

Alessandro Iazeolla

Fotografia e movimento

Introduzione

Fotografia e movimento costituiscono i due termini di un'antitesi.

Laddove la fotografia s'impone come congegno alchemico per trattenere indefinitamente un solo istante della realtà, essa si oppone ad ogni tentativo di recepirne il movimento nel suo flusso continuo. Eppure nella distanza che separa gli estremi affonda le sue radici un linguaggio segnico che si è evoluto, nel volgere di un secolo, dalle frammentazioni di Etienne Marey a alle alterazioni di John Zimmerman.

Sommario

<i>La suggestione del movimento: Lartigue e la tendina</i>	p. 4
<i>Lo studio del movimento:</i>	
<i>Muybridge, Marey e la cronofotografia</i>	p. 7
<i>La percezione retinica e i dispositivi non fotografici</i>	p. 12
<i>Fotodinamismo e Futurismo</i>	p. 18
<i>Edgerton e lo stroboscopio</i>	p. 22
<i>Il gioco del movimento: Zimmerman e l'obiettivo rotante</i>	p. 27
Note	p. 32

La suggestione del movimento: Lartigue e la tendina.

Difficile dire quale suggestione abbia esercitato questa immagine del 1912 sul modo di interpretare la nozione di movimento.

Eppure, proprio agli inizi del secolo scorso si evolve un nuovo codice di interpretazione che



Figura 1 - Jacques-Henri Lartigue, Grand Prix de l'A.C.F., 1912

convince oggi ad accettare come comuni espressioni della velocità le grottesche deformazioni contenute nelle fotografie di Jacques-Henri Lartigue (1894-1986), il fotografo francese che pose la rappresentazione fotografica del movimento e della velocità al centro del suo linguaggio fotografico.

Un'automobile con ruote ellittiche ad asse inclinato corre su di una strada popolata da personaggi e alberi che pendono sul piano dell'orizzonte. Nessuna delle deformazioni qui presenti corrisponde ad una esperienza visiva ancorata alla percezione sensoriale e se si abbandonassero per un attimo le abituali chiavi di decodificazione, essa apparirebbe solo paradossale. Una simile aberrazione è il risultato dell'azione di un comune dispositivo interno all'apparecchio fotografico (in questo caso una Ika Reflex per negativi in vetro 9x12 cm) che si è diffuso dall'inizio del '900 e

che appartiene tuttora ad ogni fotocamera SLR: l'otturatore a tendina sul piano focale. Si tratta di un congegno meccanico che consente di regolare la durata dell'esposizione facendo scorrere in prossimità della giacitura della pellicola una fessura di ampiezza

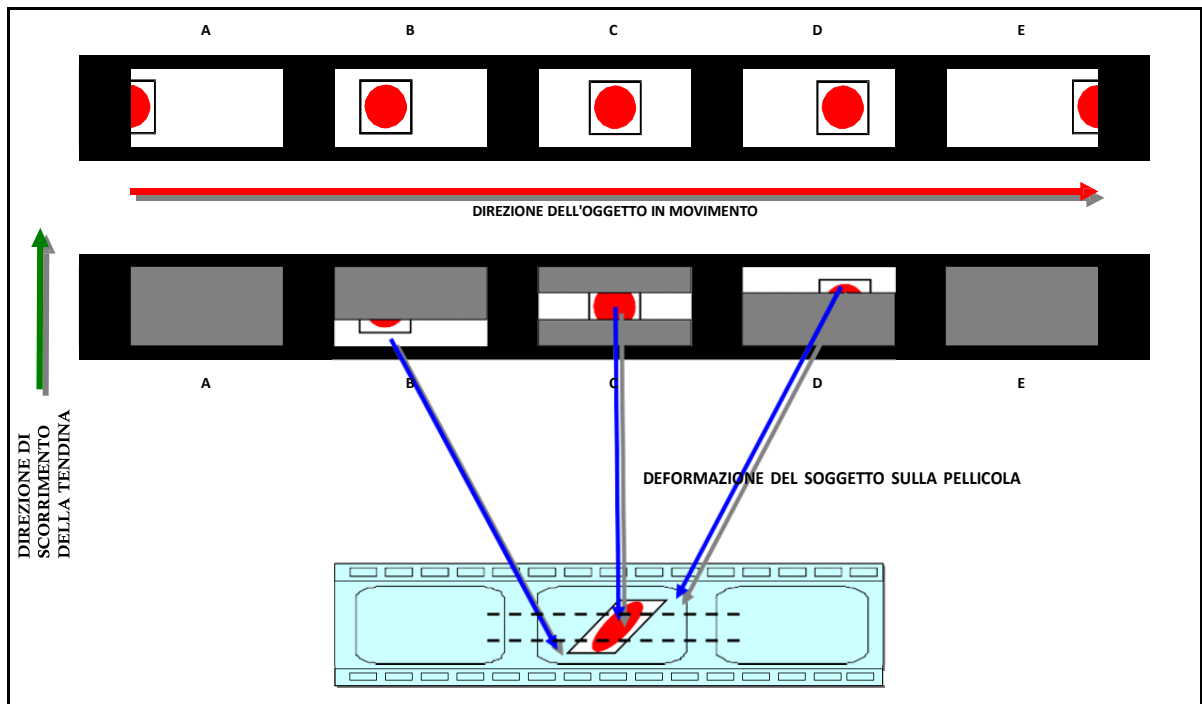
regolabile. Quanto più ampia è la fessura, tanto maggiore è la luce che raggiunge il film. Per contro, una fessura molto stretta corrisponde ad un tempo di esposizione molto breve.

Il dispositivo della tendina sul piano focale, messo a punto per la prima volta da William England nel 1861 e perfezionato poi da Friedrich Deckel nel 1902, da un lato ha consentito di disporre di tempi di esposizione molto brevi, superando le limitazioni fisiche insite in altri meccanismi di analoga funzione, dall'altro ha introdotto una nuova problematica, in quanto l'esposizione alla luce non

avviene simultaneamente per tutto il fotogramma e, di conseguenza, se è il soggetto è in movimento, l'immagine sulla pellicola può risultare variamente deformata dalla composizione di due contemporanei movimenti disallineati (soggetto e fessura dell'otturatore).

L'effetto dell'interazione dei due movimenti può essere esemplificato in modo intuitivo con due vettori di lunghezza proporzionata alle rispettive velocità la cui risultante corrisponde alla deformazione dell'oggetto ripreso.

Come mostrato nello schema in basso, lo spostamento verso destra della ruota durante lo scorrimento verso l'alto della tendina (in realtà lo scorrimento avviene verso il basso, ma l'immagine proiettata sulla pellicola è rovesciata) provoca nel cerchio una deformazione secondo una pseudo-ellisse il cui asse maggiore risulta inclinato in ragione



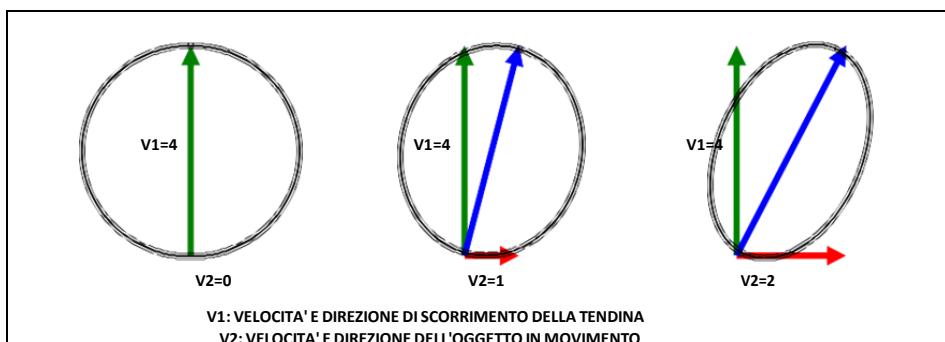
delle diverse velocità in gioco. L'incremento della velocità orizzontale del soggetto incrementa anche l'inclinazione e l'entità della deformazione.

Nell'immagine in esame si osserva, però, un'altra anomalia interessante: l'inclinazione dell'asse della ruota è opposta a quella degli oggetti sullo sfondo. Ciò si spiega in quanto Lartigue scattò ruotando il suo apparecchio per inseguire l'automobile mentre la osservava attraverso il suo mirino reflex.

l'automobile, per cui la ruota appare deformata con angolo di inclinazione rivolto a destra (movimento positivo), mentre gli oggetti fermi sullo sfondo si deformano con angolo di segno opposto (negativo) per il movimento della fotocamera.

La suggestione di velocità suscitata da questo genere di aberrazione si radica gradualmente come modalità di espressione e si adatta alla grafica fantasiosa e caricaturale del *cartoon* e del fumetto, luogo dove si manifesteranno gli

effetti di questa trasposizione di codice dalla fotografia al linguaggio iconico. Nelle immagini qui mostrate, tratte dagli archivi della Walt Disney, si nota la differenza di trattamento tra un'auto mostrata



Questa tecnica di ripresa, che viene oggi definita "*panning*", riduce o annulla la velocità angolare del soggetto, che tende ad apparire nitido e bloccato su di uno sfondo sfocato per il movimento relativo dell'apparecchio. In questo caso la velocità di inseguimento impressa da Lartigue non è sufficiente a fissare completamente

a bassa velocità ed una raffigurata in una drammatica azione di movimento. Solo quest'ultima viene rappresentata con le tipiche ruote ellittiche inclinate in avanti e con l'analogia inclinazione del radiatore, parimenti alle fotografie di Lartigue, per esprimere la dinamicità dell'azione.

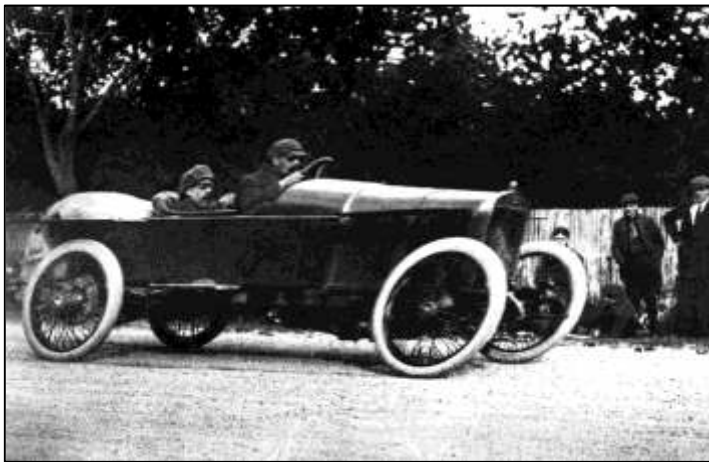
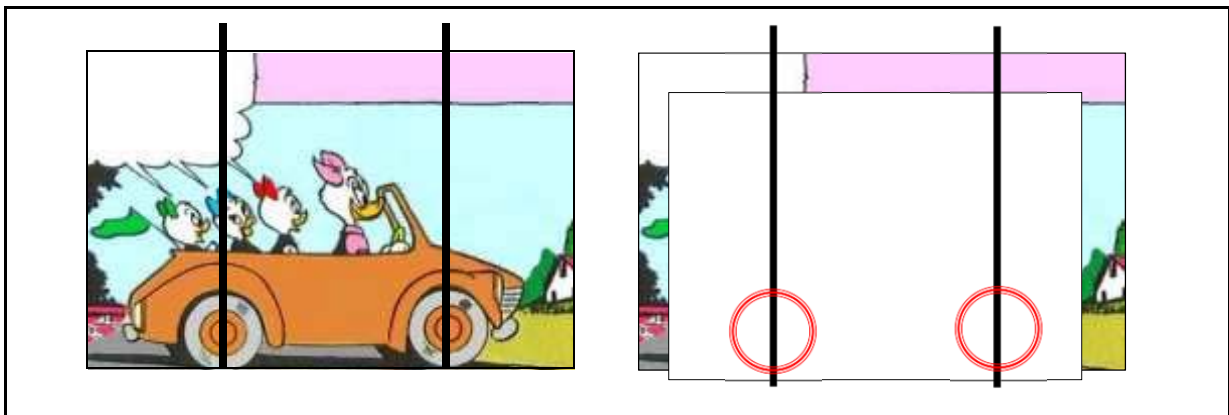
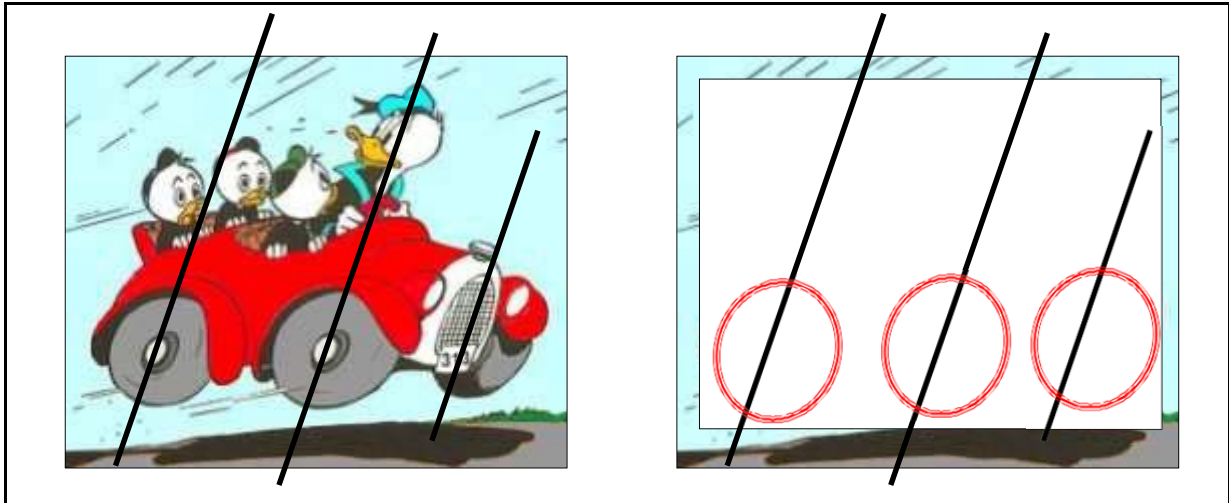


Figura 2 - Jacques-Henri Lartigue, Corse de cote de Gallion, 1912.

