiuso rispetto al valore nominale dell'obiettivo, in un obiettivo comunemente ci sono  $6/7$  stop di differenza fra il valore di massima e quello di minima apertura.

<sup>12</sup> G. Forti, *Fotografia Teoria e pratica della reflex*, Editrice reflex, Roma 2006, pp. 117, 118 “l'ampiezza della profondità di campo varia a seconda dell'obiettivo, dell'apertura di diaframma e della distanza di ripresa. [...] In altre parole i limiti della profondità di campo derivano da un criterio soggettivo che consiste nello stabilire la dimensione del cerchio di confusione [...] si intende per cerchio di confusione il più piccolo cerchio che l'occhio non'è più capace di distinguere da un punto; la profondità di campo, di conseguenza, si definisce come la distanza che intercorre tra l'oggetto più vicino e quello più lontano i cui punti sul piano focale (e quindi sulla pellicola) siano almeno pari o inferiori al cerchio di confusione”.





**Fig. 30**  
Un'immagine scattata con un grandangolo spinto, sono evidenti le linee della prospettiva esasperata (linee cadenti) si possono anche apprezzare le distorsioni a barilotto.

**Fig. 31**  
Un'immagine realizzata con un teleobiettivo (400mm.) le distorsioni sono estremamente contenute.

**Fig. 32**  
Una fotografia fatta con un 50mm. (normale) dove è possibile apprezzare la prospettiva molto naturale.

*pagina a fronte*

**Fig. 33**  
Uno zoom di elevata qualità che varia le sue focali dal grandangolo 24mm. al medio tele 105 mm.

**Fig. 34**  
A sinistra un obiettivo con diaframma a tutta apertura, a destra a tutta chiusura.







### *Otturatore*

È il presidio che permette di controllare la durata dell'esposizione, ovvero per quanto tempo la luce deve impressionare il sensore. Esistono vari tipi di otturatori, come quelli 'centrali' che, posti al centro dell'obiettivo, sono di solito utilizzati nei banchi ottici e in alcune fotocamere medio formato o anche nelle vecchie 35mm non reflex, sono otturatori con tempi molto veloci, infatti possono raggiungere 1/500 di secondo ma hanno il vantaggio di ridurre al minimo le vibrazioni dello scatto (fig. 35).

Con la grande diffusione delle reflex 35 mm si sono imposti gli 'otturatori a tendina', strumenti molto performanti che permettono una grande varietà di tempi fino a 1/8000 di secondo (Fig. 36). Infine si stanno diffondendo sempre di più gli otturatori elettronici, semplici accorgimenti software che accendono e spengono il sensore per il tempo stabilito, sono molto versatili e sono presenti sugli smartphone e su molte delle fotocamere *mirrorless*.

### *Esposimetro*

Il controllo della quantità e della qualità di luce che penetra all'interno della fotocamera è il nodo principale della fotografia. La luce infine modella le forme, le risalta o le sfuma a seconda di come le colpisce, risulta pertanto necessario essere in grado di misurare la quantità di luce presente sulla scena e trasformare questa informazione espressa in lux nella coppia data dall'apertura del diaframma e dal tempo di scatto. Lo strumento preposto a questa funzione è l'esposimetro che è in grado di misurare la quantità di luce presente sulla scena, e in base alla velocità ISO dell'elemento sensibile assegnare una serie di coppie tempo/diaframma che l'operatore dovrà scegliere a seconda delle necessità di ripresa. L'esposimetro può essere sia un accessorio esterno (fig. 37) sia, come oramai più frequentemente accade, contenuto nel corpo macchina.

