

Maria Giulia Dondero

## La fotografia scientifica tra impronta e matematizzazione

### 1. Introduzione

Il presente studio è consacrato alla relazione tra fotografia e conoscenza scientifica. La fotografia sarà intesa in quanto strumento non solo atto alla registrazione, ma anche e soprattutto all'investigazione e alla sperimentazione.

Le discipline scientifiche contemporanee costruiscono una tensione tra particolarismo e generalizzazione, cioè tra l'investigazione di un oggetto e il tentativo di modellizzazione e di estensione della conoscenza a un numero di oggetti il più largo possibile. La fotografia potrebbe quindi apparire come capace unicamente di investigare un oggetto, ma non di compiere delle generalizzazioni: nessun potere previsionale o generalizzatore le è concesso dalla doxa dato che la foto non sarebbe in grado di "trasportare lontano gli elementi del contesto di registrazione" (Latour 1993, p. 155, traduzione nostra). La foto sarebbe dunque destinata a rimanere schiava del localismo e del contesto di produzione<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Un'altra difficoltà della fotografia a valere come strumento scientifico sarebbe il fatto che è difficile ridurre o controllare le sue distorsioni ottiche. Il primo a sollevare questo problema è stato Ch. S. Peirce nel suo *Report of the Superintendent of the US Coast Survey... 1869* (Washington DC, Government Printing Office, 1872) fatto durante il suo periodo di lavoro all'Osservatorio dell'Università di Harvard sull'utilizzazione delle fotografie in astronomia. Se, per quanto riguarda la dimensione dell'ottica, la fotografia non poteva essere utilizzata in scienze, Peirce riconosceva però un'efficacia scientifica

Quello che vorremmo dimostrare in questo breve scritto è invece che la foto può diventare uno strumento di modellizzazione degli oggetti scientifici e partecipare a un percorso di generalizzazione della conoscenza. Analizzeremo innanzitutto la cronofotografia di Étienne-Jules Marey che ha permesso per prima di modellizzare i dati visivi del movimento e renderli in questo modo disponibili alla matematizzazione e in un secondo tempo vedremo quali sono i ruoli della fotografia in astrofisica, tralasciandone l'aspetto più banale, cioè quello che concepisce la fotografia in quanto strumento di registrazione di diverse intensità luminose – da sommare in seguito per ottenere uno spettro dell'oggetto il più completo possibile. La prenderemo in considerazione invece nel suo rapporto con la modellizzazione di oggetti *solo teorici* come i buchi neri. Si tratterà quindi di vedere come la fotografia non solo è il punto di partenza per un percorso di ricerca che va dalla traccia alla matematizzazione (Marey), ma come essa possa essere anche un punto di arrivo nel percorso di investigazione che va dalla matematica alla visualizzazione, come nel caso dei buchi neri, dove la visualizzazione serve a tradurre in spazio i modelli matematici e le teorie della fisica che si sviluppano in un primo tempo in equazioni, poi in diagrammi e infine in quella che è stata definita da Jean-Pierre Luminet (1979) una "fotografia calcolata" dei buchi neri – e che si distingue ovviamente da una banale fotografia di sintesi.

### 2. Dalla traccia alla matematizzazione

Prima di cominciare a studiare le cronofotografie di Marey vorremmo introdurre la questione della geometrizzazione e della

alla parte chimica del processo fotografico. A questo proposito vedere Bru-net 2000.

matematizzazione della traccia attraverso un articolo di Michael Lynch, "The externalized retina. Selection and Mathematization in the Visual documentation of Objects in Life Sciences", ormai considerato come un classico, risalente al 1990.

Studiando il dominio della biologia, Lynch afferma che le fotografie subiscono una lenta trasformazione per diventare rappresentazioni schematiche e geometrizzanti: ecco il caso di una fotografia al microscopio e di una schematizzazione che mirano all'individuazione di una tipologia di cromosomi.

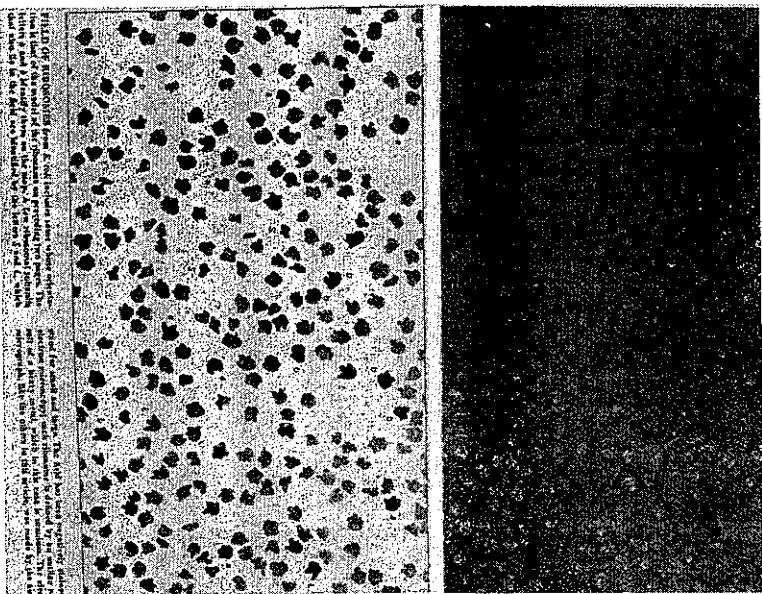


Fig. 1. Campo di cromosomi, foto di James A. Lake, "The Ribosome", «Scientific American», 245/2, August 1981, p. 86.

