

Tra ricerca dell'invisibile, microscopi e astrazione: influenza delle immagini tecnico-scientifiche sulle rappresentazioni artistiche

ABSTRACT: This paper aims to understand the aesthetic influence of the microphotographies both in popular scientific and artistic contexts, with a specific focus regarding the Italian context. In the first section I approach the dialectic between art and science considering the first books and theories about microscopy and its philosophical impact on epistemology and on art theory. Then I developed this dialectic in order to understand the relation between traditional abstraction and new postwar abstraction in Italy, using some historical case studies.

1. INTRODUZIONE

Quali sono state le influenze visuali e iconografiche tra contesti artistico-scientifici agli inizi della popolarizzazione della microscopia ottica? Quali approcci narrativi hanno contraddistinto la comunicazione e la diffusione di tali nuove immagini? Intento principale di questo breve saggio è delineare un panorama storico-critico di ampio respiro riguardo alle interrelazioni disciplinari tra ricerche scientifiche e artistiche per quanto concerne la microscopia ottica – in secondo luogo, quella elettronica – e le teorie sull'astrazione. Nelle prime sezioni del testo rifletto sull'ipotesi di una generale storiografia del microscopio come mezzo tecnico in grado di soddisfare le nuove esigenze visive di inizio Novecento; nella seconda parte, analizzando alcuni articoli tratti da riviste di divulgazione scientifica dell'Italia degli anni Trenta, approfondisco la dialettica tra arti visuali e rappresentazioni scientifiche in merito al rapporto tra microcosmo e macrocosmo¹.

¹ Il presente saggio breve è frutto del progetto di ricerca dipartimentale DAFIST (Università di Genova) conclusosi nel 2020 dal titolo *Sperimentalismo ed empirismo tra arte e scienza: topologia e astrazione in Italia*, a oggi inedito. Si ringraziano i revisori anonimi del presente articolo per i loro preziosi consigli.

2. MICROSCOPI, RIVELAZIONI E APPLICAZIONI PRATICHE: UN APPROCCIO STORICO-CRITICO ALLA TRATTATISTICA SULLA MICROSCOPIA DI INIZIO NOVECENTO

At the end of my garden, facing full south, stands an old wooden fence. Nothing could appear more thoroughly and completely dead than a paling which is beginning to decay: but if you will come with me to the fence I will show you more living plants than you could observe in a bird's-eye view of the whole of Kew Gardens. (Ward 1903, 1)

Nel 1903 John Ward pubblica *Minute Marvels of Nature: Being Some Revelations on the Microscope*, uno dei primi testi scientifici in cui è trattato il senso di meraviglia dinanzi alle micrografie e fotomicrografie di minuscole forme di vita: diatomee, muffe, organismi ciliati, ali di libellule, pungiglioni di zanzara sono illustrati attraverso un senso diffuso di stupore estatico che sfocia nella trascendenza filosofica.

Ward adotta una strategia narrativa che imita metaforicamente il percorso di messa a fuoco del microscopio attraverso ingrandimenti e cambi di focus: dopo un'introduzione generale sul significato rivelatorio dell'immagine fotomicrografica, fornisce *excursus* narrativi e visivi dapprima sugli organismi viventi più piccoli, come diatomee e cellule, passando poi a strutture biologiche complesse come muffe, ciuffi d'erba, licheni e insetti, fino a ingrandire il campo di indagine alla struttura umana [fig. 1]. In anticipo rispetto alla cultura del suo tempo si può intendere in questo spostamento progressivo, dall'infinitamente piccolo alla realtà oculare umana, un ridimensionamento dei rapporti di forza del sistema naturale e una marginalizzazione della centralità dell'uomo come punto di riferimento universale.

La retorica narrativa adottata da Ward diventa presto un modello per numerosi altri scienziati e appassionati che, tra anni Dieci e Trenta, ovvero in un periodo di grande popolarizzazione dell'estetica del microscopio, approfondivano la materia e pubblicavano contributi pionieristici sul tema. *Minute Marvels of Nature* non offre soltanto un'analisi preziosa e minuziosa di quei temi, ma permette di riconsiderare l'influenza della ricerca scientifica all'interno dell'arte della prima metà del Novecento, soprattutto in termini di distinzione fenomenologica tra riproduzioni artistiche e scientifiche.