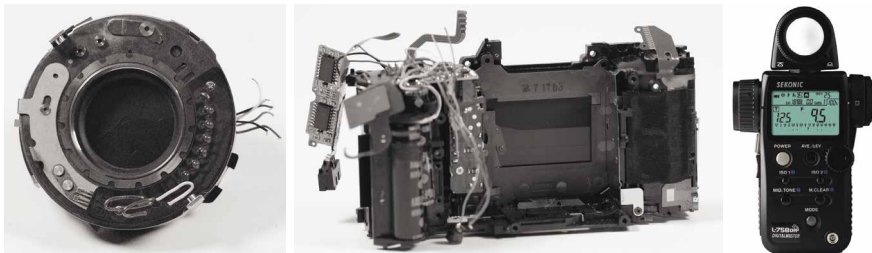
La fotografia è determinata dalla luce per il cui controllo abbiamo visto che sono preposti due presidi, il diaframma e l'otturatore. Tuttavia, per definire completamente le variabili che



**Fig. 35**  
Otturatore  
centrale.

**Fig. 36**  
Otturatore a  
tendina.

**Fig. 37**  
Esposimetro  
professionale con  
cui è possibile  
fare numerose  
misurazioni  
sulla scena e sul  
soggetto e poi  
farne la media.



*pagina a fronte*

**Fig. 38**  
Il variare del  
disturbo digitale  
al crescere  
degli ISO, è  
apprezzabile nelle  
tre immagini da  
sinistra a destra  
scattate a 100,  
1600 e 6400 ISO.

determinano l'esposizione, ovvero il controllo della luce, è necessario definire un ultimo concetto, il valore della velocità ISO, che corrisponde alla velocità con cui un elemento sensibile è in grado di reagire alla luce. Tale velocità è definita dai valori della scala ISO (International Organization for Standardization), si esprime partendo da una sensibilità standard di 100 ISO, velocità alla quale un sensore acquisisce un'immagine senza che il segnale debba essere amplificato, tuttavia per aumentare la sensibilità il segnale deve essere amplificato, ma a questa crescita della sensibilità, a causa dell'amplificazione del segnale, corrisponde un decadimento della qualità dell'immagine. Nella pellicola l'aumento della sensibilità si ottiene aumentando la dimensione dei sali di argento con una pressoché analoga conseguente perdita della qualità dell'immagine. La crescita della velocità ISO avviene secondo una scala che determina il raddoppio della sensibilità per ogni avanzamento. La scala è identica sia per le pellicole che per i sensori ed entrambi presentano caratteristiche simili di decadimento della qualità dell'immagine con aumento della grana e/o del disturbo digitale (*noise*) al crescere degli ISO (fig. 38).

Con il dato relativo alla sensibilità ISO, si determina l'ultimo dei parametri della tripletta necessaria alla gestione delle variabili per il controllo della luce nella realizzazione di una fotografia. La corretta gestione di sensibilità ISO, tempo di scatto e apertura del diaframma, consente al fotografo di ottenere numerose variabili di accoppiamento dei suddetti parametri adattandoli alle esigenze specifiche di ogni singola ripresa.

### 7.3. La ripresa fotografica

In queste pagine sono stati descritti brevemente alcuni degli aspetti della storia e della tecnologia su cui si fonda la fotografia, in questo ultimo paragrafo saranno trattati alcuni aspetti legati alla ripresa fotografica che possono rivelarsi necessari per la fotografia dei modelli di design e per le immagini realizzate per la fotomodellazione.



### *Profondità di campo*

È un aspetto fondamentale nella riuscita di una fotografia. A seconda del tipo di ripresa può essere necessario che la profondità di campo sia al livello minimo possibile, come ad esempio nella ritrattistica quando soltanto il volto del soggetto deve essere a fuoco per isolarlo dal resto dell'inquadratura. Diversamente nella foto di architettura è quasi sempre necessario avere la massima profondità di campo affinché tutta la scena sia a fuoco. È noto che gli obiettivi grandangolari per le loro caratteristiche ottiche hanno sempre una profondità di campo molto estesa (fig. 39), mentre al contrario nei teleobiettivi la profondità di campo è più ridotta (fig. 40). La cosa che determina sempre in maniera significativa l'estensione della profondità di campo è l'apertura del diaframma. Infatti, alla massima apertura la profondità di campo è minima, mentre a diaframma chiuso è massima. Queste condizioni sono determinate dalle dimensioni del campo in cui i raggi luminosi rimangono all'interno del circolo minimo di confusione, che è esteso con il diaframma aperto mentre è ridotto quando è chiuso. Per circolo minimo di confusione si intende il più piccolo cerchio che l'occhio non è più capace di distinguere da un punto; la profondità di campo, di conseguenza, si definisce come la distanza che intercorre tra l'oggetto più vicino e quello più lontano i cui punti sul piano focale siano almeno pari o inferiori al circolo di confusione (fig. 41).