Agli attenti osservatori degli *Studios* della Disney, certamente influenzati anche dalle ricerche sul più efficace linguaggio per l'animazione effettuate su fotogrammi tratti da riprese cinematografiche, non sfuggì questo effetto, tanto da divenire parte integrante dell'abaco dei segni con cui viene rappresentato il mondo in cui vivono i loro personaggi.

E si tratta di una contaminazione tra diversi mezzi espressivi che appartiene oggi al comune modo di suggerire graficamente l'idea di movimento.

© Alessandro Iazeolla. Ottobre 2008.

Muybridge, Marey e la cronofotografia.

Per la sua intrinseca attitudine a fissare singoli istanti, la fotografia ha svolto un ruolo determinante nel tentativo di catturare movimenti che, in ragione della loro velocità, apparivano inafferrabili. Istanti fugaci che potevano essere intrappolati solo ritagliandoli dalla continuità dell'azione con

dispositivi luminosi con i quali la ricerca si è spinta verso la frontiera del tempo infinitamente piccolo.

L'uso della Fotografia per studiare il movimento fu stimolato all'inizio dalla curiosità circa la reale andatura del cavallo al trotto e al galoppo, le cui zampe venivano

rappresentate in pittura nelle configurazioni più fantasiose.

Un certo fisiologo francese di nome Etienne J. Marey (1830-1904) aveva messo a punto un ingegnoso sistema pneumatico per misurare il tempo di appoggio di ciascuno

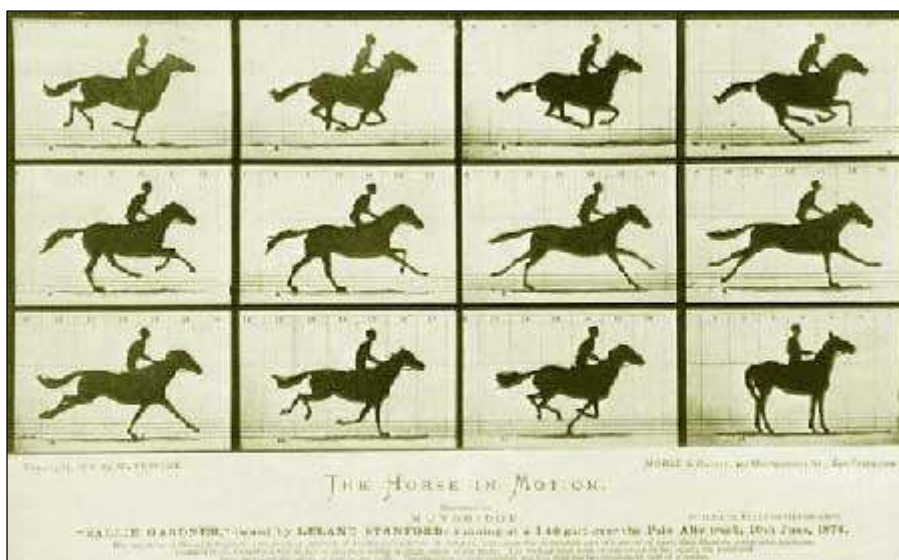


Figura 1. Eadweard J. Muybridge, Cavallo al galoppo, 1878.

zoccolo, scoprendo che il momento in cui nessuno di essi toccava il suolo non era affatto quello che si supposeva. Per contestare i sorprendenti risultati a cui Marey era arrivato, pubblicati nel 1873, il ricco allevatore californiano Leland Stanford lanciò una sfida in cui ebbe l'intuizione di ricorrere alla fotografia come strumento di verifica. Ingaggiò, dunque, il noto professionista Eadweard J. Muybridge (1830-

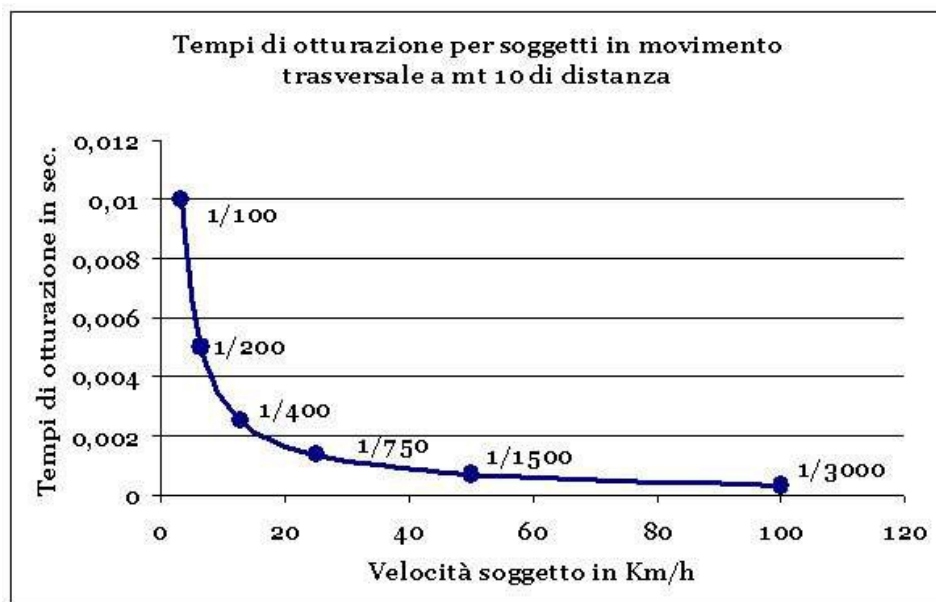
dispositivi meccanici o luminosi che la fotografia aveva facilmente da spendere: otturatori in grado di risolvere frazioni millesimali di secondo e lampi di luce di durata infinitesimale. In questa prima parte del discorso ci occuperemo del movimento studiato con l'uso dei dispositivi meccanici per isolare gli elementi primari dell'azione dinamica. In una prossima seconda parte esamineremo i

1904), che portò avanti le sue sperimentazioni intorno al 1877.

Per un simile studio era necessario realizzare una sequenza di riprese che descrivessero il movimento delle zampe istante per istante, adeguando opportunamente gli strumenti fotografici all'epoca disponibili. Il problema più rilevante non derivava tanto dalla necessità di utilizzare un tempo di esposizione breve per fissare il movimento. Con i progressi introdotti proprio in quegli anni, infatti, la gelatina di bromuro d'argento in condizioni di luce intensa risultava sufficientemente sensibile. La barriera tecnica più difficile da superare era costituita dalla difficoltà di eseguire più riprese in rapida successione a causa delle laboriose operazioni necessarie per riarmare

macchine precaricate (successivamente ampliata a 24 e poi a 36), i cui otturatori venivano azionati elettricamente da cavetti metallici che, attraversando la pista, venivano strappati dall'animale in movimentoⁱⁱ.

Nel caso di Muybridge il problema tecnico si poneva in questi termini. Il cavallo al galoppo si muoveva trasversalmente rispetto all'asse della ripresa ed ad una distanza di circa 10 m dalla camera ed aveva una velocità approssimativa di 50 km orari. Ma ciò che interessava di più ai fini dello studio erano le sue zampe, che si muovevano ad un ritmo decisamente superiore, che potremmo stimare in circa 80 km orari. Quale era il tempo di otturazione che Muybridge avrebbe dovuto adottare?



l'otturatore e sostituire la singola lastra sensibile con la quale veniva caricata la camera. Per aggirare questo impedimento, Muybridge moltiplicò gli apparecchi fotografici, realizzando una batteria di 12

Secondo i moderni standard fissati per la determinazione della qualità di un'immagine il livello di nitidezza da assumere come requisito di base sarebbe un circolo di confusione del diametro pari a 1/10 di

mm. In queste condizioni ad una distanza di circa 10 metri dal soggetto, la curva della nitidezza di movimento sarebbe quella rappresentata nella figura di seguito.

Muybridge aveva bisogno dunque di un

articolava diversamente da quanto ipotizzato



Figura- 2. Theodore Gericault, *The Derby in Epsom*, 1821.

tempo di otturazione di circa 1/2000 di secondo. Egli in effetti aveva approntato un sistema meccanico estremamente raffinato. Esso era costituito da dispositivo posto all'interno di una scatola in legno davanti all'obiettivo di ciascun apparecchio. Due serie di saracinesche passavano in direzione opposta davanti all'ottica, tirate da nastri di gomma che venivano rilasciati a comando di un dispositivo elettrico azionato dai fili tesi sulla pista, garantendo un tempo di esposizione prossimo ad 1/2000 di secondo. I risultati, registrati per la prima volta nel 1878, confermarono le ipotesi di Marey (Fig. 1). Il movimento delle zampe dell'animale si

per molto tempo e suscitò, dunque, scalpore scoprire tanta innaturalità in arti come pittura e scultura che si dovevano misurare proprio nella più perfetta imitazione della natura.

Basti osservare come, ad esempio, il maestro Theodore Gericault aveva rappresentato

la posizione delle

zampe di alcuni cavalli al galoppo nel 1821 (Fig. 2) confrontandola con gli studi di Muybridge, per apprezzare l'anomalia nella percezione del movimento.

Muybridge perfezionò tale metodologia e la applicò sistematicamente allo studio di uomini e animali, montando i risultati in stampe positive di ampie dimensioni in cui erano riportati in sequenza tutti gli istanti, spesso ripresi simultaneamente da punti di osservazione diversi (Fig. 3). Le 781 tavole pubblicate da Muybridge nel 1887 con il nome di "*Animal Locomotion*" svelarono ogni segreto sul governo dell'azione nei mammiferi, incluso l'uomoⁱⁱⁱ.

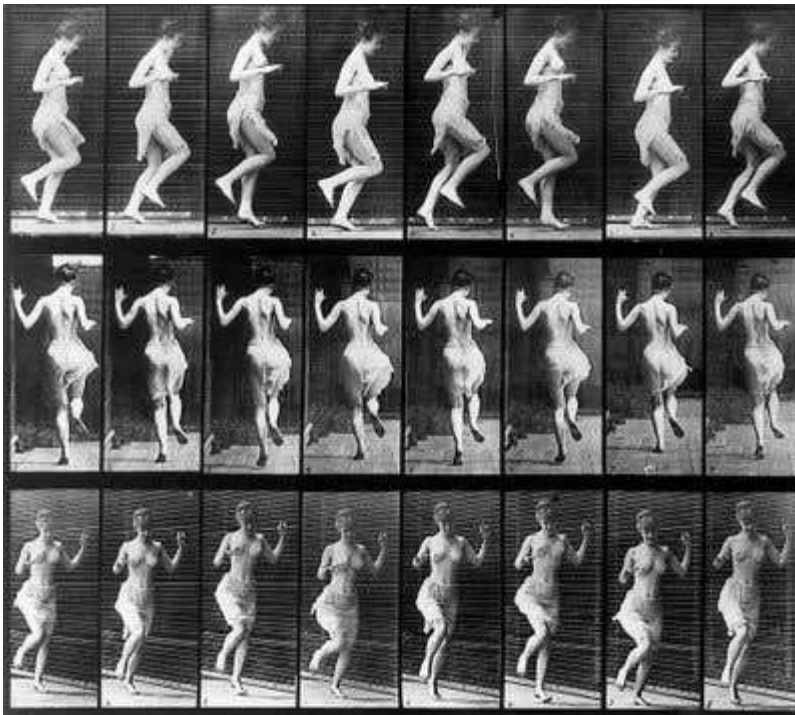


Figura 3. Eadweard J. Muybridge, Studio di movimento, 1884

Marey, dal canto suo, incantato dai risultati di Muybridge e volendo anch'egli portare avanti le sue iniziali indagini pneumatiche con l'ausilio della fotografia, si trovò ad affrontare il medesimo problema di dover catturare immagini nel minor tempo possibile. Con estro geniale ideò e realizzò nel 1882 un congegno comandato da un motore a molla molto più semplice da trasportare e da utilizzare rispetto al set di Muybridge e che era in grado di fissare su di un'unica lastra una successione di immagini separate del movimento dell'oggetto che attraversava il campo di ripresa.

In seguito costruì anche un "fucile fotografico", strumento che aveva una foggia simile ad un normale fucile da caccia, ma non era dotato di cartucce, bensì di lastre fotografiche circolari od ottagonali poste in una piccola camera oscura, mentre la canna

fungeva da mirino e all'interno di essa era collocato l'obiettivo. Le "cronofotografie", esito del lavoro di Marey, consistevano nella sovrapposizione di istanti diversi del movimento sul medesimo supporto. I suoi soggetti erano in particolare uccelli in volo ripresi in sequenze che contano mediamente una decina di istanti successivi.