L'aspetto saliente del contributo di John Ward consiste nella scelta di non fornire al lettore consigli pratici circa il corretto funzionamento del microscopio: il testo era destinato, stando alle intenzioni dell'autore, a un pubblico vasto e indifferenziato, dedicato a quei nuovi appassionati di scienza che vedevano nel microscopio un passatempo e, solo secondariamente, uno strumento di indagine scientifica (Ward 1903, 10). Ward fornisce al lettore uno strumento interpretativo volto alla riscoperta di una quotidianità "altra", a tratti trascendente, per larga parte invisibile agli occhi umani. Il lato maggiormente determinante, ma al contempo limitante se considerati gli sviluppi successivi della trattatistica sul tema, è senz'altro l'assenza della ricerca di un'oggettività rappresentativa dei dati scientifici ricavati tramite le micrografie,

sostituita da un diffuso gusto estetizzante verso l'invisibile come spazio di rivelazione divina. Considerate le successive edizioni del testo e la circolazione internazionale dello stesso, il grande successo del tema inaugurerà un settore editoriale specifico riguardo alle rappresentazioni micrografiche lette in senso scientifico e artistico (Cabot Hale 1972, 11-18).

Parallelamente al contributo di Ward si situa *Common Objects of the Microscope* (1900) di Edward Bousfield, che rispecchia un simile interesse scientifico e una comune ascendenza del racconto della scienza.

L'interesse condiviso dai due teorici è volto alla scoperta delle strutture interne degli organismi naturali invisibili all'occhio umano e trova, nella protesica tecnologica, un contributo imprescindibile destinato a soppiantare l'utilizzo delle micrografie a supporto dei testi in materia e a favore delle fotomicrografie.

Their form can be given faithfully enough, and their colour can be indicated; but no pen, pencil, or brush, however skillfully wielded, can reproduce the soft, glowing radiance, the delicate pearly translucency, or the flashing effulgence of living and ever-changing light with which God wills to imbue even the smallest of His creatures, whose very existence has been hidden for countless ages from the inquisitive research of man, and whose wondrous beauty astonishes and delights of the eye, and fills the heart with awe and adoration. (Bousfield 1900, 7)

Common Objects of the Microscope, sebbene presenti unicamente micrografie come apparato illustrativo, fa emergere chiaramente mediante le parole dell'autore la percezione di un difetto illustrativo legato a forme di riproduzione poco accurate: il brano citato è funzionale per capire la differenziazione progressiva del portato immaginifico delle micrografie rispetto alle fotomicrografie. I riferimenti a un ordine superiore, con evidenti connotazioni trascendentali, non nascondono l'impostazione generale condivisa da molti altri scienziati rispetto a quelle nuove tipologie di immagini, oltre a definire chiaramente il *topos* del "lettore-viaggiatore" in merito al tema, il quale, a prescindere dalle sue consapevolezze scientifiche, compie un viaggio finzionale verso i nuovi apparati visuali forniti dal progresso fotomicrografico². Per i trent'anni successivi questo tipo di impostazione narrativa permane nell'immaginario co-

² A fini contestuali è utile ricordare i contributi di Arthur Eddington sul tema che costituiscono un paradigma di riferimento per il rapporto tra arti, scienza e estetica dell'invisibile tra anni Venti e Trenta, come *Nature of the Physical World* (1928), *Science and the Unseen World* (1929) e *New Pathways in Science* (1935). Le ricerche di Eddington formalizzano una tendenza già affrontata in molti casi dagli artisti delle avanguardie riguardo ai concetti della relatività del tempo e dell'esperienza. L'eco delle sue teorie, in particolare i suoi studi sulla fisica quantistica, permea la riflessione attorno alla filosofia della scienza per tutti gli anni Trenta. Come è illustrato nel paragrafo successivo le teorie di Eddington trovano una moderata risonanza anche su «Sapere», come attesta la recensione a *Natura del mondo fisico* di Angiolo Maros dall'Oro (1939) che cura molti interventi sulla rivista riguardo al rapporto tra epistemologia e pensiero scientifico.

mune della trattatistica scientifica fino all'invenzione del microscopio elettronico nel 1931 degli scienziati tedeschi Ernst Ruska e Max Knoll (Bracegirdle 2010, 172-181)³.

A differenza dei contributi citati, *The microscope and its revelations di William Carpenter* – pubblicato nel 1856, oggetto di un'importante edizione ampliata nel 1901 – è il primo testo che riflette sugli impieghi metodologici che il microscopio avrebbe potuto apportare non solo alle tecniche istologiche e citologiche, ma anche alla cristallografia e allo studio dei minerali. È rilevante, inoltre, il differente approccio narrativo dedicato alla materia dall'autore (Carpenter 1901, 11-18).