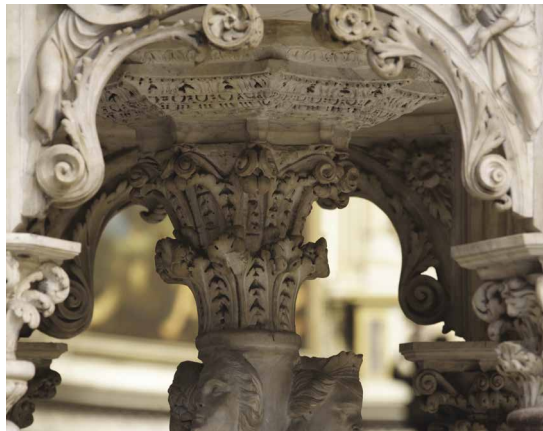
### *Tempo di sicurezza*

È il tempo di scatto che consente a una persona di ottenere un'immagine non mossa. Il tempo di sicurezza è sempre riferito all'obiettivo che si sta utilizzando, infatti ottenere un'immagine ferma con un grandangolo non è molto difficile ed è sufficiente utilizzare un tem-



**Fig. 39**  
Profondità di campo di un grandangolo - la scena si presenta completamente a fuoco.

**Fig. 40**  
La profondità di campo di un teleobiettivo si presenta scarsa, infatti sono a fuoco solo gli oggetti in prossimità del soggetto



po non molto veloce; diversamente con un lungo teleobiettivo occorre un tempo molto veloce e risulta quasi indispensabile utilizzare un treppiede o un monopiede. Il calcolo del tempo di sicurezza è molto semplice, specialmente se riferito al formato 35 mm (24 x 36 mm), quando è sufficiente impostare un tempo che corrisponde alla lunghezza focale dell'obiettivo, ovvero se si utilizza un 20 mm sarà sufficiente impostare il tempo di 1/20 di secondo, come se si utilizza un 200 mm si dovrà impostare il tempo di 1/200 di secondo. Occorre tuttavia considerare che al cambio di formato cambiano le prestazioni degli obiettivi e il loro angolo di campo utile, significa quindi che occorre fare riferimento al fattore di conversione, ovvero valutare la differenza fra le diagonali dei vari formati ed eseguire dei semplici calcoli per trovare la corrispondente lunghezza focale. Ad esempio il formato FF 24 x 36 mm ha una diagonale di 43,3 millimetri mentre il formato APS-C 23,6 x 15,6 mm ha una diagonale di 28,3 millimetri, il quoziente fra le due diagonali è di 1,5 che corrisponde appunto al fattore di conversione fra i due formati. Pertanto un obiettivo 50 mm nel FF (pieno formato) corrisponde nel formato APS-C a  $50 \times 1,5 = 75$  mm di conseguenza il tempo di sicurezza sarà 1/75 di secondo (fig. 42).



**Fig. 41**

Nelle tre immagini è possibile valutare il variare della profondità di campo al variare del diaframma, da sinistra a destra lo scatto a F. 1,8 è a fuoco solo il primo soggetto, nel secondo scatto eseguito a F. 8 la scena si presenta più a fuoco anche nel secondo piano, infine nel terzo scatto fatto a F. 16 la scena è completamente a fuoco su tutti i piani.

**Fig. 42**

Tempo di sicurezza, nelle tre immagini scattate tutte con un obiettivo da 50 mm. con una fotocamera con sensore 24 x 36 mm. (pieno formato), il primo scatto a sinistra, che non presenta micromosso è stato scattato con un tempo di 1/50 di secondo, il secondo scatto dove è presente del micromosso è stato realizzato con un tempo di 1/25 di secondo, infine il terzo scatto decisamente mosso è stato realizzato con il tempo di 1/5 di secondo.

## **bibliografia**

## Bibliografia

### 1. Introduzione al disegno

Flusser V. 2003, *Filosofia del design*, Mondadori, Milano.

Maffei L., Fiorentini A. 1995, *Arte e cervello*, Zanichelli, Bologna.