Nella scomposizione del movimento umano egli, invece, si spinse alla creazione di

immagini formate da 30 o più elementi e per rendere intelleggibili i risultati dovette ricorrere ad una riduzione geometrica della figura. Faceva indossare al modello una tuta nera sulla quale erano schematizzati alcuni segmenti bianchi per riconoscere la posizione delle gambe e delle braccia istante per istante. Le immagini che ne scaturivano sorprendono ancora oggi per l'originalità del segno con cui viene manifestato lo sviluppo ritmico del movimento (Fig. 5).

In questa pagina web vengono presentate quattro animazioni realizzate appositamente per Photoit a partire da stampe di Marey e Muybridge.

La prima (Fig. 1), formata da 11 stadi successivi, è il cavallo Sallie Gardner di Stanford ripreso al galoppo il 19 giugno 1878 a Palo Alto da Muybridge. È una delle immagini che hanno segnato la storia della



Figura 4. Etienne J. Marey, Volo di un pellicano, 1882 circa. Cronofotografia .

fotografia come strumento di indagine scientifica.

La seconda (Fig. 4) formata da 7 stadi successivi, riguarda il volo di un pellicano ed è tratta da una stampa di Marey del 1882 ca..

La terza (Fig. 5), sempre da una stampa di Marey, rappresenta il cammino di un uomo ed è composta da oltre 40 momenti dinamici successivi (1883).

La quarta (Fig. 6) è realizzata dalla base di una stampa dello studio di una donna che saltella del 1884

(cfr. fig 3). Paradossalmente, né Muy-bridge, né Marey, concentrati sull'analisi scientifica dei singoli momenti dell'azione, intuirono appieno le potenzialità commerciali di una delle possibili applicazioni

delle ricerche da loro separatamente condotte sulla scomposizione del movimento.

Saranno Thomas Edison e Louis Lumiere ad impiegare, a partire dal 1895, ogni frammento del movimento come componente elementare per la ricostruzione dell'azione dinamica, traducendone

la proiezione in un mezzo espressivo completamente nuovo: il Cinema ^{iv}.

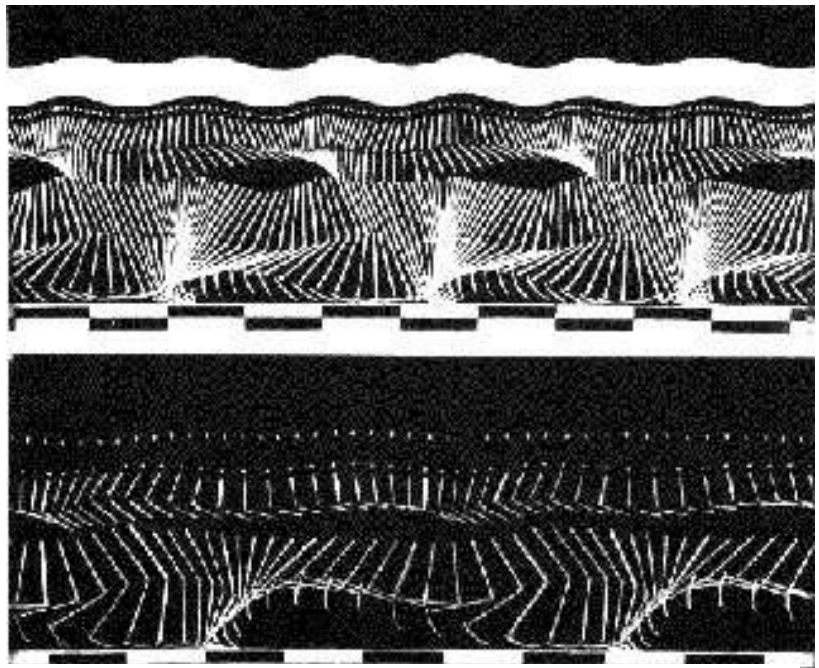


Figura 5. Etienne J. Marey, Uomo che cammina, 1883. Cronofotografia.

© Alessandro Iazeolla. Dicembre 2008.

La persistenza della visione e i dispositivi non fotografici

La scomposizione del movimento realizzata attraverso le esperienze di Muybridge e Maery della seconda metà del XIX secolo si innestava in un filone di interesse sulla fisiologia della vista e, in particolare, sui fenomeni indotti dall'inerzia visiva, che impegnava già da tempo gli studiosi.

Nel 1829 Joseph Plateau pubblicava uno studio in cui veniva evidenziata una forma di persistenza della visione: un'impressione luminosa che colpisce la retina, infatti, lascia un'immagine che permane per un periodo di tempo quantificabile in circa 1/50 di secondo (paria a 0,02 secondi).

Se al tempo la causa di questo fenomeno era attribuita ad una persistenza dell'immagine sulla retina, studi successivi, fino a ricerche anche molto recenti, tendono a dimostrare che la fusione di immagini simili e successive non avvenga nella retina, ma al superiore livello di aree corticali e definiscono questo processo "fenomeno phi".

Più tardi, ne sarebbe conseguito che una sequenza di immagini, presentate ad intervalli di tempo inferiori a 0,02 secondi, appariva come un'immagine continua, dando l'illusione di movimento. (cfr. più avanti nel testo riguardo la stroboscopia)

Altri studiosi, intanto, quali John Herschel, Mark Roget, William Henry Fitton, si

interessavano attivamente al fenomeno e nell'ambito di questa cerchia di ricercatori, già tra il 1824 e il 1826, era stato realizzato il **Taumatropio** (Fig. 1) (dal greco "thauma": meraviglia e "tropos": volgere), un apparecchio molto semplice che dimostrava sperimentalmente l'effetto sopra descritto. Era costituito da un disco di cartone disegnato sulle due facce e legato con due cordicelle agli estremi di un diametro.

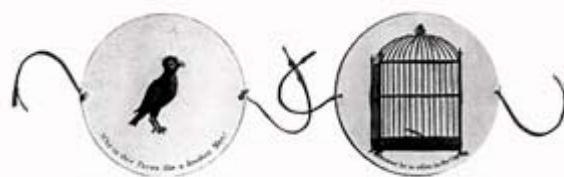


Figura 1 - Taumatropio (1824-1826)

Applicando una torsione alle cordicelle, il disco veniva fatto ruotare velocemente sul proprio asse. Un osservatore dunque percepiva in rapidissima successione le figure impresse sulle due facce del disco che, per effetto della persistenza visiva, venivano elaborate come un'unica immagine. Se, ad esempio, su di un lato era disegnato un uccello, mentre sull'altro una gabbia, l'immagine risultante era un uccello in gabbia.

Il dispositivo funzionava come una forma primordiale otturatore visivo, rappresentato dalla rapida inversione del disco che consente all'occhio di osservare ciascuna delle due

immagini per un solo istante. Il risultato nella sua ripetitività generava un'illusione di fusione delle figure, ma la qualità dell'immagine percepita era molto ridotta.

Alla stregua di immagine persistente si pone anche, intorno al 1830, l'effetto ottico generato dalla **ruota di Faraday** (Fig. 2) nella quale una figura posta in veloce rotazione appare invece immobile. L'esperimento, appartenente al vasto ambito di studi sulla fisica condotti dallo scienziato, è contemporaneo alla definizione di "stroboscopia" (dal greco "strobos": ruotare e "skopeo": osservare) formulata dal già citato Plateau nel 1829.

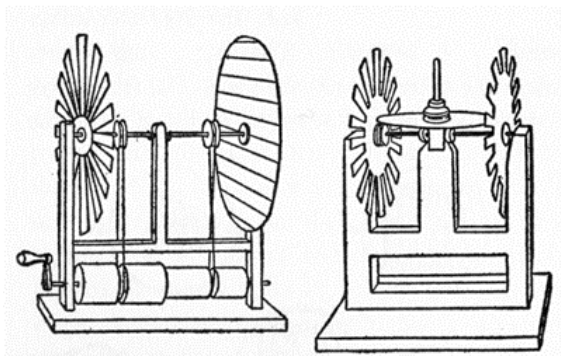


Figura 2 - Ruota di Faraday (1830)

Il dispositivo di Faraday si basa un disco munito di fessure radiali equidistanti che definiscono un certo numero di settori di corona, ognuno dei quali reca un'identica immagine. Se il disco viene rivolto contro uno specchio e fatto ruotare velocemente, l'immagine riflessa, percepita attraverso una delle fessure, appare ferma.

Nel dispositivo di Faraday fa la sua comparsa una nuova forma di otturatore visivo, rappresentato da una fessura in movimento

che consente all'occhio di osservare un'immagine per il solo istante in cui intercetta la linea dello sguardo. Se il passaggio della successiva fessura avviene in circa 1/50 di secondo, per il fenomeno phi dell'inerzia della visione, l'immagine percepita permane a livello corticale e viene sostituita solo dalla nuova immagine tralasciata attraverso la fessura successiva, se le immagini sono disposte in una sequenza. Il risultato è un'illusione di sviluppo fluido del movimento. Tuttavia la qualità dell'immagine percepita è piuttosto ridotta e dipende drammaticamente dalla velocità della rotazione e dalla intensità della luce, che deve risultare sufficiente.

Il concetto di otturatore visivo, all'epoca ancora rudimentale, resta comunque il fondamento invariabile della percezione dinamica del movimento e verrà nel tempo solo perfezionato ed adattato alla tecnologia in uso, analogica e digitale.

In stretta analogia, lo stesso Plateau realizzò nel 1831 il **Fenachistoscopio** (Fig. 3) (dal gr. φενακιστής «ingannatore»), il primo apparecchio che consentì di realizzare concretamente la sintesi del movimento, dando un impulso decisivo allo studio delle questioni relative alla visione dinamica. Se, infatti, l'immagine fissa di Faraday viene sostituita con una sequenza, la percezione che ne scaturisce allo specchio è la ricomposizione del moto. Come il dispositivo di Faraday, ma privato dello specchio, il Fenachistoscopio

presentava, dunque, un disco rotante con fessure radiali equidistanti, questa volta, però, collegato solidalmente ad un secondo disco, posto ad adeguata distanza, sul quale erano posizionate, in corrispondenza di ciascuna fessura, immagini sequenziali di una scena in movimento. Attraverso le interruzioni sul disco in rotazione si ricomponeva il movimento. Considerando il numero di immagini inseribili sul disco (circa una decina), l'intera sequenza si esauriva in meno di un secondo e dunque doveva necessariamente essere realizzata secondo un modello ciclico.



Figura 3 - Fenachistoscopia (1831)

Uno diverso assetto geometrico degli elementi costituenti Fenachistoscopia porta alla diffusione dallo **Zootropio**, (Fig. 4) sviluppato nel 1833 da William George Horner che dispone lungo la parete di un cilindro munito della sola base le fessure e le immagini inizialmente collocate su dischi piani. I vantaggi principali risiedono nel poter osservare la scena da qualsiasi punto attorno al cilindro e, soprattutto, nel poter sviluppare la sequenza lungo un striscia di carta, facilmente realizzabile e ancor più facilmente

intercambiabile. Questo nastro su cui si colloca una successione di immagini sequenziali è forse il primo e più vicino precursore del film moderno, restando, tuttavia limitato ad uno sviluppo ciclico a causa ridottissima durata della sequenza.



Figura 4 - Zootropio (1833)

L'esemplificazione geometrica dello Zootropio è mostrata in Figura 5, dove ho schematizzato un cilindro di raggio "R" in cui sono praticate le fessure "S" per la visualizzazione delle immagini "S1". L'occhio è posto nella posizione "O", alla distanza "Dmin" dalla fessura e "Dmax = Dmin + 2R" dall'immagine.

Il tempo "t(0)" in cui lo sguardo attraversa la fessura "S" deve, come detto, risultare pari a 0,02 secondi. Tale condizione è determinata dalla larghezza di "S" e dalla velocità di rotazione del cilindro, quest'ultima definita dalla formula $V = 2\pi R * F$ (in cui "F" = n° giri compiuti dal cilindro nell'unità di tempo di 1 secondo).

La dimensione della fessura sarà dunque ottenuta da $S = 2\pi R * F * t(0)$, mentre la dimensione dell'immagine posta all'interno del medesimo cilindro sarà al massimo "S1" = $[2\pi R$

$$* P * t(0)] / D_{min} * (D_{max}).$$

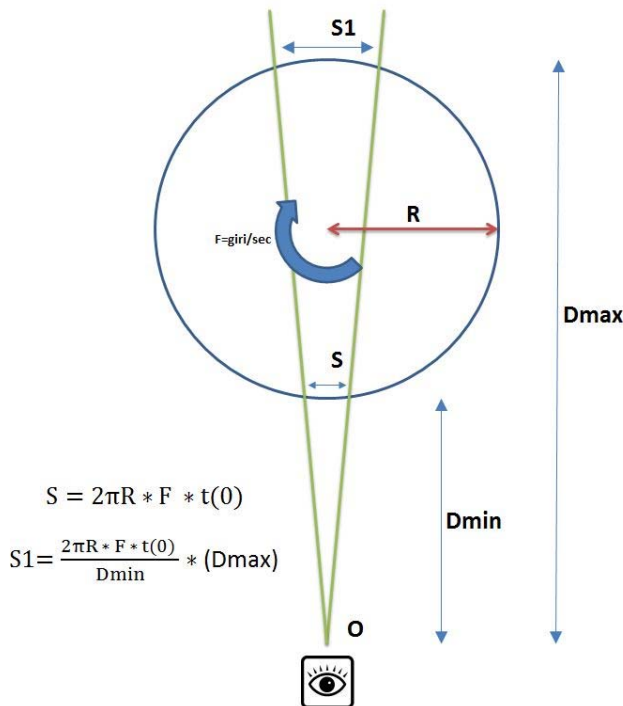


Figura 5 - Schema geometrico dello Zootropio (A. Iazeolla)

In ordinarie condizioni, assimilabili ai prodotti mediamente in circolazione all'epoca, in cui $R=10$ cm, e $F=0,5$ giri/sec, le fessure avrebbero dovuto assumere una larghezza massima di 0,6 cm e, osservando il cilindro da 30 cm (D_{min}), le immagini una larghezza di 1 cm circa. In realtà le fessure erano spesso più strette (circa 0,5 cm), garantendo l'effetto anche a velocità di rotazione inferiori, quali quelle rilevabili quando l'energia della spinta iniziale di rotazione era ridotta.