Per caratterizzare le trasformazioni necessarie tra la fotografia e la schematizzazione, Lynch enumera le quattro operazioni che non soltanto trasformano le caratteristiche dell'oggetto fotografato al microscopio per renderlo più facilmente studiabile o atto a rispondere alle ipotesi alla base dell'investigazione, ma lo *spertimentano*. Cioè usano la fotografia per pensare: la trasformazione delle caratteristiche plastiche della fotografia permette di fare dei veri e propri esperimenti visivi che possono rispondere più o meno bene a ipotesi formulate prima e durante l'osservazione dell'immagine.

Queste quattro operazioni sono:

- il *filtraggio* che elimina il rumore informativo e che costruisce una gradazione cromatica più limitata delle qualità visibili sulla foto, soprattutto attraverso l'isolamento e l'allontanamento dei ribosomi, che hanno statuto di *figure*, dal *fondo*;
- l'*uniformizzazione* dei colori, delle dimensioni e la loro distribuzione;
- l'*identificazione di bordi* e frontiere al fine di poter attribuire alle proprietà dei ribosomi un'omogeneità di tratti caratterizzante un'identità sempre più stabile e che potrà rivelarsi riconoscibile. Questa identificazione è resa possibile attraverso un processo di iconizzazione. Intendiamo per iconizzazione non la banale somiglianza di qualcosa con qualcosa d'altro - visto che questo "qualcosa d'altro" deve ancora trovare costituzione -, ma intendiamo invece, seguendo la concezione di Jean-François Bordron, una stabilizzazione di forme<sup>2</sup>, in questo caso visive, ottenuta attraverso una serie di operazioni che compongono molteplici e tentative organizzazioni mereologiche dei dati raccolti - provenienti, in questo caso, dalle tracce registrate dalla fotografia microscopica. Con processo di iconizzazione intendiamo dunque i molteplici momenti, o meglio i *test* (nel senso di testare), che mirano a ne-

<sup>2</sup> Vedere a questo proposito Bordron 2000, 2004.

goziare e stabilizzare delle forme visive definitive (almeno provvisoriamente) di un oggetto scientifico. Questi test visivi, di cui abbiamo un esempio nella seconda immagine, sono *composizioni parziali e non definitive* che stabilizzano differenti *organizzazioni mereologiche* dell'oggetto scientifico "ribosoma". Le diverse organizzazioni mereologiche di un oggetto scientifico sono le costanti stesse del processo di iconizzazione che può svilupparsi secondo due vettori: può orientarsi dalla densità figurativa della traccia in direzione della schematizzazione quando è necessario costruire delle regolarità, delle previsioni, un modello, come in questo caso, ma può anche orientarsi dalla schematizzazione geometrica verso la densità figurativa quando la ricerca mira a una *visualizzazione unitaria, ma operabile e sperimentabile, di diverse teorie* – come vedremo nel caso dei buchi neri. In quest'ultimo caso l'iconizzazione concerne un processo di stabilizzazione di forme rispetto alla confusione percettiva che è attribuita alla fotografia microscopica. Più in generale, l'iconizzazione, nel quadro degli studi sull'immagine scientifica, concerne i diversi momenti attraverso i quali un oggetto di ricerca si trasforma in oggetto scientifico attraverso delle manipolazioni che permettono la testabilità all'oggetto. Per dirlo altrimenti, l'iconizzazione è un tipo fenomenologico che rende conto di come un qualcosa passa da uno statuto di *oggetto di interrogazione a oggetto riconosciuto* come tale dalla comunità scientifica all'interno di un percorso che va dall'indicizzazione alla simbolizzazione<sup>3</sup>. Qualche volta, ed è il caso dei buchi neri, le immagini e la loro organizzazione topologica rispondono direttamente di teorie e ogni manipolazione

<sup>3</sup> Potremmo infatti affermare che il processo di iconizzazione che porta, via la geometrizzazione stabilizzatrice delle forme, alla costituzione di entità che hanno lo statuto di oggetto, termina con un processo di simbolizzazione che si manifesta in quanto sistema di commensurabilità tra visualizzazioni, testi verbali e teorie più o meno stabilizzate all'interno di un campo disciplinare. A questo proposito vedere Dondero 2010a.

sull'immagine equivale a una riorganizzazione teorica tanto delle ipotesi quanto delle risposte sperimentali;