Medola L., Petri M. 2014, *Free Hand Design*, Hoepli, Milano.

Munari B. 2016, *Da cosa nasce cosa*, Laterza, Bari.

Munari B. 2016, *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari.

Munari B. 2017, *Fantasia*, Laterza, Bari.

### 2. Gli strumenti del disegno

Dodson B. 2017, *Le chiavi del disegno*, Newton Compton, Roma.

Parrinello S. 2013, *Disegnare il paesaggio. Esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi*, Edifir, Firenze.

Stevens R. 2020, *Il potere del design. Imparare a pensare in modo creativo con il graphic design*, Apogeo, Milano.

<https://www.circolodarti.com/>

<https://www.momarte.com/blog/>

### 3. Il disegno geometrico

Aterini B. 2007, *Il Metodo delle Proiezioni Ortogonali. Applicazioni*, Alinea, Firenze.

Bartoli L.M. 1995, *Conoscenza e rappresentazione*, Alinea, Firenze.

Docci M., Gaiani M., Maestri D. 2011, *Scienza del Disegno*, Centro Studi, Novara.

### 4. Il disegno tecnico

Bertoline G.R., Wiebe E.N. 2004, *Fondamenti di comunicazione grafica*, Mc Graw-Hill, Milano.

Carfagni M., Furferi R., Governi L., Volpe Y. 2015, *Esercizi di disegno meccanico*, Zanichelli, Bologna.

Mecca S., 1991, *Il progetto edilizio esecutivo*, Nuova Italia Scientifica.

Rossi R. 2015, *Il manuale del disegnatore*, Hoepli, Milano.

### 5. Il processo percettivo: leggi e illusioni

Edwards B. 2002, *Il nuovo disegnare con la parte destra del cervello*, Longanesi, Milano.

Kandinsky W. 1968, *Punto, Linea, Superficie. Contributo all'analisi degli elementi pittorici*, Adelphi, Milano.

- Kanizsa G. 1997, *Grammatica del vedere. Saggi su percezione e Gestalt*, Il Mulino, Bologna.
- Zeki S. 2011, *Con gli occhi del cervello*, Di Renzo, Roma.

## 6. Luce e colore

- Adams S. 2017, *Colorpedia. Guida ai colori per graphic designer*, Logos, Modena.
- Albers J. 2013. *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*. Il Saggiatore, Milano.
- Cardone V. 1997, *Toria delle ombre*. Cuen, Napoli.
- Falcinelli R. 2017, *Cromorama. Come il colore ha cambiato il nostro sguardo*. Einaudi, Torino.
- Goethe J. W. 2014, *La teoria dei colori*, Il Saggiatore Tascabili, Milano.

## 7. Il disegno e il progetto

- Promote Design (a cura di) 2011., *Design for. Il libro che unisce designer e aziende*, Fausto Lupet-  
ti Editore, Bologna.

## 8. Fondamenti di fotografia per il design

- Estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri 2012, *Misure, rilievo, progetto*, Zanichelli editore, Bologna.
- Forti G. 2006, *Fotografia. Teoria e pratica della reflex*, Editrice reflex, Roma.
- Freeman M. 2020, *Il Manuale del Fotografo*, Logos edizioni, Modena.
- Guntert A., Poivert M. 2008, *Storia della fotografia, dalle origini ai giorni nostri*, Mondadori Elec-  
ta, Milano.
- Zewail A. H. 2010, *Micrographia of the twenty-first century: From camera obscura to 4D microscopy*,  
Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering  
Sciences 368.
- [http://www.iet.unipi.it/m.luise/com\\_ottiche/cap3.html](http://www.iet.unipi.it/m.luise/com_ottiche/cap3.html)
- <https://www.treccani.it/enciclopedia/stenopecico/>
- <http://venus.unive.it/miche/chimrestau/capitoli/04-1re.html>

## 9. Tecniche di disegno digitale per il prodotto

- Bercigli M. 2021, *Sistemi di fruizione virtuale per la valorizzazione e la divulgazione del Patrimo-  
nio*, DIDApress, Firenze.
- Empler T. 2006, *Modellazione 3D & rendering*, Officina Edizioni, Roma.
- Narayan, K. L. 2008, *Computer Aided Design and Manufacturing*, Prentice Hall of India, New  
Delhi.