Solo il **Flip Book** o **Kineograph**, (Fig. 6) inventato da Linnet nel 1868 sembra superare di poco questa limitazione, disponendo le immagini nella forma di un piccolo libro da far scorrere tra le dita, dove il numero delle immagini può essere superiore ed è escluso

l'andamento ciclico.

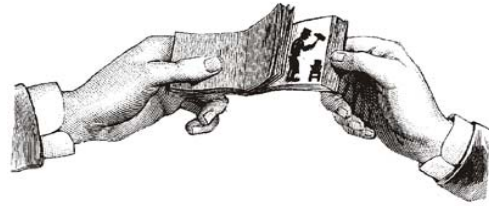


Figura 6 -Kineograph (1868)

Mentre si sviluppano le esperienze di Muybridge e Marey, di cui si è riferito in precedenza, nel 1877 Emyle Reynaud elabora ulteriormente lo Zootropio evolvendo la modalità di percezione delle singole immagini.

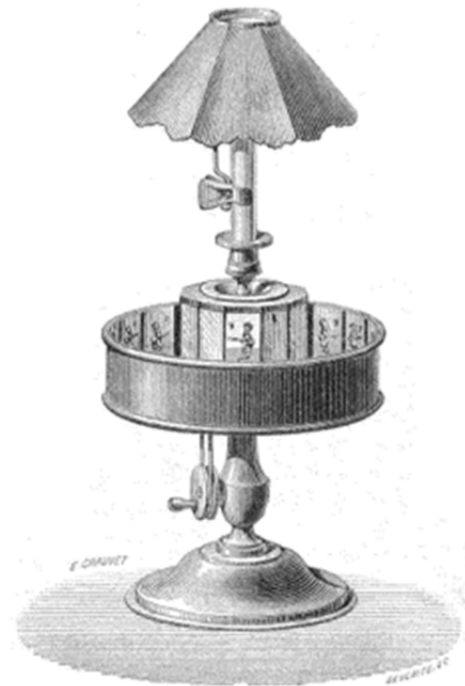


Figura 7 - Praxinoscopio (1877)

Nel **Praxinoscopio** (Fig. 7) scompaiono le fessure, sostituite da un nuovo "otturatore ottico" a specchi. E' una rivoluzione sottile, mascherata dalla circostanza che lo strumento si presenta in modo analogo allo zootropio sotto il profilo della sua configurazione, ma che

comporta un sostanziale passo avanti nella qualità della percezione (Fig. 8).

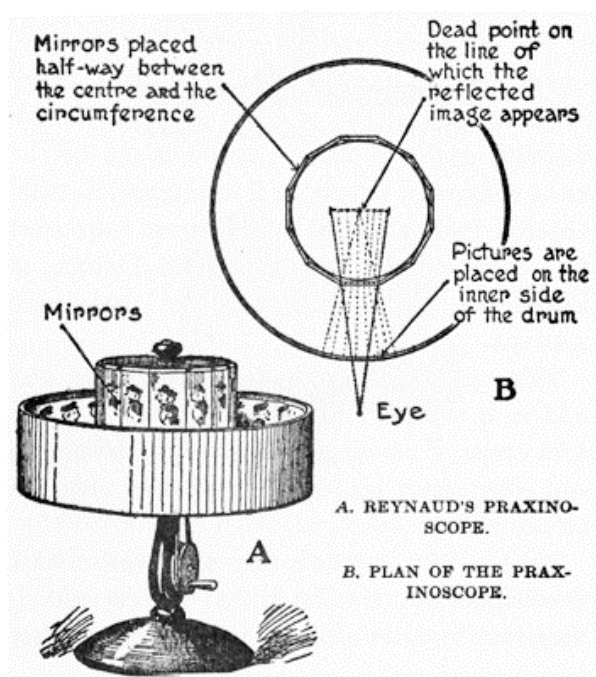


Figura 8 - Praxinoscopio, schema (da una incisione dell'epoca).

Mentre, come riferito, nello Zootropio per realizzare il fenomeno phi è necessario che il tempo di rotazione intercorrente tra due fessure successive si approssimi ad $1/50$ di secondo, nel Praxinoscopio gli specchi, in numero pari alle immagini, ruotano in un tamburo centrale solidalmente ad esse. Nella rotazione, gli angoli di riflessione in continua rivoluzione attorno al centro del tamburo, consentono di osservare ciascuna immagine della sequenza come fosse immobile e di sostituirla istantaneamente con la successiva. E' ciò che avviene oggi nella proiezione cinematografica, dove la pellicola avanza a scatti e ciascun fotogramma viene proiettato sullo schermo solo nell'istante in cui è perfettamente immobile. La qualità di

immagini del praxinoscopio è dunque enormemente superiore a quella ottenibile con i precedenti sistemi e anticipa, sotto questo particolare profilo, di quasi venti anni il concetto di cinema introdotto dai fratelli Lumiere nel 1895.

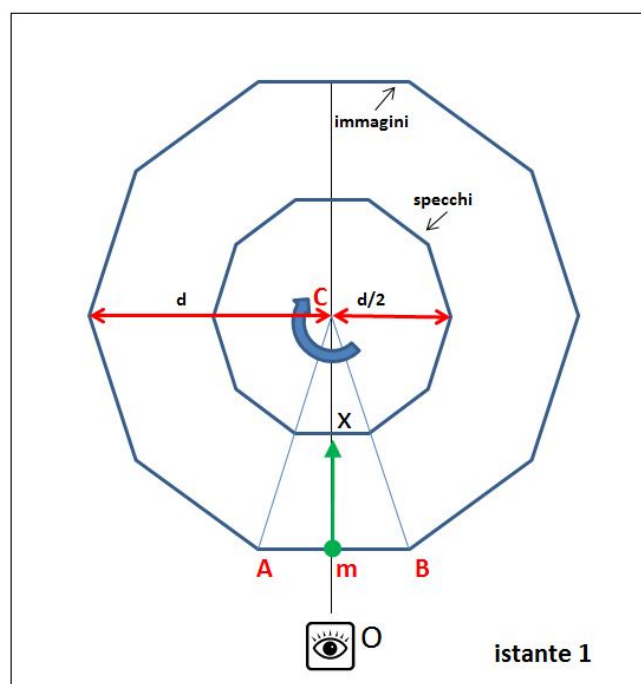


Figura 9 - Praxinoscopio, schema geometrico istante 1 (A. Iazeolla)

Sotto il profilo geometrico (Figg. 9 e 10), il praxinoscopio si basa su di uno schema costituito da due poliedri concentrici attorno al punto di rotazione C, in cui il poliedro interno presenta su ogni faccia verticale uno specchio rivolto verso quello esterno, che a sua volta reca su ogni faccia un'immagine in sequenza. Il poliedro interno, inoltre, ha raggio pari alla metà di quello esterno.

Osserviamo l'esempio di un poliedro di 10 lati nelle figure (istante 1 e 2). Partendo dalla posizione iniziale ABC (istante 1) in cui lo

sguardo è rivolto perpendicolarmente allo specchio "x" e inquadra il centro dell'immagine "m" ad esso contrapposta e procedendo nella rotazione del sistema in senso orario si raggiunge (istante 2) la posizione A'B'C. Nonostante la rotazione avvenuta, il punto di riflessione m' non è variato, infatti si nota la similitudine dei triangoli A'B'C e XB'm'.

Con questo ingegnoso sistema l'immagine riflessa resta fissa durante la rotazione del tamburo fintanto che l'asse dello sguardo intercetta il medesimo specchio e viene sostituita integralmente e quasi istantaneamente da una nuova immagine ferma (quella in sequenza) al passaggio allo specchio successivo.

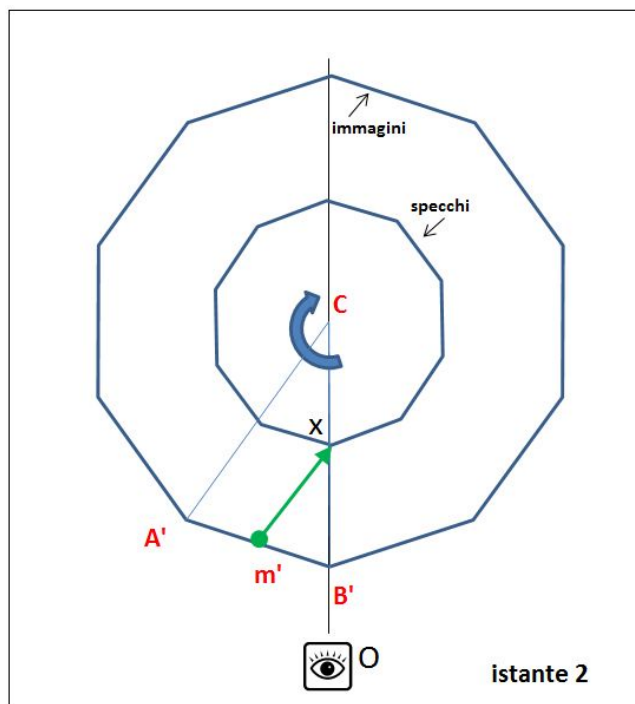


Figura 10 - Praxinoscopio, schema geometrico istante 2 (A. Iazeolla)

© Alessandro Iazeolla. 2014.

Fotodinamismo e Futurismo.

Con la ricorrenza proprio in questi giorni del centenario del Manifesto del Futurismo italiano (20 febbraio 1909 – 20 febbraio 2009) assume un rilievo particolare l'osservazione degli studi sul movimento di Marey e Muybridge (che abbiamo presentato nel precedente articolo) in relazione alle esperienze del Futurismo.

Emblema di questa sofferta contaminazione tra la fotografia e le emergenti correnti artistiche è la figura di Anton Giulio Bragaglia (1890-1960) e del fratello Arturo (1893-1962), teorici e tecnici del cosiddetto "Fotodinamismo".



Figura 1. E. Marey. Studio della figura umana. 1884 – G. Balla, Bambina che corre sul balcone, 1912.

Sotto il profilo della pura rappresentazione fotografica, le sperimentazioni e le teorie di Bragaglia evidenziano un preciso aggancio alle cronofotografie di Marey, e tale suggestione traspare anche nelle opere pittoriche di Marinetti, Boccioni e Balla, esponenti del movimento futurista.

Osserviamo nell'animazione le notevoli corrispondenze tra lo "Studio della figura umana" di Marey del 1884 (nell'animazione proposta invertita orizzontalmente rispetto all'originale) e la "Bambina che corre sul balcone" di Giacomo Balla (1912).

Del resto, i lavori scientifici di Marey erano stati discussi a Roma, nell'aprile 1911, in

occasione di un congresso di fotografia. Rispetto alle sperimentazioni ed ai risultati di Marey, Bragaglia, però, mostrò subito di voler prendere le distanze^v.

Ma si trattava di una affermazione di autonomia che poteva essere solo apparente. La netta dichiarazione di rifiuto per Marey contenuta già nel manifesto

del Fotodinamismo (1913), non fu sufficiente a vincere la diffidenza dei futuristi per i fratelli Bragaglia, che furono accolti ufficialmente nel gruppo dei futuristi nel 1912, ma ne furono estromessi già l'anno successivo

Il Fotodinamismo voleva basarsi sulla sintesi della traiettoria compiuta dal soggetto nello spostamento. Il risultato doveva essere tale da evocare la sensazione del movimento, rendendone naturale la continuità. Non più dunque un lavoro di sovrapposizione o di affiancamento di istanti separati, ma di trascinamento dell'oggetto in movimento sul fotogramma, come mostrato nell'immagine de "Loschiaffo" (1921).



Figura 2. Arturo e Anton Giulio Bragaglia, Lo schiaffo - 1921

Tuttavia, l'idea di una presentazione di immagini sequenziali, anche se riunificate da una traccia continua in sottofondo, non abbandona mai del tutto il Fotodinamismo,



Figura 3. Arturo e Anton Giulio Bragaglia, Typist 1911

come si osserva in queste immagini della prima sperimentazione (1911) e della piena maturità del movimento (1932).

Le radici del Fotodinamismo e dello stesso



Figura 4. Arturo e Anton Giulio Bragaglia, Alchimia musicale – 1932

futurismo affondano nella Cronofotografia e la plateale negazione di debito culturale a Marey è spiegata solo dal tentativo di porre una distanza incolmabile tra l'arte e la fotografia e di attestare definitivamente la

supremazia dell'intelletto sull'automatismo meccanico.

Ora, per comprendere meglio l'essenza del lavoro dei fratelli Bragaglia poniamoci analiticamente di fronte ad alcune loro opere.

A differenza delle immagini di Marey e Muybridge, le opere fotodinamiche si distinguono per l'uso di tempi di esposizione prolungati, che determinano la formazione di una scia dell'oggetto in movimento. E' questo elemento che ha la funzione di evocare la sensazione dinamica e restituirla nella sua più naturale continuità, in luogo di sequenza composta da istanti separati.