– la quarta operazione, infine, concerne il fatto che la costruzione dell'omogeneizzazione dei tratti e, successivamente, dell'identificazione degli oggetti, si fa in relazione all'obiettivo del *testo scritto* che accompagna e argomenta le immagini e gli altri dispositivi visivi. Nel caso studiato da Lynch i ribosomi scelti come rappresentativi sono scuri e numerati seguendo un protocollo di azioni descritto nel testo scritto. Queste entità che chiamiamo ribosomi sono manipolate anche in vista della loro maneggevolezza all'interno del testo dell'articolo. È come se i tratti e le forme visive, considerati come appartenenti al linguaggio analogico, dovessero digitalizzarsi e schematizzarsi sempre di più per essere fedeli alle regole di oggettificazione previste dal linguaggio verbale – con oggettificazione intendo il riconoscimento dell'identità unitaria di un oggetto nel quale convergono un certo numero di proprietà, e che assume un nome. Con la creazione di elementi visivi ben distinti si ottiene una corrispondenza tra le qualità estratte da un processo e il nome che le totalizza e le istituzionalizza attraverso uno statuto di identità integrata, quella di oggetto scientifico. Da un certo punto di vista, e quasi paradossalmente, la schematizzazione visiva, rendendo più astratte le tracce fotografiche, cioè più allineate, geometrizzate, etc., permette la figurativizzazione dell'oggetto. La schematizzazione sopprime le variazioni di colore, taglia, testura e costruisce nel frattempo delle entità più stabili, e dunque nominabili all'interno di una semiotica figurativa. Ovviamente intendiamo con figurativizzazione il risultato dell'accumulazione, densificazione e stratificazione di tratti identitari che permettono di caratterizzare la congruenza delle diverse proprietà dell'oggetto in una forma che ne costituirà l'iconografia pubblica. Questo percorso di accumulazione di proprietà si fa attraverso una restrizione dei possibili e attraverso la costruzione di tipi.

Per riassumere, riconosciamo dunque nella schematizzazione che porta a un'astrazione dei dati sensibili, un percorso verso la figurativizzazione identificativa. L'astrazione a livello dei dati visivi sul piano dell'espressione permette, sul piano del contenuto, la figurativizzazione e dunque una stabilizzazione identitaria degli oggetti. Questo è qualcosa che anche Bastide aveva mostrato nei suoi articoli, dove si afferma che l'oggetto si fa sempre più evidente e si costruisce un'identità passando dal caos dell'indeterminato delle sue proprietà a un qualcosa di ben delimitato e nominabile<sup>4</sup>.

Possiamo infine affermare che attraverso la schematizzazione e quindi attraverso nuovi raggruppamenti e nuove organizzazioni dei tratti visivi via i *test* di cui abbiamo parlato, si passa da un'immagine che conserva traccia della sua situazione di enunciazione a un'immagine che tende a farla dimenticare e che valorizza non più il contesto di produzione, ma l'obiettivo identificatorio e esplicativo del linguaggio verbale attraverso il quale l'immagine è commentata e dunque il contesto di ricezione, la leggibilità dell'immagine e la riconoscibilità di un oggetto.

Possiamo infine affermare che ogni oggetto scientifico è il ri-

<sup>4</sup> A questo proposito vedere Bastide 1985, 2001 che descrive due percorsi che portano a far apparire il "differenziato" visivo e cognitivo: 1. Reperire all'interno dell'indifferenziato nuovi limiti e frontiere per fare apparire un oggetto differenziato inizialmente troppo ristretto, arricchendolo progressivamente durante un percorso di figurativizzazione, per esempio attraverso delle strategie d'aspettinalizzazione; 2. Restringere un campo troppo grande e inviare al campo dell'indifferenziato tutto ciò che è difficile spiegare, cioè trasformare l'indifferenziato in rumore di fondo, per esempio eliminando gli attori delle trasformazioni o mostrando che non giocano alcun ruolo nel percorso figurativo che si sta costruendo. Come è chiaro, Bastide descrive il valore dell'inquadratura nella produzione di un oggetto scientifico attraverso procedure che concernono le operazioni retoriche fondamentali (l'addizione, la soppressione, la sostituzione, la dissociazione, la congiunzione, etc.). Sulle operazioni retoriche fondamentali in immagine vedere Bordron 2010.

sultato ibrido di tre istanze: la traccia, la matematizzazione e le costrizioni del testo verbale dell'articolo scientifico, la sua comunicabilità. Questa trasformazione in oggetti scientifici stabili è prodotta non soltanto in riferimento all'organizzazione visiva rispetto a delle ipotesi, ma più in generale rispetto allo stadio della disciplina, alle ipotesi disponibili, e a come questa stabilizzazione in oggetto si adagga alle teorie degli oggetti teorici limitrofi, cioè a tutto quello che è appunto in reciproca costruzione.

Lynch afferma che la schematizzazione, nell'atto di selezionare, aggiungere, spostare – che sono tutte operazioni retoriche, lo ricordiamo –, identifica nell'oggetto preso in esame delle proprietà fondamentali e universali che permettono di solidificare le tracce e coagularle in oggetti stabili, riconoscibili e riconosciuti. Ma ricordiamolo: non si tratta solo di lavorare sulle forme quanto di integrare e fare combaciare in una configurazione visiva le proprietà dell'oggetto che queste forme esprimono – e per proprietà intendiamo i comportamenti e le regolarità dei pattern che sono estratti dalla foto.

Detto questo, non possiamo però dimenticare che la fotografia è scattata già concependo che ci saranno griglie e dispositivi schematizzanti che l'analizzeranno: quello che chiamiamo "prise de vue", inquadramento e scatto, è già dotata non solo di parametri strumentali adatti all'obiettivo mirato ma anche ai metodi di analisi ai quali la foto sarà sottoposta. La scelta di oggetti di studio è fatta anche appoggiandosi sulle loro caratteristiche produttive (Fig. 2).