Si può ipotizzare che l'uso del linguaggio scientifico nell'opera di Carpenter abbia connotato il testo come un modello divulgativo specifico, seppur minoritario alla luce del grande successo editoriale del canone estetizzante fornito da Ward e dalle sue imitazioni. A sostegno di tale ipotesi, si può riscontrare come, a distanza di anni, l'interesse dei successivi trattatati – emblematica è in tal senso l'opera di Artur C. Pillsbury *Picturing Miracles of Plant and Animal life* (1936) – si sia focalizzato maggiormente sugli impieghi destinati allo studio delle forme viventi e delle loro implicazioni filosofiche organiciste. Teorie queste, in voga all'inizio del Novecento, nelle quali è possibile leggere come fonti di influenza gli scritti di Ernst Haeckel riguardo allo studio delle forme della natura in relazione alla ricerca di un disegno creazionistico superiore. Significativamente, la riflessione a proposito dell'organicismo permeerà le ricerche di numerosi artisti di primo Novecento, soprattutto in merito alle indagini dell'astrazione organicista (Gamwell 2006, 207-240)⁴. Ricorda infatti la storica dell'arte americana Lynn Gamwell, autrice di numerosi saggi sul rapporto tra cultura visuale, inconscio, tecnologia e geometria:

Images of microorganisms made with an achromatic microscope offered the mid-to-late-nineteenth-century public what celestial images recorded by the Hubble Space Telescope offer today: an extraordinary sense of being transported into another scale and to an exotic place tinged with danger. They were exquisitely beautiful, and they were reproduced everywhere. [...] Within decades curved, flat forms – as in a stained, transparent slice of tissue prepared between glass plates for viewing with a microscope – had entered the vocabulary of Art Nouveau and Jugendstil designers. Biomorph shapes have remained part of the basic vocabulary of abstract art throughout the twentieth century, as in the work of the

³ Come attestano molte riviste scientifiche e artistiche, alcune delle quali prese in esame in questo articolo, le immagini offerte dalla microscopia ottica conoscono una rapida diffusione nella prima metà del Novecento sebbene, fino alla metà degli anni Settanta, il microscopio elettronico stenti ad affermarsi al grande pubblico come strumento hobbistico a causa dei prezzi poco accessibili.

⁴ Per ulteriori approfondimenti sul legame tra organicismo e modernismo si veda BOTAR – WÜNSCHE (2017).

interwar painters Hans Arp and Joan Mirò, and in the contemporary art by Ross Bleckner⁵. (Gamwell 2006, 48)

Il parallelismo tracciato dalla studiosa tra microscopia ottica tardo ottocentesca e visione telescopica moderna permette di comprendere il perdurare della fascinazione estetica derivante da quella tipologia di immagini, oltre a essere un punto di riferimento – a tratti iconologico – per gli artisti legati all'astrazione.

A partire dalle pubblicazioni menzionate, l'interesse verso la fotomicrografia conosce un'importante diffusione non solo sulle riviste del settore, ma anche in quelle di ambito affine. È stato dimostrato, ad esempio, che l'occorrenza del termine *micrography* e *photomicrography* sul «The Photographic Journal» – in un lasso di tempo compreso tra il 1843 e il 2013 – compare in misura maggiore della media verso la metà degli anni Venti, con un picco assoluto negli anni Trenta, segno di una riflessione critica particolarmente accesa e sentita in merito al valore d'uso di quelle immagini (Santos 2015). Nel medesimo lasso temporale si pubblicano anche numerosi contributi destinati a una platea di non esperti circa il corretto utilizzo del microscopio ottico, aspetto rilevante questo, in considerazione della popolarizzazione diffusa non solo delle fotomicrografie, ma anche degli utilizzi non scientifici dello strumento (Barleben 1934, 16). In questo senso *The Use of Microscope* di John Belling, edito nel 1930, risponde alle esigenze del pubblico di quegli anni poiché suggerisce esercizi e spunti di studio agli appassionati di microbiologia, oltre a fornire una prima bibliografia sugli sviluppi nel campo e una storiografia ragionata circa gli impieghi della microscopia (Belling 1930). Il contributo di Belling sarà oggetto di ridiscussione e perfezionamento da parte di Charles Olliver in *The Intelligent Use of the Microscope* (1947).