Una traduzione in termini attuali delle esperienze dei fratelli Bragaglia

può essere ricercata, ad esempio, dalla cosiddetta "sincronizzazione lenta" del flash.

Normalmente, utilizzando un lampeggiatore

elettronico il tempo di posa da impostare deve essere sufficientemente breve da consentire la completa esposizione del fotogramma nel brevissimo istante in cui scocca il flash.. Questo tempo, cosiddetto di sincronizzazione, dipende dalla costruzione meccanica dell'otturatore a tendina ed è compreso solitamente tra 1/60 e 1/250 di secondo.

Tempi di otturazione al di sotto della soglia di sincronizzazione produrrebbero l'effetto mostrato in

figura 5. Tempi al di sopra della suddetta soglia di sincronizzazione potrebbero determinare, invece, la formazione di una immagine fantasma (in aggiunta a quella ottenuta con il lampo) dovuta alla luce

ambiente che agisce nel frattempo sul fotogramma.

E' proprio questo effetto, denominato "sincronizzazione lenta" e usualmente ritenuto indesiderato, che consente la creazione di un'immagine simile alle "fotodinamiche" di Braglia.

Nella figura 6 è schematizzata l'architettura

fotografici consente, al più, di determinare se la sincronizzazione lenta è fissata all'inizio dell'esposizione (cosiddetta sincronizzazione lenta sulla prima tendina) o alla fine (sincronizzazione lenta sulla seconda tendina). La differenza sta nella posizione dell'oggetto nitido in relazione alla sua scia. Nel primo caso esso apparirà all'inizio e nel

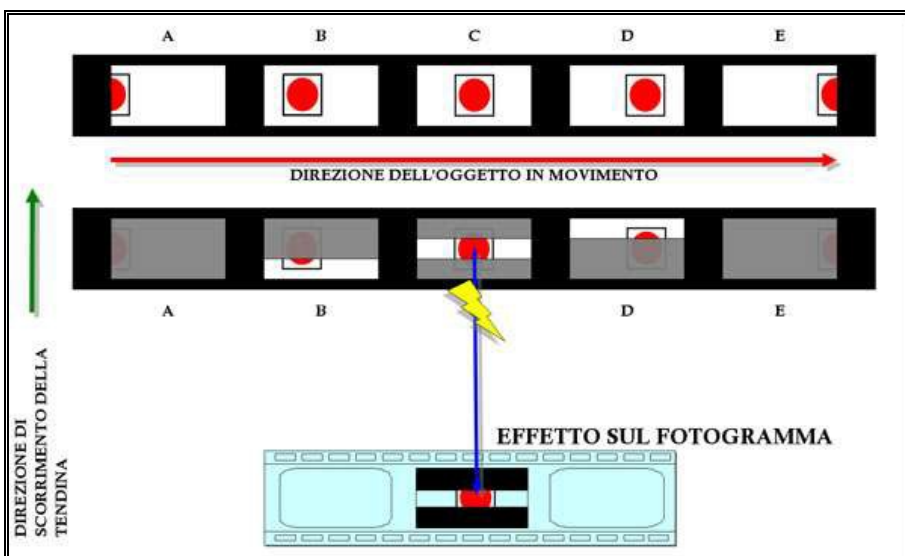


Figura 5. Schema della sincronizzazione otturatore-flash.

dell'effetto.

Poiché il lampo ha una durata minima rispetto all'esposizione complessiva, esso può teoricamente essere scoccato in qualsiasi momento durante il periodo di apertura dell'otturatore. In pratica, la meccanica di taluni (e più sofisticati) apparecchi

durata complessiva dell'esposizione deve essere, in questo caso, determinata dal livello dell'illuminazione ambiente.

Straordinario esempio di questa tecnica sono le famose immagini di Picasso realizzate da Gjon Mili (1904-1984) in assoluta oscurità: la traccia del movimento è determinata da una

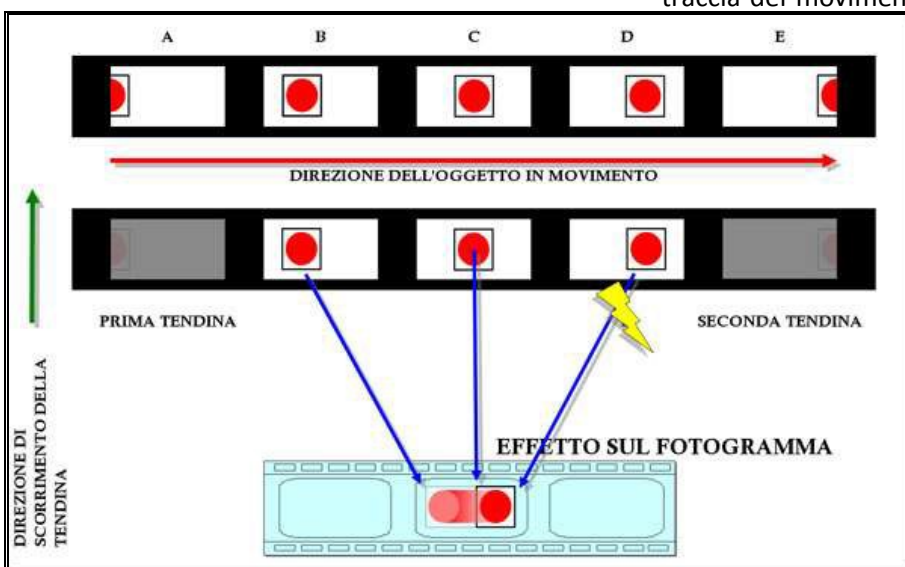


Figura 6. Schema della sincronizzazione lenta sulla seconda tendina.

secondo alla fine (come mostrato in figura).

Tenendo, invece, completamente separato ed autonomo il lampeggiatore dall'apparecchio e posizionando l'otturatore in posa "B" (completa apertura manuale senza limitazioni di tempo) è possibile realizzare immagini creative con tracce sintomatiche del movimento e immagini del

sogetto

fissate dal lampo. La

durata complessiva dell'esposizione deve essere, in questo caso, determinata dal livello dell'illuminazione ambiente.

Straordinario esempio di questa tecnica sono le famose immagini di Picasso realizzate da Gjon Mili (1904-1984) in assoluta oscurità: la traccia del movimento è determinata da una

luce puntiforme con cui l'artista disegna nello spazio, mentre il soggetto è investito in uno o più istanti diversi dalla luce istantanea di un lampo.

Mili è uno dei fotografi che meglio ha saputo interpretare la nozione del movimento, così come esso viene percepito nella cultura iconografica contemporanea.



Figura 7. Gjon Mili, Pablo Picasso mentre traccia un disegno nello spazio - 1949.

© Alessandro Iazeolla. Febbraio 2009.

Edgerton e lo stroboscopio.

Con l'introduzione del lampo stroboscopico, capace di emissioni di luce per tempi infinitesimali, riprende il viaggio verso la frontiera del tempo immensamente piccolo e della percezione di movimenti sempre più impercettibili.

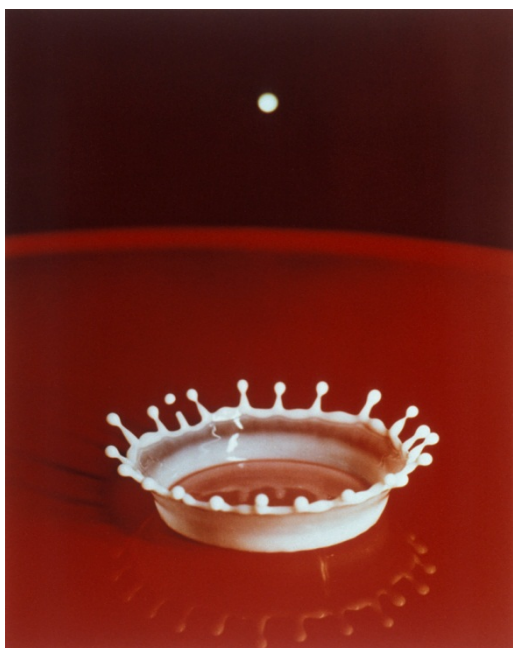


Figura 11. Harold E. Edgerton, Coronet, 1937

L'esperienza di questa esplorazione è superbamente raccontata dalle riprese di Harold E. Edgerton (1903-1990) che armonizzano i più alti e rivoluzionari contenuti scientifici in una forma estetica di grande impatto comunicativo

A differenza di studi sviluppati in modalità analoghe con l'uso di scintille già nell'Ottocento e che sono rimasti per lo più confinati nei laboratori di ricerca¹, le immagini di Edgerton appartengono alle icone della fotografia contemporanea. Tanto che la sua "Corona" formata dall'impatto di una goccia di latte fu protagonista nel 1937 della prima esposizione di fotografia tenutasi al Museo d'Arte Moderna di New York (Fig. 1).

La sua notissima ripresa del 1964 di un proiettile che attraversa una mela (Fig. 2), fu ottenuta con un lampo stroboscopico di circa

un milionesimo di secondo scoccato un istante dopo che il colpo aveva perforato completamente il frutto ed un istante prima che esso collassasse, esplodendo.

Appassionato, come Lartigue, fin dall'infanzia alla fotografia, Edgerton all'inizio degli anni '30, quando era docente di ingegneria elettronica al MIT, intraprese i suoi studi sul movimento utilizzando apparecchi fotografici modificati e lampi stroboscopici scoccati nell'oscurità. I suoi lavori furono presto considerati fondamentali nelle ricerche scientifiche in vari campi, incluso quello militare, dove nei giorni precedenti il D-Day (1944) furono impiegati lampeggiatori di eccezionale potenza da lui ideati per le riprese aeree dei movimenti di truppe. Dotato di una inventiva inesauribile, Edgerton fu insignito di molti riconoscimenti per le sue invenzioni, che dal 1953 si concentrarono anche sugli studi di apparecchi luminosi e sonar per le esplorazioni sottomarine di Jacques Cousteau.

La fissazione di immagini che all'epoca apparivano tanto stupefacenti in quanto mostravano per la prima volta aspetti della realtà del tutto invisibili, fu resa possibile dalla genialità di Edgerton nello sviluppare contemporaneamente tanto i dispositivi stroboscopici quanto quelli fotografici.

Per spiegare la tecnica di Edgerton è necessario chiarire meglio, innanzitutto, il concetto di effetto stroboscopico, che appartiene alla nostra comune esperienza più di quanto possa sembrare. Il termine "stroboscopia" deriva dal greco "strobos" (ruotare) e "skopeo" (osservare). L'effetto stroboscopio, descritto per la prima volta nel 1829, è rappresentato da un'illusione ottica dovuta all'inerzia fisiologica della vista. Un'impressione luminosa che colpisce la retina, infatti, lascia un'immagine per un periodo di tempo pari a 0,2 secondi. Ne consegue che una sequenza di immagini, presentate ad intervalli di tempo inferiori a 0,2s, apparirà come un'immagine

continua, dando l'illusione di movimento. E' questo il principio su cui si basa il cinema, costituito da singole immagini (fotogrammi) che vengono presentati in numero di 24 o più al secondo (ad intervalli, quindi, di 0,04 secondi o minori) dando così l'illusione dell'animazione^{vii}.

Sfruttando questo principio è possibile rendere apprezzabili all'occhio umano movimenti oscillatori o rotatori che si susseguono ad una velocità tale da non poter essere percepiti.

Un esempio pratico si ottiene illuminando, tramite brevi flash luminosi le singole fasi di rotazione di un disco: se la frequenza dei lampi luminosi coincide esattamente con la frequenza di rotazione, s'illumina sempre lo stesso momento del ciclo. In questo caso ciò che ruota appare immobile.

Se, invece, la frequenza dei lampi non coincide esattamente con la frequenza di rotazione, non viene illuminata ad ogni passaggio la medesima posizione del disco, ma quella immediatamente adiacente. Ciò che si vede in questo caso è un movimento rotatorio apparentemente lento, che può essere anche contrario alla direzione reale, composto dalle singole fasi di periodi successivi, che, nel loro insieme, riproducono un effetto ottico di continuità. Si tratta di un'esperienza che viene applicata anche nel campo della riproduzione sonora, quando è necessario tarare la velocità di rotazione del piatto su cui è appoggiato il disco in vinile da riprodurre.

Lo stroboscopio, dunque, consente di percepire in luogo della naturale e fluida evoluzione del movimento, una serie di istanti statici isolati. Nella riproduzione fotografica, se il moto è ciclico (come nelle vibrazioni e nelle rotazioni) e perfettamente

sincronizzato con la frequenza dei lampi, è semplice fissare su pellicola l'immagine che l'occhio percepisce utilizzando un ordinario tempo di otturazione, tale da comprendere un numero di lampi sufficiente ad impressionare il film. Se, invece, il movimento non è ciclico e sincronizzato, il risultato fotografico, con il medesimo tempo di esposizione, è una sovrapposizione di immagini simile alle esperienze di Marey.

Il problema nello studio di movimenti tanto repentini è costituito, però anche dalla necessità di isolare in singoli fotogrammi i momenti tipici dell'azione e dunque di realizzare una sequenza di riprese alla cadenza di migliaia al secondo sfruttando la luce intermittente del lampeggiatore. Ciò fu realizzato da Edgerton eliminando del tutto l'otturatore meccanico che, con l'inerzia dei suoi componenti, non avrebbe mai potuto accoppiarsi a frequenze tanto elevate. L'immagine del proiettile che attraversa la mela fu realizzata, infatti, con un'apparecchiatura elettronica dotata di un tubo allo xenon in grado di erogare 6000 lampi al secondo con una potenza di circa ½ watt/sec. L'immagine venne registrata su di una banda di pellicola, anch'essa in rapidissimo movimento, ma il risultato non comportava l'effetto del "mosso" dato che l'esposizione era di circa un microsecondo, tempo in cui né la pellicola, né il proiettile si erano mossi in modo percettibile. Con questo metodo non era necessaria alcuna sincronizzazione tra il movimento della pellicola e la frequenza del flash, e dunque l'otturatore era del tutto eliminato, essendo sufficiente muovere la pellicola ad una velocità tale per cui le immagini non si sovrapponevano.