In questa foto dei mitocondri del pancreas è evidente che l'atto dello scatto ha già incarnato in anticipo le trasformazioni geometrizzanti che saranno apportate al suo risultato. Attraverso la geometrizzazione (costruzione di limiti, linee, simmetrie, etc.) l'oggetto teorico diventa "trans-situazionale". Infatti, costruire la schematizzazione di un fenomeno significa posizionare un oggetto in un ambiente *controllabile*, e in seguito matematizzabile, il

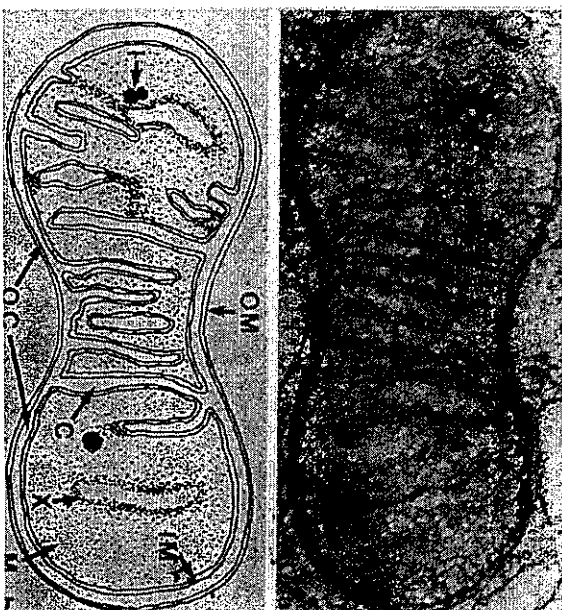


Fig. 2. Mitochondrio. figura di L.T. Threadgold, 1976, *The Ultrastructure of the Animal Cell*, Second Edition, p. 321, Oxford, Pergamon Press.

che lo rende trasferibile e translocale. Una volta che l'oggetto ha trovato un posizionamento grazie alla geometrizzazione all'interno di questo ambiente controllabile, diventa translocale nel senso che si può spostare altrove. Questo ambiente geometrizzato che prepara l'oggetto alla matematizzazione permette di costruire un paradigma di possibili funzionamenti comparabili fra loro. Vediamo dunque che la fotografia di un oggetto diventa un qualcosa che si presta alla comparazione.

### 2.1. L'allografizzazione della fotografia: la cronofotografia

Veniamo ad altri esempi nei quali si verifica qualcosa di diverso rispetto alle immagini appena prese in esame: con la cronofotografia di Marey le tracce e i dati locali, registrati su un supporto

fotografico, e le informazioni matematicamente manipolabili, sono riuniti in un'unica immagine. Questo mostra, in maniera ancora più efficace rispetto agli esempi precedenti, che la fotografia non rende conto semplicemente di un rapporto "uno a uno", particolarizzante, fra l'immagine e il suo oggetto, ma può costruire uno spazio misurabile e controllabile che permette di tracciare le coordinate e le proporzioni dell'oggetto in uno spazio controllabile e misurabile. Anche la fotografia può mettere in scena uno spazio parametrato che permetta la comparabilità degli oggetti che vi si registrano. Anche la foto può costruire dei rapporti tenui sotto controllo tra tratti visivi e misure che dipendono da una notazione che offre delle istruzioni sulla grammatica delle relazioni possibili. Questo spazio è costituito da un insieme di tratti disgiunti come le lettere dell'alfabeto, con un nucleo di valore stabile, e ricombinabili, atti a costruire organizzazioni sintattiche e semantiche differenti. Vediamo qualche esempio. Ecco l'*Etude de la manche d'un homme avec une baguette blanche fixée le long de la colonne vertébrale*.

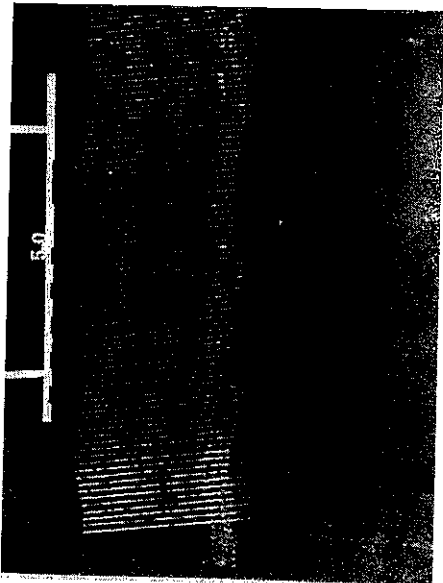


Fig. 3. E.-J. Marey, *Etude de la manche d'un homme avec une baguette blanche fixée le long de la colonne vertébrale*, 1986. Chronophotographie, Cinémathèque française, collections des appareils, Paris.

Come vediamo da questa prima cronofotografia, l'immagine accoppia i dati locali (l'impronta che si vede esemplificata nel tragitto continuo del movimento del tragitto in orizzontale) alla misurabilità di questa impronta del movimento (la traiettoria formata dalla ripetizione della stecca che, tracciando delle linee verticalmente, digitalizza il movimento). Questa cronofotografia visualizza i dettagli dell'impronta e nello stesso tempo costruisce delle discontinuità in seno a questi dettagli. Sono queste digitalizzazioni che permettono di costruire una notazione visiva fatta di relazioni misurabili e trasponibili tra spazio percorso e tempo dello spostamento. In questo modo potremmo affermare che questa immagine *supera se stessa*: intendiamo dire che questo tipo di foto può diventare un *testo di istruzioni*, come lo chiamerebbe Goodman (1968), cioè un testo che dà delle istruzioni per l'*investigazione e la comparazione* di questi rapporti spazio-temporali con altri rapporti spazio-temporali appartenenti a movimenti diversi rispetto a quelli iscritti in questa traccia fotografica. Questa possibilità di notazionalità che fissa dei valori tra gli intervalli degli scatti del movimento e spazio percorso è data dai dispositivi che Marey chiama "la parte grafica" della fotografia<sup>5</sup>.