<https://angeloferretti.blogspot.com/>

<http://help.autodesk.com/view/ACD/2021/ITA/>

<http://www.cadhistory.net/toc.htm>

<https://www.scan2cad.com/cad/cad-evolved-since-1982/>

## 10. Il rendering non fotorealistico

Gatys L. A., Ecker A. S., Bethge M., 2015, *A Neural Algorithm of Artistic Style*, in arXiv:1508.06576, Computer Science, Computer Vision and Pattern Recognition, Cornell University, USA.

Leighton Guptill A. 1997, *Rendering in Pen and Ink*, Watson-Guptill Pubns, New York, USA.

Kainz F., Bogart R., Stanczyk P., Hillman P. 2013, *Technical Introduction to OpenEXR*, Industrial Light & Magic, USA.

Pavan Kumar M. P., Poomima B., Nagendraswamy H. S., Manjunath C. 2019, *A comprehensive survey on non-photorealistic rendering and benchmark developments for image abstraction and stylization*, in Iran Journal of Computer Science 2:131–165, Springer Nature, Switzerland.

Winkenbach G., Salesin D.H. 1996, *Rendering parametric surfaces in pen and ink*, in Rushmeier H., editor, SIGGRAPH 96 Conference Proceedings, Annual Conference Series, pages 469–476. ACM SIGGRAPH, Addison Wesley, August 1996, held in New Orleans, Louisiana, 04-09 August 1996, USA.

## 11. Tecniche per la comunicazione del progetto

Borrelli P. 2010, *Layout creativo*, Ikon, Milano.

Fioravanti G. 1993, *Il dizionario del grafico*. Zanichelli, Bologna.

Garfield S. 2012, *Sei proprio il mio typo. La vita segreta delle font*, Ponte alle Grazie, Milano.

Giordano V. 2003, *Lessico della comunicazione*, in (a cura di), Meltemi, Milano.

Guida F. E. 2014, *Identità visive generative. Programmare la corporale identity*, in A matter of design, Proceedings of the 5th STS Italian Conference, Milano.

Monem N. K. 2008, *Font. The Sourcebook*, Black Dog Publishing, Londra.

Pillan M., Maiocchi M. 2009, *Design e comunicazione*, Alinea, Firenze.

Terenzi B. 2013, *Il design per la comunicazione: metodologie ed esempi di progettazione per la grafica sistemica*, Imagna.

<http://www.archiviograficaitaliana.com/>

<https://www.grafigata.com/>

<http://www.tipoteca.it/>

## 12. Il disegno per la moda

Burgo F. 2002, *Il figurino di moda. Studio delle proporzioni, tecniche di colorazione. Donna, uomo, bambino/a, accessori*. Ist. di Moda Burgo.

Ciammaichella M. 2011, *Disegno digitale per la moda. Dal figurino all'avatar*. Aracne, Roma.

Drudi E, Paci T. 2010, *La Figura nella moda*, Ikon, Milano.

Ghibellini L., Tommasi C.B, Zupo M. 2013, *Il prodotto moda. Manuale di ideazione, progettazione e industrializzazione*, Clitt.

Puma P. 2012, *Keyword: disegno per la moda*, Aracne, Roma.

Tittarelli L. 2011. *Manuale di Anatomia artistica. Conoscere e disegnare il corpo umano*, Hoepli, Milano.

## 13. Il disegno per l'architettura d'interni

De Fusco R. 2016, *Storia dell'arredamento. Dal '400 al '900*, Franco Angeli, Milano.

Maestro R. 2012, *Disegno per l'analisi e per il progetto. Guida alle esercitazioni di disegno di architettura*, Esculapio, Bologna.

## 14. La scenografia per l'animazione fra stile e architettura

Hansen, D. 2019, *Unlocking Animation Layout: Expert Techniques for Effective Backgrounds*, CRC Press.

Stewart, J. 2012, *Setting the Scene: The Art and Evolution of Animation Layout*.

Lasseter, J. 2011, *Walt Disney Animation Studios-the Archive Series: Layout & Background*.

Ghertner, E. 2010, *Layout and composition for animation*, Taylor & Francis.