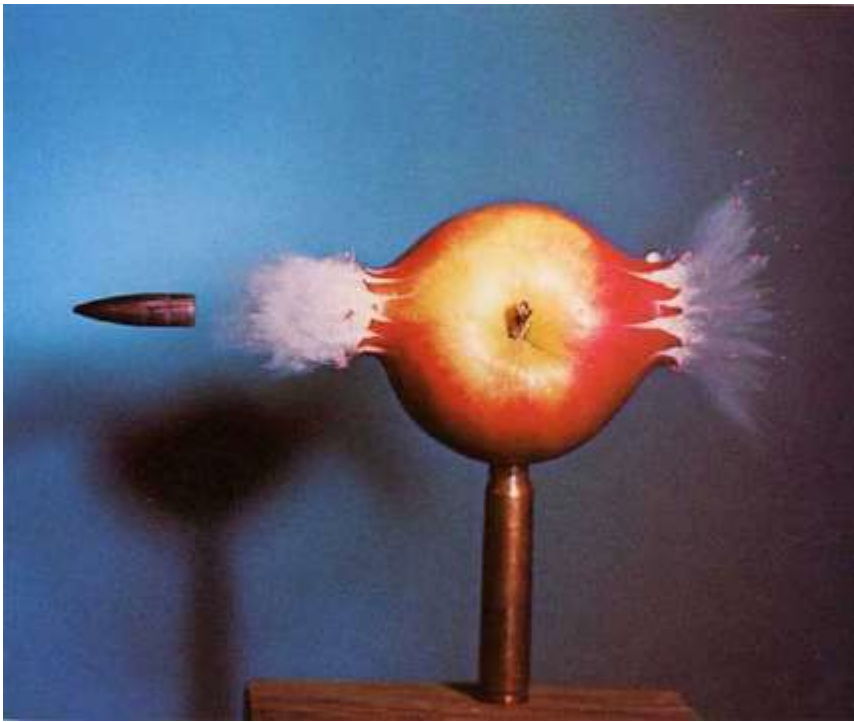


Figura 2. Harold E. Edgerton, *Bullet Piercing an Apple*, 1964.

In definitiva, i differenti dispositivi e le diverse tecniche che hanno consentito (da Muybridge a Edgerton) di fissare movimenti sempre più veloci pongono al centro della questione la frontiera della più piccola frazione tempo raggiungibile: frazione millesimale ottenibile con l'otturatore meccanico, frazione decimillesimale raggiungibile con il lampo elettronico e frazione milionesimale propria del lampeggiatore stroboscopico.

Tuttavia, nel raccontare l'evoluzione degli studi sul movimento con l'intento di concentrare l'attenzione su questi strumenti che hanno consentito la fissazione di immagini in sempre più rapido movimento, abbiamo fino ad ora deliberatamente sottaciuto un'altra variabile fondamentale. E' proprio la quantificazione della "rapidità del movimento" che, infatti, assume un carattere di relatività se si considera il determinante fattore dell'incidenza angolare. Esso influisce doppiamente sui parametri in esame in dipendenza di:

- 1) angolo tra la direzione di movimento del soggetto e l'asse di ripresa;
- 2) angolo percorso dal soggetto rispetto al punto di ripresa durante l'esposizione.

Nel primo caso, se il movimento avviene trasversalmente rispetto alla linea di osservazione, come nella maggior parte degli esempi che in questi articoli abbiamo trattato, l'effetto del movimento è massimo; ma esso si riduce progressivamente mano a mano che l'angolo di traslazione dell'oggetto si riduce.

Nel secondo caso, l'incidenza angolare è un fattore che determina la lunghezza dell'arco percorso dall'immagine del soggetto durante il tempo di esposizione ed è legato alla dimensione dell'immagine proiettata sul

CCD. Maggiore è la dimensione e minore dovrà essere il tempo per bloccarlo. In altre parole, i parametri in gioco sono la distanza del soggetto in relazione alla lunghezza focale utilizzata.

Semplificando le variabili introdotte, poniamo:

- l'angolo di cui al punto 1) pari a 90° (massimo effetto del movimento)
- la focale dell'ottica di cui al punto 2) in modo che corrisponda alla cosiddetta "normale".

In queste condizioni, immaginiamo due distanze tra soggetto e punto di ripresa, pari rispettivamente a 20 m e 1,2 m. E' possibile, a questo punto, stilare una tabella (fig. 3) che evidenzia come la frazione di tempo necessaria alla fissazione del movimento è tanto minore quanto minore è la distanza di ripresa.

Edgerton ha effettuato la ripresa del proiettile che a circa 3200 Km/h attraversa la mela da una distanza minore di 1 m. Pertanto, il tempo necessario per fermare l'immagine doveva attestarsi su circa $1/1.000.000$ di secondo.

Ma se Muybridge avesse tentato di riprendere il suo cavallo al galoppo alla medesima distanza, invece che a circa 20 metri, non gli sarebbe certamente bastato il tempo di circa

1/1000 di secondo che utilizzò: egli avrebbe avuto bisogno di un tempo di 15 volte più breve.

I tempi di esposizione indicati nella tabella, come detto, sono valevoli per soggetti che si spostano trasversalmente, in

senso perpendicolare all'asse ottico di ripresa. Per fermare movimenti con andamento diagonale rispetto alla direzione di ripresa, sono sufficienti tempi di esposizione più lenti di una volta e mezzo (per es. 1/500 di secondo, anziché 1/750).

Strumenti fotografici	Tempo di esposizione	Velocità del soggetto in Km/h a 20 m	Velocità del soggetto in Km/h a 1,2 m	
o t t u r a t o r e	1/30	2	0,1	
	1/60	4	0,2	
	1/125	7	0,5	
	1/250	13	1	
	1/500	25	2	
	1/800	50	4	
	f l a s h	1/1.500	100	7
		1/3.000	200	13
		1/6.000	400	25
		1/12.000	800	50
		1/24.000	1.600	100
		1/48.000	3.200	200
	s t r o b o	1/96.000	6.400	400
		1/200.000	12.800	800
		1/400.000	25.000	1.600
		1/800.000	50.000	3.200
	1/1.600.000	100.000	6.400	

Figura 3. Tempi di esposizione in funzione della velocità di movimento del soggetto.

Il livello di nitidezza assunto come requisito di base è un circolo di confusione del diametro pari a $1/1000$ della lunghezza focale dell'ottica normale adottata. Con teleobiettivi o comunque con ottiche di lunga focale devono essere accelerate le velocità di esposizione.

Si conclude così questa breve rassegna sullo studio del movimento attraverso la fotografia, alla ricerca delle trappole più ingegnose con le quali è stata catturata una realtà limitata ad una parentesi temporale che per millenni è stata ritenuta sfuggente e inafferrabile.

© Alessandro Iazeolla. Giugno 2009.

Il gioco del movimento: J. G. Zimmerman.

Quando, nell'aprile del 1975, apparvero sul secondo numero della rivista Photo Italia alcune singolari fotografie sportive realizzate da John G. Zimmerman^{viii} credo che molti si domandarono quale fosse la tecnica da cui potevano trarre origine. Ma solo un breve accenno era riportato nell' articolo di presentazione delle sue opere, che riferiva genericamente circa l'utilizzo di una camera panoramica Panon la cui velocità di rotazione era stata sincronizzata con quella del soggetto.



J.G. Zimmerman. Giocatore di basket.

Quello che nelle immagini di Zimmerman risultava stupefacente era la resa del movimento, il "gioco" con il quale le figure venivano modificate dalla stessa azione dinamica che stavano compiendo. Una deformazione -va sottolineato- certamente non dovuta alle alterazioni digitali che oggi si incontrano di frequente. Quelle immagini erano esclusivamente il risultato dell'originale e sapiente, quanto "scorretto", uso delle proprietà ottiche e meccaniche di un apparecchio panoramico.

In questa ultima riflessione sul movimento descriverò le peculiarità di questa camera e le sue potenzialità di utilizzo per la rappresentazione dinamica del soggetto, in ciò riallacciando il discorso iniziato con quelle sottili distorsioni introdotte da Lartigue e che ho mostrato all'inizio di questa breve serie. Zimmerman ha condotto queste alterazioni

ad un livello parossistico sfruttando in modo esperto e consapevole un apparecchio progettato per tutt'altre finalità: realizzare riprese di scene ad ampio angolo di campo basandosi sul principio della rotazione dell'ottica attorno ad un asse parallelo al piano focale.

Nella descrizione dell'apparecchio, mi riferirò nello specifico a quello in mio possesso, una Horizon 202 che ho utilizzato anche per le riprese sperimentali che presento in questo articolo. Si tratta di una camera che utilizza pellicola 35 mm. e produce fotogrammi 24x59 mm. [FIG. 1].

Esaminiamo innanzitutto il sistema meccanico di cui si avvale [FIG. 2-a]: l'obiettivo (O) ha una focale di 28 mm. f:2,8 ed è fissato all'interno di un tamburo rotante munito di due fessure diametralmente opposte (F e f), per l'ingresso e per l'uscita della luce, disposta lungo l'asse ottico. La pellicola viene fatta scorrere in un complesso percorso obbligato, in modo da disporsi lungo un arco di cerchio (P) il cui centro è l'asse di rotazione dell'ottica (C). Durante la ripresa il tamburo ruota attorno all'asse (C) su cui si trova il punto nodale posteriore dell'ottica. Nel suo movimento esso copre un certo arco di circonferenza (A).



Figura 1. Apparecchio Horizon 202.

Dietro l'obiettivo è posta una fessura (f) della larghezza fissa di circa 15 mm. che limita fortemente l'angolo di campo orizzontale, riducendo l'immagine proiettata sulla pellicola in una stretta fascia che, durante l'esposizione spazza l'intero arco (P) della pellicola. L'esposizione è data dalla consueta coppia tempo/diaframma in cui il tempo di esposizione è determinato dalla velocità assegnata alla rotazione

dell'obiettivo. Il principio è analogo a quello degli otturatori a tendina a scorrimento

ad di fuori dello stretto tempo della rotazione.

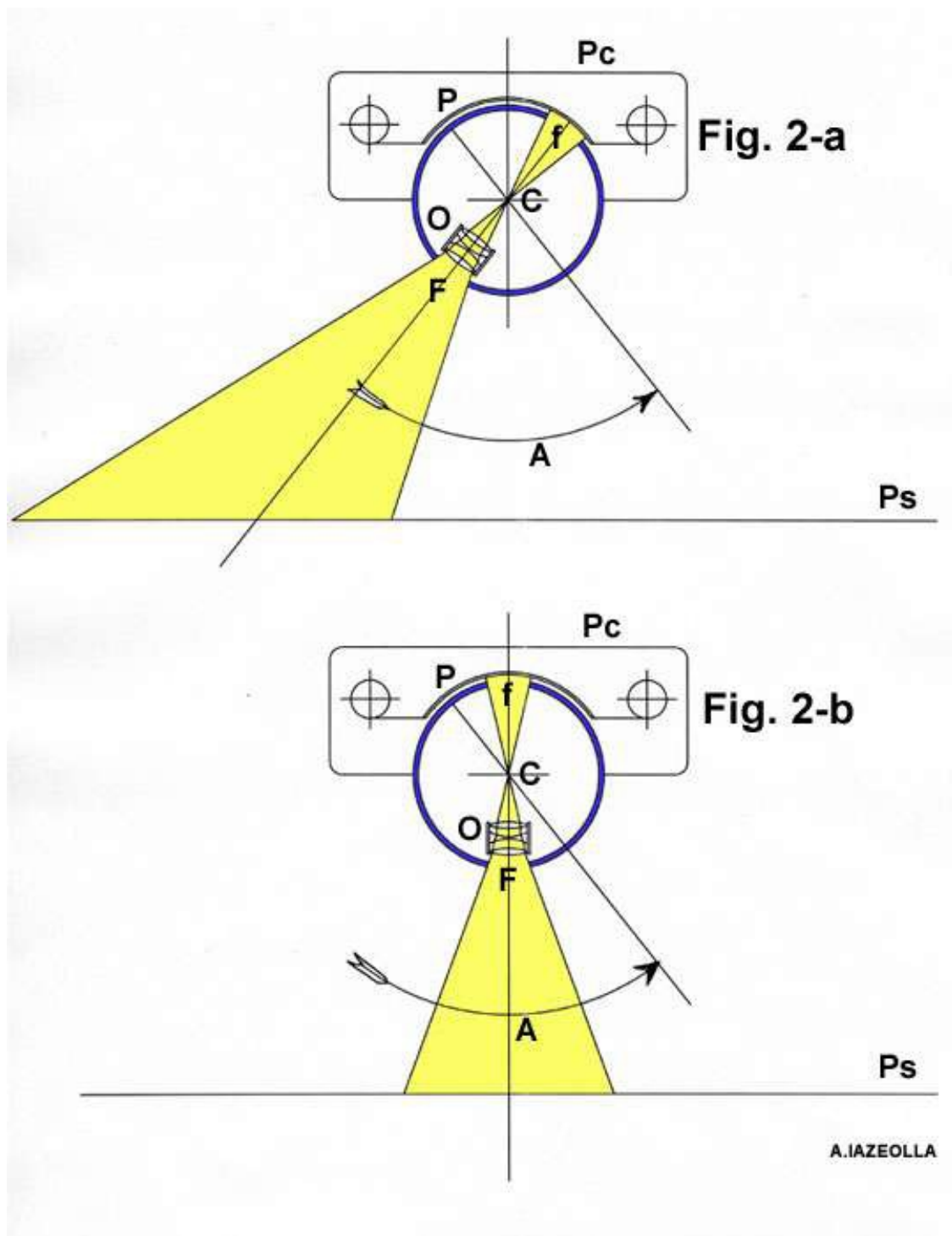


Figura 2. Schema di funzionamento di un apparecchio panoramico.

orizzontale, di cui abbiamo già trattato, ma in quel caso la velocità di scorrimento è fissa e varia la dimensione della fessura. In realtà, in questo caso l'apparecchio è dotato anche di un otturatore che è una lamina che chiude la fessura interna ed ha la sola funzione di impedire l'ingresso della luce

La sequenza delle operazioni di ripresa è la seguente, tenendo conto che la posizione di attesa della camera, dopo il caricamento dell'otturatore, è proprio quella indicata nella Fig. 2-a. Alla pressione dello scatto si apre l'otturatore a lamina e inizia la rotazione dell'obiettivo che dura fino a quando l'intero

arco (P) della pellicola non è stato coperto; al termine l'otturatore si richiude. Ciò che è interessante notare ora, e che poi riprenderemo in seguito, è che in caso di tempi lunghi di esposizione il periodo necessario perché l'obiettivo nella sua rotazione illumini l'intero fotogramma è piuttosto prolungato. Ad esempio, nel caso della Horizon per un tempo di esposizione di $\frac{1}{2}$ secondo è necessaria una rotazione lenta che richiede circa 4 secondi e 7 decimi.