Vediamo ora l'immagine di un cavallo al trotto, ovvero l'*Étude du trot du cheval* (*cheval noir portant des signes blancs aux articulations*).

Questa cronofotografia capta l'impronta del movimento particolare di questo cavallo (il movimento è rappresentato attraverso il trattamento flou della testura) ma la parte grafica (visualizzata in quanto rete di punti bianchi) risulta dalla misura del rapporto tra spazio percorso e intervalli di durata di questo percorso tanto da permettere la parametrizzazione del movimento nella durata: la creazione di un parametraggio funziona come un'opera-

<sup>5</sup> Vedere a questo proposito Didi-Huberman, *Mammori* 2004 e Dondero 2009a e 2010c.

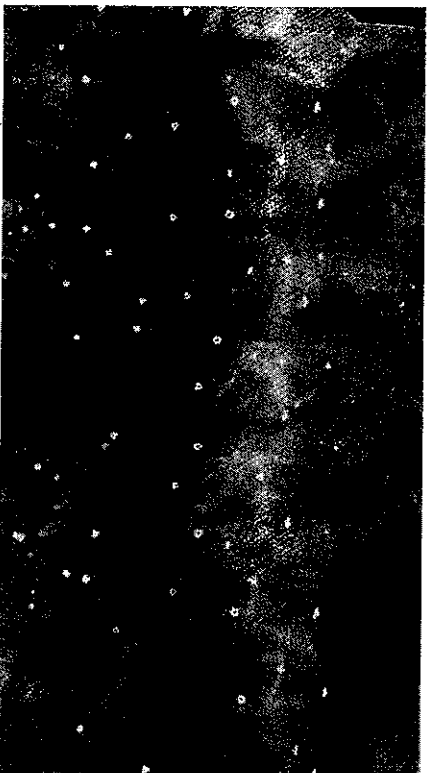


Fig. 4. E.-J. Marey, *Étude du trot du cheval* (*cheval noir portant des signes blancs aux articulations*), 1886, Chronophotographie, Collège de France, Paris.

zione di allografizzazione di questi dati spazio-temporali. La notazione, alla base dell'allografizzazione, è la costituzione di un alfabeto di rapporti tra dati – in questo caso si tratta di rapporti spazio-temporali –, che offre una commensurabilità tra particolarità: non si tratta tanto di generalizzazioni, ma di commensurabilità. Questo permette di caratterizzare la cronofotografia non solo come immagine di qualche cosa ma come terreno di operazioni e manipolazioni dei rapporti che possano trasferirsi ad altri casi, cioè, come direbbe Latour, "trasportabili lontano rispetto al contesto di produzione".

Queste due cronofotografie mostrano che la configurazione grafica può essere letteralmente contenuta all'interno dell'impronta fotografica e che queste due organizzazioni dell'immagine, cioè la densità figurativa dell'impronta e i rapporti misurabili tra spazio e intervallo temporale, possono coabitare e costruire uno spazio di commensurabilità tra i dati locali e le regolarità che si costituiscono in pattern e che sono alla sorgente di una grammatica di rapporti tra spazio percorso e durata.

## 2.2 Il diagramma tra autografia e allografia

Potremmo chiamare autografica la parte della fotografia organizzata attraverso la densità figurativa dell'impronta e allografica la configurazione grafica. La tradizione semantica di autografia, nella filosofia analitica anglosassone, rinvia al fatto che il senso dell'immagine dipende anche dalla sua storia produttiva e che ogni tratto è sintatticamente e semanticamente denso, cioè insostituibile. La parte allografica rinvia invece al fatto che esiste una selezione di tratti e una stabilizzazione di regolarità che costruiscono un alfabeto di tratti, ognuno con un valore fissato, che permette all'immagine di essere non solo un'immagine ma anche un testo di istruzioni per operazioni attuabili su altre immagini. Un enunciato può dunque diventare produttore di altri enunciati passando per la creazione di regole notazionali. L'allografizzazione permette di selezionare delle relazioni di dati, di estrarre delle regole e di rendere trasportabili i risultati di un'investigazione per, in seguito, rendere i dati matematizzabili e fabbricare altre immagini.

Attraverso l'allografizzazione l'immagine diventa comparabile con altre immagini, sia attestate che possibili, manipolabile e orientata verso ricerche future. Potremmo chiamare queste immagini diagrammatiche secondo la concezione goodmaniana. Il diagramma infatti valorizza sia il supporto materiale dei dati, cioè la loro storicità di produzione, la parte autografica, e la trasformazione di questi rapporti tra dati in delle vere e proprie configurazioni utilizzabili per altre pratiche di investigazione: in questo percorso il supporto delle iscrizioni perde importanza perché l'immagine allografica mira a diventare trans-locale. La possibilità di "estendere la referenza" attraverso delle catene di autografizzazioni e allografizzazioni è uno degli scopi principali

della ricerca scientifica<sup>6</sup>. La notazione permette di trasformare un'immagine unica, e il cui rapporto con il supporto è insostituibile, in una configurazione di rapporti riutilizzabili almeno come metro di comparazione. Per essere più precisi: quel che è estratto dalle immagini autografiche non sono semplicemente dei dati, ma dei rapporti tra dati, delle equivalenze, delle medie, dei fondamenti per delle comparabilità future. Il diagramma si situa giustamente tra queste due organizzazioni di dati, tra la densità (l'immagine, in questo caso, mira a studiare un caso preciso) e la grammaticalizzazione (l'immagine intesa come modello per). Il diagramma lascia dunque aperte due porte: la porta della densità e del localismo, e quella della grammaticalizzazione. Come ha affermato Basso Fossati (2009), il diagramma è una forma astratta di relazioni che esemplifica un'esperienza ma che è trasportabile su altre esperienze.