Polson, T. 2013, *The Noble Approach: Maurice Noble and the Zen of Animation Design*, Chronicle Books.

Bacher, H. 2012, *Dream worlds: production design for animation*, Taylor & Francis.

Thomas, B. 1991, *Disney's Art of Animation: From Mickey Mouse to Beauty and the Beast*, Disney Editions.

Hahn, D. 1996, *Animation magic: A behind-the-scenes look at how an animated film is made*, Hyperion.

Searle, R. 2010, *Ronald Searle: Graphic master - catalogue of an exhibition at The Cartoon Museum*, The Cartoon, Museum, London.

Albers, K., Benvenuti, D. 2020, *Auf Der Suche Nach Dem Vollkommen Strich. Der Animierte Ronalds Searle*, Gisela Vetter-Liebenow, Wilhelm Busch Gesellschaft e. V. 2020. 103-119, Hanover.

## Crediti

Il presente manuale è stato realizzato grazie al materiale prodotto durante il Laboratorio di Rappresentazione per il Design, DIDA – Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze dal 2016 al 2020. In particolare, i disegni presenti all'interno del volume sono stati realizzati dagli studenti, salvo diversa indicazione in didascalia.

In ordine di apparizione:

Si deve a Stefano Bertocci la redazione della prefazione e dei capitoli 1 e 5.

Si deve a Federico Cioli la redazione dei paragrafi 2.1 e 2.3.

Si deve a Anastasia Cottini la redazione del paragrafo 2.2.

Si deve a Carlo Biagini la redazione dei capitoli 3 e 4.

Si deve a Francesca Picchio la redazione dei capitoli 6 e 12.

Si deve a Sara Porzilli la redazione dei capitoli 7 e 13 e dei paragrafi 11.1 e 11.2.

Si deve a Giovanni Pancani la redazione del capitolo 8.

Si deve a Andrea Lumini la redazione del paragrafo 9.1.

Si deve a Matteo Bigongiari la redazione del paragrafo 9.2.

Si deve a Monica Bercigli la redazione del paragrafo 9.3.

Si deve a Giorgio Verdiani la redazione del capitolo 10.

Si deve a Eugenia Bordini la redazione del paragrafo 11.3.

Si deve a Roberta Ferretti la redazione del paragrafo 11.4.

Si deve a Davide Benvenuti la redazione del capitolo 14.

Le immagini fotografiche a pp. 10, 12, 14, 18, 186 e 350 sono state realizzate all'interno dei corsi di Modellazione FreeForm e Reverse engineering dal 2014 ad oggi nel Corso di Studi di Design del Prodotto Industriale del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, Prof. Federico Ferrari.

Tutti i marchi riprodotti sugli oggetti raffigurati nelle immagini fotografiche sono da intendersi solo a titolo esemplificativo. L'utilizzo effettivo di ogni marchio è diritto esclusivo dei soggetti aventi diritto.





Finito di stampare da  
Officine Grafiche Francesco Giannini & Figli s.p.a. | Napoli  
per conto di **didapress**

**Dipartimento di Architettura**  
Università degli Studi di Firenze  
2021





Il manuale si pone come linea guida per i corsi di rappresentazione nelle Lauree in Disegno Industriale, raccogliendo esperienze didattiche dei corsi di Design dell'Università di Firenze. Vengono trattati i temi del disegno, analogico e digitale, finalizzati all'applicazione nei quattro principali filoni del corso, tradizionalmente identificati nel Design del prodotto, degli interni e dell'allestimento, della comunicazione e della moda. Partendo dalle basi della geometria e del disegno prospettico e assonometrico, si affrontano i temi della percezione e del colore, della fotografia e della comunicazione, della modellazione, del rendering e dell'animazione, attraverso lezioni ed esercitazioni che guidano lo studente nella pratica della rappresentazione del processo creativo e progettuale.

**Stefano Bertocci** è Professore Ordinario di Disegno nella Scuola di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze. Oltre all'impegno didattico nei corsi di Architettura è docente del corso di Fondamenti e Applicazioni di Rappresentazione per il Design del Corso di Laurea in Disegno Industriale.



9 788833 381442

€ 35,00