La rotazione dell'obiettivo durante la ripresa comporta un cambiamento continuo del punto di osservazione del soggetto, producendo una distorsione prospettica ed una variazione di scala dell'immagine resa. Infatti, se immaginiamo di riprendere un soggetto piano (Ps) posto parallelamente al piano verticale della camera (Pc), l'obiettivo nella posizione iniziale [FIG. 2-a] e finale lo inquadrerà di scorcio ed ad una distanza maggiore di quando si troverà in posizione mediana, dove assumerà, inoltre, una visione frontale e parallela [FIG. 2-b]. La resa dell'immagine sarà dunque viziata da una distorsione a barilotto lungo l'asse maggiore dell'immagine, tanto più vistosa quanto più vicino sarà il soggetto inquadrato. Solo nel caso della linea di orizzonte, che si assimila nel caso del mare ad una retta orizzontale a distanza infinita, la distorsione risulterà nulla se il piano della camera (Pc) viene mantenuto verticale. Per questo motivo, gli apparecchi panoramici sono dotati di una livella a bolla, direttamente controllabile dal mirino, in modo da mitigare l'effetto di incurvamento delle linee orizzontali.

Infatti, se, rendiamo i piani Pc (Piano camera) e Ps (Piano soggetto) non paralleli, la deformazione interesserà pesantemente l'intero soggetto, comprese le linee all'infinito e l'orizzonte sarà riprodotto secondo un paraboloide.

I ragionamenti riferiti costituiscono, in realtà, solo l'aspetto geometrico dei problemi posti dall'utilizzo di questo apparecchio, una delle cui caratteristiche è stata abilmente sfruttata da Zimmerman per un'altra finalità: la rappresentazione del movimento mediante la lenta rotazione dell'obiettivo nei lunghi tempi di esposizione. Una lentezza che comporta la composizione dell'immagine in arco temporale durante il quale il soggetto si

può muovere e può essere quindi ripreso istante per istante in posizioni differenti. Applicato alla fotografia sportiva questo principio gli ha consentito di registrare l'avvitamento di un discobolo nella forma di una spirale nello spazio o il palleggiamento di un giocatore di basket come un lungo serpente sinusoidale.

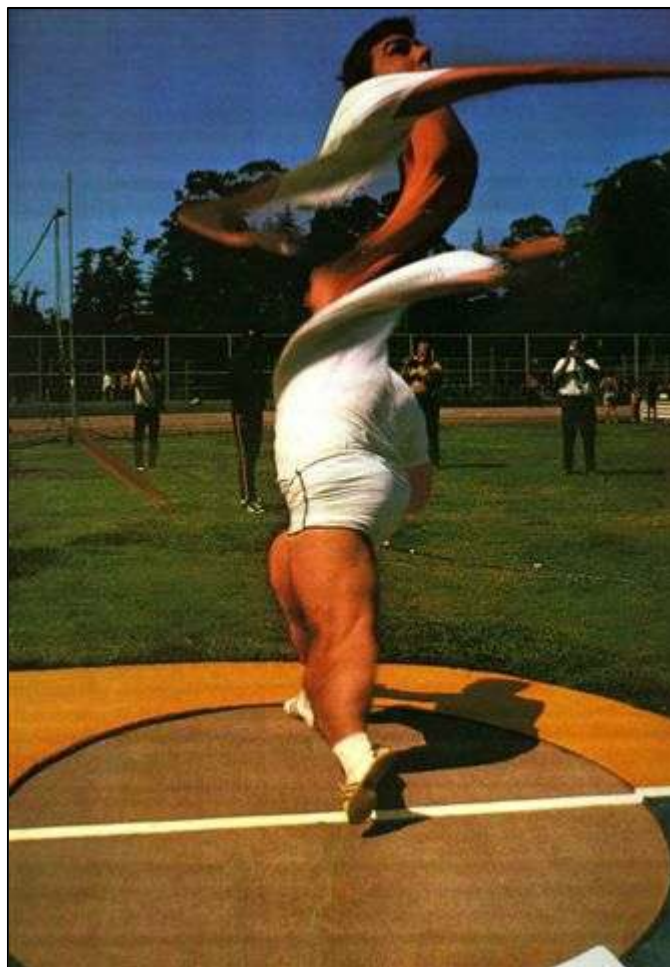


Figura 3. J.G. Zimmerman, discobolo, 1970. (Courtesy Photo Italia).

La prima immagine di Zimmerman che presento [FIG 3] è realizzata con un apparecchio panoramico disposto verticalmente e piazzato su di uno stativo utilizzando un tempo di esposizione di $\frac{1}{2}$ secondo. Il discobolo è il campione del mondo Randy Matson, fotografato per Life nel maggio del 1970. L'immagine si forma gradualmente a partire dal basso. Infatti all'inizio dello scatto l'atleta ha una posizione raccolta, come si vede dall'ombra proiettata sul terreno. Quando egli avvia il suo movimento scatta anche il movimento

verticale dell'obiettivo che,
esplorando l'immagine mentre
l'atleta si avvita nello

momento viene colto dal passaggio della
fascia proiettata dall'otturatore.

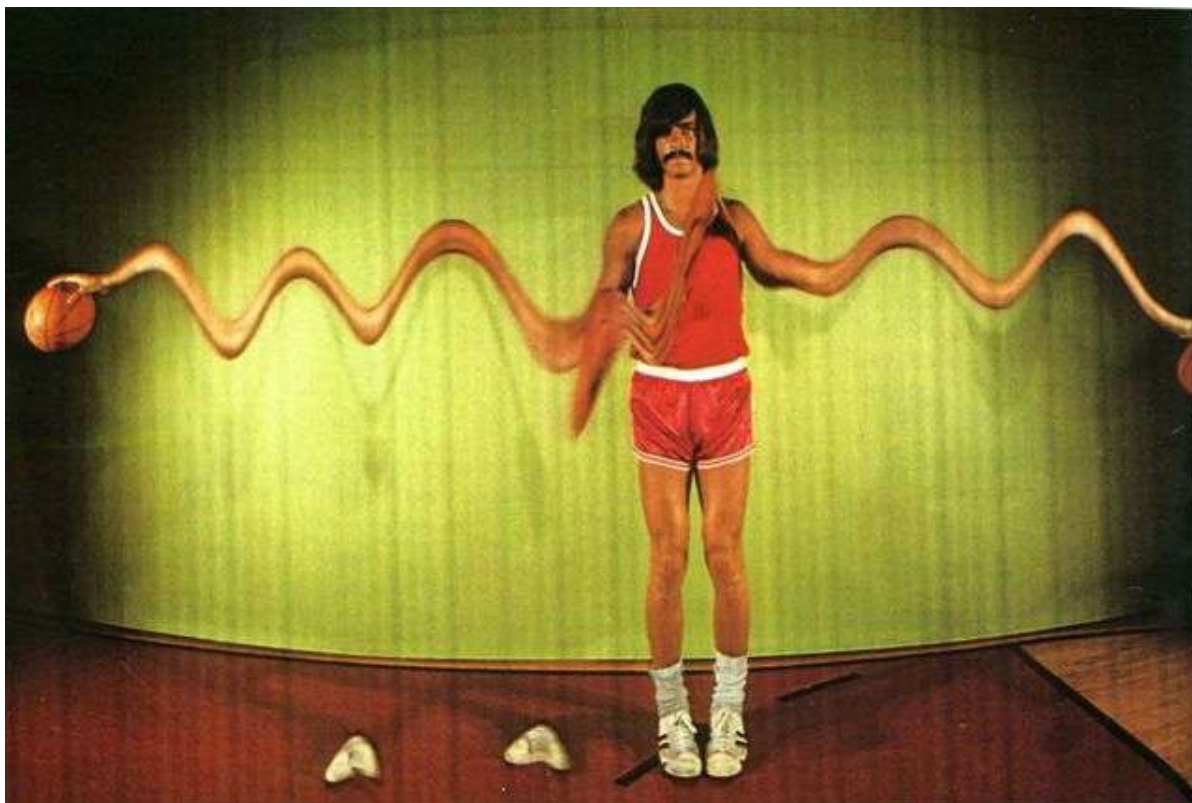


Figura. 4. J.G. Zimmerman. Giocatore di basket. (Courtesy Photo Italia).

spazio, crea una scia a spirale.

Nella seconda immagine di Zimmerman [FIG 4], il giocatore di basket Pete Maravich è invece ripreso con la camera in posizione orizzontale e l'immagine si forma a partire da sinistra, dove è la mano destra dell'atleta ripresa a contatto con la palla. Durante l'esposizione il giocatore compie una serie di movimenti con il corpo mentre palleggia e si sposta dalla nostra sinistra alla destra.

Il suo braccio oscilla ritmicamente nel palleggio muovendosi dall'alto in basso. La camera nel registrare per piccole fasce verticali successive l'intera scena incontra il braccio in fase ascendente e dunque lo registra come un segmento inclinato verso l'alto; poi, quando il braccio inizia a scendere, lo compone istante per istante con un segmento inclinato verso il basso, creando un effetto sinusoidale. In taluni momenti, la posizione divaricata delle gambe dell'atleta comporta l'inclusione della punta della scarpa nell'immagine. Ad un certo istante, il giocatore si ferma con il corpo e in quel

Non si può fare a meno di immaginare che queste fotografie siano il risultato di moltissimi tentativi, tenuto conto del numero delle variabili in gioco e della assoluta impossibilità di controllo in fase di ripresa. Tutto il lavoro era visibile solo dopo lo sviluppo del film, in questi casi una Kodachrome II.

É' da notare in questa immagine anche la resa curvilinea dello spigolo di base del fondale verde, posto dietro il soggetto: effetto dovuto alla diversa resa prospettica istante per istante.

Per meglio spiegare questa aberrazione ho realizzato alcune semplici riprese sperimentali, ponendo un pannello rigido in rotazione di fronte ad un fondale geometrico, rappresentato dal vano di una porta [FIG. 5].

La camera Horizon è posta verticalmente e parallelamente alla porta ad una distanza di circa 150 cm. L'esposizione è stata impostata su $\frac{1}{4}$ " f:16, il che comporta un movimento dell'obiettivo della durata di circa 2,3 secondi, durante il quale il pannello ruota di



Figura. 5. Immagine dimostrativa tecnica (Foto dell'autore)

circa 90° e, nonostante sia assolutamente rigido e piano, viene registrato come una vite nello spazio. Lo sfondo fisso viene rappresentato, invece, con una pesante distorsione a barilotto in quanto ogni linea orizzontale dell'immagine rappresenta una diversa inclinazione dell'asse di ripresa ed una diversa distanza del soggetto. Quest'ultima raggiunge il minimo al centro del fotogramma, dove, infatti la larghezza della porta risulta maggiore.

In conclusione, per mostrare la creatività di questo strumento nel giocare con il

movimento, presento anche una immagine [FIG 6] che ho realizzato riprendendo ad $\frac{1}{2}$ " f: 11 la piroetta di una modella sullo sfondo fermo di un bosco poco illuminato, dove tra le scie del movimento si riconosce l'avvitamento delle figura nella danza durante il lento processo di composizione del fotogramma nella sua lunghezza.



Fig. 6. Elisa, 2009. (Foto dell'autore).

Note

ⁱ Étienne Jules Marey (Beaune, 5 marzo 1830 – Parigi, 15 maggio 1904) è stato un fisiologo e inventore francese, studioso dei movimenti, ideò strumenti e tecniche per la loro registrazione per cui è considerato anche un precursore della cinematografia.