È chiaro che l'approccio semiotico – che non si occupa solo di classificare i testi a partire dal piano dell'espressione, ma preferisce partire dal funzionamento globale di un dispositivo –, ci permette di chiamare diagramma non solo gli schemi o i grafici (cioè quelle figure che sono caratterizzate da frecce, assi cartesiani, etc.) ma tutto quel che funziona come un diagramma, per esempio la cronofotografia, e tutto quello che stabilisce una comparabilità di rapporti tra microregistrazioni e modelli.

### 3. La fotografia calcolata come mediatrice tra diagrammi matematici, arte e divulgazione scientifica

Con il caso delle immagini dei buchi neri, non intendiamo ritornare sulla concezione di fotografia in quanto traccia di un fenomeno registrabile attraverso il microscopio, come nei primi e-

<sup>6</sup> Latour 1999, pp. 33-82.

sempri offerti da Lynch, nè in quanto strumento di registrazione misto, come abbiamo visto nel caso della cronofotografia, quanto piuttosto partire dalle pratiche di composizione di una fotografia matematica – chiamata dal suo autore, Jean-Pierre Luminet (1979), *fotografia calcolata*.

Ci confrontiamo dunque ora con un altro processo di iconizzazione. Abbiamo già parlato di iconizzazione all'inizio del nostro studio a proposito degli esempi presi dalla biologia, ma diversamente da prima qui il processo di iconizzazione concerne non il percorso dalla traccia fotografica all'allografizzazione, attraverso un'operazione di desaturazione dei tratti pertinenti alla ricerca scientifica o attraverso una diagrammaticalizzazione dell'impronta, ma un percorso che va dalle teorie fisiche e dai modelli matematici alla visualizzazione, attraverso due tappe: quelle delle equazioni e quello delle rappresentazioni diagrammatiche.

Come già detto, l'iconizzazione concerne un "tipo fenomenologico" secondo Bordron, dove le forme si organizzano attraverso diverse "soluzioni" mereologiche fino a una stabilizzazione di rapporti fra le parti e fra le loro relazioni e non come un grado di specificazione di tratti figurativi, come avviene nel lessico greimasiano, né come una rappresentazione somigliante secondo il lessico della vulgata peirciana.

Prenderemo dunque in considerazione un articolo di ricerca di astrofisica per esaminare i percorsi che le ipotesi e le teorie dei buchi neri hanno esplorato per dare infine una figurazione a questi oggetti teorici. Si tratta ovviamente di oggetti della topologia cosmologica teorizzati come invisibili. Si tratta dunque di fenomeni le cui proprietà e comportamenti sono evincibili a partire da altri fenomeni meglio conosciuti che fanno sistema e permettono così un'ipotesi unificata per immaginare il comportamento dei buchi neri. I buchi neri sono spiegati attraverso la teoria della relatività generale, che le equazioni traducono e rendono operazionali. Sono descritti come una sorta di voragine che

attrae la luce – un raggio luminoso ne è completamente assorbito e tutto quello che se ne avvicina sparisce.

Nell'articolo che prenderemo in esame, «Image of a Spherical Black Hole with Thin Accretion Disk» pubblicato su *Astronomy and Astrophysics* nel 1979, Jean-Pierre Luminet, celebre astrofisico francese, ha prodotto e pubblicato un'immagine dei buchi neri (che chiama fotografia calcolata, appunto) proponendone così una prima iconografia.

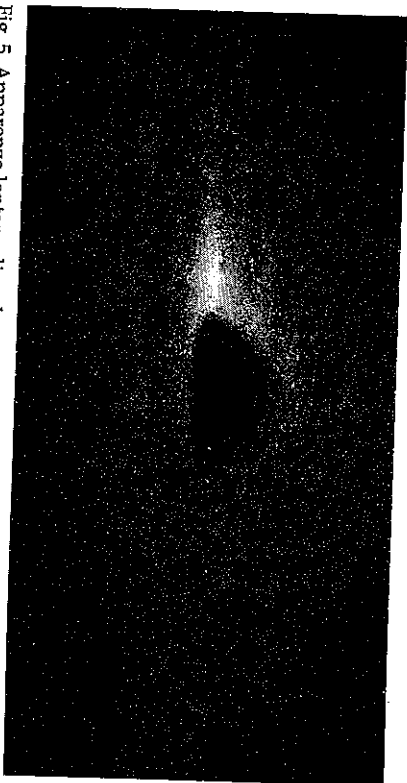


Fig. 5. Apparenza lontana di un buco nero sferico attorniato da un disco d'accrescimento. Fotografia calcolata nel 1978 su computer.

Questa iconografia è stata calcolata a partire da un certo numero di equazioni i cui valori matematici sono stati resi visualizzabili da dei diagrammi (Fig. 6).