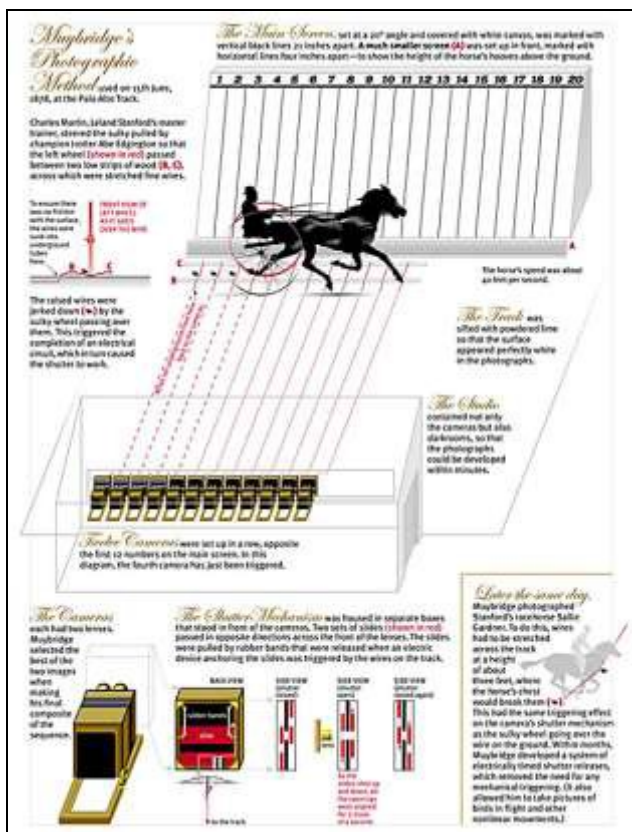
La fisiologia gli deve l'introduzione dei metodi di registrazione grafica, e l'invenzione di numerosi apparecchi (sfigmografo, pneumografo, cardiografo, cronofotografo). Per es., nel 1881 Marey sostituì, come strumento di registrazione dell'attività elettrica del cuore, il chimografo di Carl Ludwig con uno strumento di sua invenzione, il cronofotografo, che permetteva di fissare fotograficamente le varie fasi di un movimento a scopo di studio. Come conseguenza di tale invenzione, e di altre simili riguardanti tecniche di registrazione fotografica dei movimenti, Marey è considerato uno dei principali pionieri del cinema e della fotografia. Nel 1888 inventò la prima macchina fotografica, con pellicola in rulli di carta sensibilizzata, e nel 1893 costruì il primo proiettore cronofotografico.

Diventò famoso per i suoi studi fotografici sul movimento dei cavalli e degli uccelli. Trovandosi, dunque, di fronte al problema di dover catturare immagini nel minor tempo possibile (quali appunto un cavallo al galoppo o

un uccello in volo) ideò e realizzò il fucile fotografico. Questo strumento funzionava come un normale fucile da caccia, ma dotato di lastre fotografiche circolari od ottagonali poste in una piccola camera oscura, mentre la canna fungeva da mirino e all'interno di essa era collocato l'obiettivo. Le sue esperienze furono di fondamentale

importanza per la progettazione aeronautica in quanto il volo degli uccelli era finalmente descritto nei minimi particolari.

ⁱⁱ Metodo fotografico di Muybridge usato il 15 giugno 1878 a Palo Alto.



Charles Martin, il miglior conduttore di Leland Stanford, guidò il sulky tirato dal campione di trotto Abe Edgington in modo che la ruota sinistra passasse tra due basse strisce di legno tra le quali erano tesi sottili cavi. I cavi erano schiacciati dalla ruota del calesse che vi passava sopra. Ciò provocava la chiusura di un circuito elettrico che azionava l'otturatore. Lo sfondo principale, posto con una inclinazione di 20° e coperto con una tela bianca era diviso da linee verticali nere in 21 parti. Un schermo più piccolo era posto di fronte orizzontalmente ed era marcato la linee orizzontali ogni 4 pollici per mostrare l'altezza degli zoccoli del cavallo

dal suolo.

La velocità del cavallo era di circa 40 piedi per secondo. La pista era spolverata di polvere di calce per apparire perfettamente bianca. Lo studio non conteneva solo le macchine fotografiche ma anche una camera oscura per sviluppare le riprese in pochi minuti. Le 12 camere erano disposte in linea di fronte allo schermo principale. In questo esempio le prime 4 erano già state azionate. Le camere erano dotate ciascuna di due obiettivi. M. selezionò la migliore tra le due immagini quando compose l'immagine finale della sequenza. Il meccanismo dell'otturatore fu inserito in scatole separate poste di fronte alle macchine. Due serie di saracinesche passavano in direzione opposta davanti agli obiettivi. Le tendine erano tirate da nastri di gomma che venivano rilasciati quando un dispositivo elettrico che ancorava le tendine era azionato dai fili sulla pista. Come le tendine scattavano in alto e in basso, l'apertura era di circa 1/2000 di sec.

Nei giorni successivi M. fotografò il cavallo da corsa Sallie Gardnet. Per questo i fili furono distesi attraverso la pista ad un'altezza di circa tre piedi, dove il petto del cavallo li avrebbe spezzati. Questo aveva lo stesso effetto di azionamento del meccanismo di otturazione rispetto ai fili schiacciati al suolo dalla ruota del calesse. Alcuni mesi dopo, M. sviluppò un sistema di temporizzazione elettrica per l'azionamento degli otturatori che evitò la necessità di altri meccanismi di azionamento. Ciò gli consentì di dedicarsi anche alla ripresa di uccelli in volo ed altri movimenti non lineari.

ⁱⁱⁱ Una raccolta di immagini ed informazioni riguardo a strumenti ed oggetti usati da Muybridge è stata resa disponibile dalla University of Pennsylvania - University Archives and Records Center: Selected Items from the Eadweard Muybridge: <http://www.archives.upenn.edu/primdocs/upt/upt50/upt50m993/upt50m993.html#4>.

^{iv} La bibliografia riguardante la storia del cinema è sterminata e non è questa la sede per richiamarla, ma per una breve rassegna sull'evoluzione tecnica del cinema, affine agli argomenti in trattazione, si veda <http://www.filmsite.org/pre20sintro.html>.

^v *Il favore che riscuote la cronofotografia è confutato da Anton Giulio Bragaglia nel manifesto Fotodinamismo futurista, redatto – sembra – nel 1911, ma reso noto nel 1913: in questo testo programmatico l'opera di Marey è considerata solo una "precisa, meccanica, gelida riproduzione della realtà", mentre alla "fotodinamica" si attribuisce il merito di riprodurre "quella parte di movimento che produce la sensazione, dalla quale ancora palpita, nella nostra coscienza, il ricordo" (l'accento alla "sensazione" e l'associazione coscienza-ricordo sottintendono una precisa volontà di accedere ai ranghi del movimento futurista: un'aspirazione, questa, che è subito avversata da Boccioni, il quale non vede di buon occhio altri comprimari nel gruppo capitanato da Filippo Tommaso Marinetti).*

Per quanto Bragaglia abbia individuato i limiti evocativi della cronofotografia, questa mostra presto i suoi effetti sulla pittura futurista; gli esempi che proponiamo non sono prodotti dal caso, ma s'impongono come intelligenti rielaborazioni delle scoperte di Marey. I singoli artisti vi immettono il magistero pittorico maturato sulle proposte postimpressioniste: la virtualità dinamica della luce oltre ai moderni concetti di "visione simultanea" o di "environment" (ovvero le ripercussioni dell'azione nell'ambiente in cui questa ha luogo).

I futuristi, che da anni accusano gli operatori culturali di vivere in un "sogno stanco", sono attenti a quanto di più originale e di più attuale propongono le riviste e le rassegne d'arte; non sorprenderà, pertanto, di cogliere più di un'intesa tra la cronofotografia di Marey e alcune opere che Balla dipinge tra il 1912 e il 1913. La Bambina che corre sul balcone del 1912 e gli studi relativi rimandano visibilmente alle sequenze di movimento ottenute da Marey nel 1883 nella ripresa dell'uomo in marcia e in corsa, e all'interpretazione "geometrica" offerta dall'uomo vestito con una tuta nera, provvista di bande chiare.

Ancor più stringente è il rapporto tra i dipinti di Balla ispirati al volo delle rondini – eseguiti tra il 1912 e il 1913 – con le cronofotografie del volo di un piccione e di un gabbiano che Marey ha ripreso nel 1883, con un apparecchio che fornisce dieci immagini a intervalli di 1/50 di secondo, separate le une dalle altre da una distanza che è otto volte quella reale. Lo stesso Marey ha riproposto la sequenza del volo del piccione in un normale "zootropio", e in una scultura a cera persa annunciata all'Accademia delle scienze il 21 marzo 1887, ma non presentata per la leggibilità poco soddisfacente.

Il passaggio dal volo del gabbiano di Marey al volo delle rondini di Balla è consequenziale; il pittore futurista varia il soggetto in quanto il volo della rondine è sotto gli occhi di tutti e il suo andamento a freccia contiene già di per se stesso un effetto dinamico; è però doveroso aggiungere che, mentre Marey propone il movimento del gabbiano su un fondo neutro, Balla estende l'idea del movimento all'ambiente, ovvero coglie la sua mutevolezza per effetto della transitorietà della luce, della molteplicità dei punti di vista e dell'intervento emotivo del colore. Alle stesse fonti di Balla guarda anche Severini che dal 1906 risiede a Parigi, dove il ricordo di Marey è ancor più vivo; nei dipinti Dinamismo di una danzatrice, Ballerina a Pigalle, Ballerina in blu e altri, egli visualizza la "sensazione" della danza e le sue ripercussioni emotive sull'ambiente ricorrendo a un

cromatismo e a un ritmo così "filtrati" che giungono a evocare la poesia di un attimo fuggente e a instaurare la poetica del "d'jà vu", ovvero degli eventi visivi trattenuti dalla memoria. Sulle proposte figurative di Severini agisce anche la suggestione del "fotomontaggio" di cui si hanno vari esempi sulle riviste parigine (soprattutto sul mensile "Je sais tout"); ma il noto Autoritratto del 1913 – fino a oggi messo in rapporto con l'opera di Picasso e di Juan Gris – sembra tener conto anche di certe "fotodinamiche" di Bragaglia e del meno conosciuto Giannetto Bisi. Lo stesso Boccioni di *Materia* e di *Valori orizzontali* sembra sensibile ai ritratti "polivalenti" di quest'ultimo.

Il rifiuto della cronofotografia da parte dei futuristi – in primis dal capogruppo Boccioni – è dettato probabilmente dalla precisa volontà di imporre una priorità d'invenzione ai sostenitori del cubismo; ma dimostra ancor più chiaramente che, all'epoca di queste sfide culturali, i futuristi hanno maturato mezzi pittorici tali da superare le indicazioni cinetiche della cronofotografia come della fotodinamica. In seno al movimento non si parla solo di "compenetrazione plastica" ma di "equivalenti dinamici", di "forme virtuali" e di "spazio a "n" dimensioni". Sull'equazione spazio-tempo fanno sentire i loro effetti altre sollecitazioni, quali il ricordo, i rimandi analogici, le correlazioni tra ambiente e universo, la stessa emotività recuperata attraverso forme e siglature astratte.

(Cfr Piero Pacini, *Cronofotografia, fotodinamica e futurismo*, Art e Dossier (2003 - 2005) Anno 18 Numero 190 giugno 2003, anche disponibile all'indirizzo <http://www.undo.net/cgi-bin/openframe.pl?x=/cgi-bin/undo/magazines/magazines.pl%3Fid%3D1055858443%26riv%3Datrdossi%26home%3D>).

^{vi} L'utilizzo del lampo, prima nella forma di una semplice scintilla elettrica alla cui brevissima luce veniva impressionato il materiale fotografico, risale alla prima metà del sec. XIX con le esperienze documentate da Henry Fox Talbot. L'uso si è poi diffuso con l'utilizzo del magnesio e poi delle lampade a bulbo. Infine, con l'avvento dell'elettronica, il lampeggiatore è diventato un elemento definitivamente integrato in molte camere fotografiche commerciali. Per una breve rassegna dei dispositivi, si veda : <http://www.photogallery.it/storia/ibulbs.html>.

^{vii} In merito agli effetti ottici, segnalo l'interessantissimo e molto completo articolo "*Basics of seeing motion*" all'indirizzo <http://www.abonet.com.br/abo/665/abo66505.htm>, corredato di una copiosa bibliografia sulla materia. Per una raccolta di esempi di immagini stroboscopiche si veda: http://images.google.it/imgres?imgurl=http://dptnt.com/wp/wp-content/uploads/2007/09/2007_09_21strobo.jpg&imgrefurl=http://dptnt.com/2007/09/stroboscopic-photography/&usq=e9k_C0J8I4aXgiq8QACib_Avb9Q=&h=368&w=500&sz=51&hl=it&start=260&sig2=rx_S0tZfDAdSvwnCEORzd9A&tbnid=2X-_MWPWSM1MVM:&tbnh=96&tbnw=130&ei=ilQuSZWbN5D00AXRilWyBA&prev=/images%3Fq%3Dstrobo%2Bphoto%26start%3D252%26gbv%3D2%26ndsp%3D18%26hl%3Dit%26sa%3DN

^{viii} John G. Zimmerman (Los Angeles, 1927; Monterey, 2002) è stato uno specialista della fotografia sportiva ed un innovatore. Nella sua carriera ha all'attivo 107 copertine di *Sports Illustrated* ed ha lavorato per i magazine *Time* e *Life*. Per un breve cenno sulla sua biografia, si veda: <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=940DE3DD153AF932A2575BC0A9649C8B63>.