L'iconografia della fotografia calcolata è dunque il risultato finale (anche se scientificamente provvisorio, ovviamente) di una serie di diagrammi che hanno l'obiettivo di sondare le differenti *combinazioni possibili* dei valori matematici assemblati in una topologia data. Ognuna di queste figure diagrammatiche visualizza i parametri pertinenti che sono stati messi in gioco dalle ipotesi (i parametri della distanza fittiva di osservazione, della luminosità, etc.). Nel caso delle visualizzazioni matematiche non si



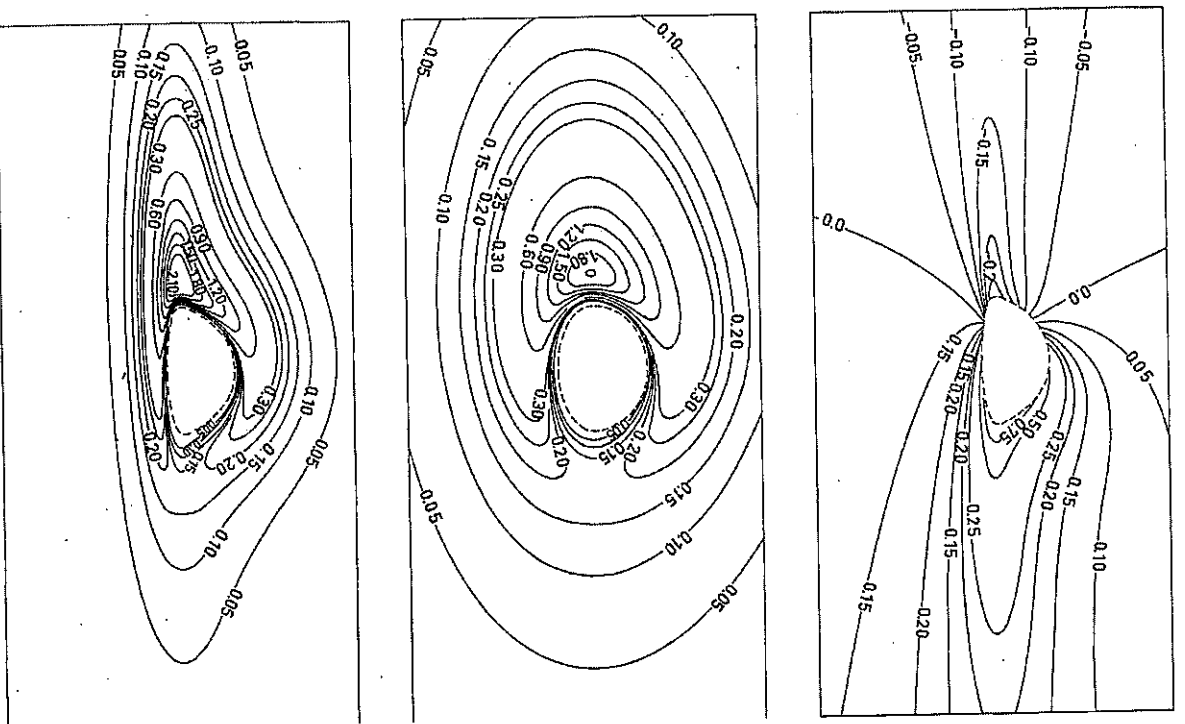


Fig. 6. Curve del disco di accrezione secondo diversi punti di osservazione.

tratta di rappresentazioni di qualcosa, ma della visualizzazione di *situazioni possibili* della materia, di come essa *potrebbe* configurarsi.

Ci sembra possibile affermare che le equazioni funzionano come delle istanze enunciativie i cui prodotti sono quelle figure diagrammatiche che tentano di trovare una mediazione tra i valori matematici, possibili funzionalmente fisici e una fenomenologia percettiva del ragionamento. In ogni visualizzazione diagrammatica, ogni linea corrisponde a una regola di calcolo: globalmente, ciò che è rappresentato può essere definito come "un luogo di *transizione*, che assicura il *passaggio tra le differenti effettazioni* di una stessa realtà matematica, che fa *comunicare le serie divergenti*" (Batt 2004, p. 22, traduzione e sottolineature nostre). Si tratta di tentare di descrivere visivamente in che modo la formazione dei buchi neri potrebbe essere giustificabile. Queste visualizzazioni matematiche sono dunque delle iconizzazioni dei possibili, cioè delle icone di relazioni che *potrebbero* generarsi.

Icona di relazioni è la definizione che dà Charles Sanders Peirce di diagramma, sottocategoria dell'ipocona: il diagramma concerne le relazioni potenziali che sono condensate in una forma visiva che è allo stesso tempo manifestata (regime della percettibilità) e manipolabile (regime della virtualità)<sup>7</sup>. È a causa di questa "manipolabilità di qualcosa che è manifestato" che il diagramma rende possibile una sperimentazione e si configura così come un laboratorio in sé stesso.

Come ogni esperimento in laboratorio, l'immagine diagrammatica permette, come afferma un grande teorico del diagramma, Gilles Chatelet (1993), di amplificare l'intuizione; questa

<sup>7</sup> Come afferma Siermelfelt, per Peirce: "Le relazioni che costituiscono il diagramma sono osservazionali e allo stesso tempo universali e producono la conisione di possibilità del diagramma di esistere in quanto icona (osservabilità) rispetto a ciò che è possibile considerare come esperienze generalmente valide (universalità)" (Siermelfelt 2007, traduzione nostra).

nozione di amplificazione dell'intuizione concerne un movimento mentale di *amplificazione dei percorsi possibili* (quelli che abbiamo chiamato le diverse mereologizzazioni dei dati) che si fa attraverso un percorso di *condensazione* in una topologia data. L'amplificazione delle relazioni possibili si fa grazie alla condensazione in una visualizzazione sintetica che permette di *persepire insieme* e di rendere percettibili i risultati delle manipolazioni di queste relazioni. Questi diagrammi permettono di passare da lunghe equazioni a una sola condensazione grafica dei valori in gioco, e diventare simulacri di esperimenti mentali sui buchi neri.

Queste serie di manipolazioni paiono trovare una condensazione finale e globale in un'immagine differente dai diagrammi matematici, cioè in un'immagine "densa" che in un certo senso ha riempito lo spazio dei possibili (i vuoti) con delle nuances cromatiche, giustificate da calcoli, e che richiamano ciascuna a uno spettro di valori, e paiono fermare e stabilizzare (iconizzare, dunque) la proliferazione delle manipolazioni e degli esperimenti. Vediamo come.

È certamente sorprendente che Luminet abbia potuto chiamare fotografia calcolata questa immagine dei buchi neri, dato che si tratta di fenomeni semplicemente ipotizzati, dei quali non è possibile captare alcuna traccia che possa identificarli. Allora perché chiamare l'immagine dei buchi neri, fotografia? Perché non chiamarla semplicemente visualizzazione o immagine calcolata? Qual è l'effetto di senso di questa nominazione, fotografia calcolata, che si presenta come il risultato di un accoppiamento di impronta e calcoli, di tracce di qualcosa e di calcoli del possibile?

Ci pare che proprio mentre le costituzioni diagrammatiche si pluralizzano – potremmo dire che il tracciato diagrammatico funziona come una moltiplicazione identitaria – appare la necessità di iscriverle in un'unica identità. Come sappiamo grazie agli

studi sulla retorica della scienza (Bastide 2001) alla fine dell'articolo, bisogna poter stabilizzare l'oggetto della ricerca in un oggetto scientifico. A nostro avviso, l'iconografia della fotografia calcolata è destinata a diventare il *centro di gravità identitaria* di queste manipolazioni dei possibili che può, almeno provvisoriamente, fissare in un'identità unica la pluralità delle operazioni matematiche. Se il diagramma è un'icona di relazioni che genera un movimento al suo interno, dato che è un'immagine fatta di vuoti manipolabili ed è quindi un'immagine operativa, cioè un supporto di attività, la concezione doxastica della foto in quanto impronta che fissa i *possibili fuggenti* risponde all'esigenza dello scienziato di proporre un'identità mereologicamente stabile a questo susseguirsi di manipolazioni di valori matematici.

Possiamo dunque fare l'ipotesi che questa immagine sia chiamata fotografia per segnalare che essa funziona come un'impronta che stabilizza le molteplici visualizzazioni matematiche dei differenti parametri che ci fanno conoscere i funzionamenti di questi oggetti teorici. Fissando le serie di operazioni e di manipolazioni, la foto darebbe loro un'esistenza simbolica che i buchi neri non potevano avere quando erano ancora "operativi", fuggitivi, insomma diagrammatici. L'immagine finale funziona quindi retoricamente come fissazione dei possibili plurali, come un arresto delle operazioni che potrebbero svilupparsi ulteriormente, insomma essa permette la costituzione di un oggetto scientifico. L'azione di riempimento dello spazio vuoto esistente nei diagrammi, spazio operativo, non fa che arricchire le operazioni costitutive in un'icona che possa fare la media delle operazioni compiute e visualizzare un tipo di buchi neri, o meglio una pluralità di buchi neri – questa pluralità dell'oggetto rappresentato è significato dalla linea tratteggiata segmentata e dal degradato che "moltiplicano" i contorni della voragine.

#### 4. Conclusioni

Nella fotografia calcolata sono state eliminate le scale e le misure, cioè tutte le referenze all'enunciazione: questa eliminazione permette di "museificare" i risultati delle investigazioni che li hanno costituiti (i dispositivi diagrammatici che possono essere concepiti come degli "schizzi"). Ci appare evidente il legame tra l'immagine rivolta all'istituzionalizzazione e alla divulgazione di un oggetto scientifico e il regime dell'arte: nei due casi l'immagine si presenta come qualcosa su cui si è posta la parola "fine". Questa fotografia calcolata è infatti proposta a un largo pubblico come immagine che identifica l'oggetto di riferimento (si tratta di un processo di "autografizzazione" della scienza).

Concludendo, potremmo affermare che nell'articolo in questione, l'iconografia finale dei buchi neri è chiamata fotografia perché fissa una pluralità di possibili in un unico oggetto, e calcolata perché è giustificata e giustificabile dai calcoli matematici. Essa è quindi in un certo senso un'impronta necessaria che non potrebbe essere nient'altro che quel che è, come l'opera d'arte.

Nicola Dusi

#### Fotografia e cinema. Indagine sul movimento

##### 1. Scie di luce e immagini sfocate

Una scia, delle scie di luce, traggiti di corpi in movimento, forze che da invisibili diventano visibili grazie all'impressione in "negativo" sulla pellicola e poi al "positivo" della stampa, nella fotografia prima dell'era digitale.



Fig. 1. Paola Casanova, dalla mostra *Il viaggio di Annina*, Ass. culturale Fatue, giugno 2007.