L'analisi dei contributi sul tema nelle riviste di divulgazione e su quelle non direttamente legate all'ambiente della Royal Society of London, ovvero la principale istituzione che nella prima metà del Novecento ha sostenuto e incoraggiato gli studi in questo campo, permette di considerare gli impieghi e le pratiche della diffusione dell'estetica delle fotomicrografie a un pubblico non esperto. Degni di nota sono gli articoli sulle riviste cinematografiche che consigliavano nei primi anni Trenta l'utilizzo sperimentale delle fotomicrografie a fini didattici e divulgativi per lo studio dell'evoluzione delle strutture cellulari, contributi che segnano l'immaginario collettivo offrendo una prova “visibile” delle strutture e dei movimenti cellulari o della formazione dei cristalli (Mc Kay 1933, 459). Tali interessi scientifici hanno influenzato alcune opere sperimentali di artisti e registi tra la fine degli anni Venti e Trenta, come il cortometraggio *Uit het rijk der kristallen / From the domain of crystals* (1928) dell'olandese Jan Cornelis Mol, lavoro pionieristico da intendersi sia come studio documentaristico sulla forma-

⁵ Il passaggio citato permette di comprendere anche il ruolo dell'evoluzione della tecnologia microscopica sulla circolazione delle immagini tecnico-scientifiche.

zione dei cristalli sia come speculazione visuale sulle teorie dell'astrazione geometrica (Wahlberg 2006).

Durante gli anni Trenta, su «Popular Science», rivista popolare dedicata agli impieghi pratici delle tecnologie moderne, Morton Walling pubblicizzava l'utilizzo del microscopio ottico e delle sue immagini per la realizzazione di *pattern* astraenti a fini hobbistici usando retoriche narrative precedentemente analizzate:

In your explorations of the wonders of the microscopic world, you must have paused often to marvel at the sheer beauty of some pattern disclosed by your magic lenses. It may have been the symmetrical cell structure in a cross section of a woody plant stem, the fantastic outlines of some tiny animal, or the geometric perfection of crystals. Have you ever thought that these miniature art works of nature might be magnified to serve as decorations, lending their beauty to practical objects that we use?⁶ (Walling 1934, 45)

Dal brano citato si comprende come l'autore coniughi l'interesse crescente verso le immagini fornite dalla microscopia al loro implicito valore decorativo ed estetizzante: ciò testimonia inequivocabilmente l'uso generalizzato del concetto di astrazione anche al di fuori del campo artistico o scientifico. L'utilizzo delle fotomicrografie per il grande pubblico è da intendersi nelle parole dell'autore come una possibilità artistica-artigianale a prescindere dall'oggettività che il medium fornisce. Dal punto di vista metodologico queste pubblicazioni sono da considerarsi alla luce dell'effetto dirompente dell'estetica delle fotomicrografie, tale da connotarsi come nuovo strumento interpretativo della realtà.

All'interno di questo quadro, estremamente eterogeneo in termini di circolazioni di fonti visive e di tendenze visuali nazionali, è da menzionare anche l'influenza dei primi studi riguardo all'inconscio e alla relatività interpretativa di determinate manifestazioni visuali; benché non si intenda dedicare ulteriore spazio al tema, tali influenze culturali hanno sicuramente contribuito, in relazione alle menzionate estetiche narrative presenti nei primi trattati sulla microscopia, a suggestionare grazie al loro forte fascino estetico sia il grande pubblico sia gli addetti ai lavori dell'arte (Kandel 2013, 124). Basti pensare al ruolo avuto dalle speculazioni sulla cultura dell'inconscio e del non figurativo – intendendo le immagini non figurative come prodotto culturale e visuale libero dai legami referenziali, e pertanto, aperte a ogni interpretazione, addirittura fino alla trascendenza religiosa – nel Surrealismo o in movimenti come Dada. Il riferimento del rapporto tra microcosmo e macrocosmo, analizzato nel caso di Ward ma applicabile a molti altri casi affini sebbene di periodi diversi, è da intendersi sia come uno *Zeitgeist* persistente nella cultura simbolico-visuale del Novecento, sia come nucleo di indagine, come si vedrà in seguito, per gli artisti legati all'astrazione.

Nel seguente capitolo prendo in esame un caso studio legato al contesto italiano e alla

⁶ Ulteriori contributi sul tema si possono trovare sempre in WALLING (1933; 1936; 1937).

divulgazione popolare di alcune soluzioni narrativo-visuali particolarmente significative riguardo alla proliferazione dell'idea di astratto al grande pubblico; se infatti la scelta di tali retoriche narrative e scelte estetiche è senz'altro significativa in termini di diffusione di immagini tecnico-scientifiche in ambiti differenti, è altresì opportuno approfondire l'apparente divario tra scopo divulgativi e finalità artistiche propriamente dette.

3. IL CONTESTO ITALIANO E LA DIVULGAZIONE POPOLARE DELL'ESTETICA DEL MICROSCOPIO: IL CASO DI «SAPERE»

Le tesi di John Ward circa l'estetica delle fotomicrografie e il loro innovativo portato conoscitivo hanno avuto una precoce diffusione in Italia, ancora prima che il suo volume più importante fosse pubblicato (Redazione 1900, 158-159). Considerato questo antecedente, analizzare il contesto italiano e la divulgazione dell'estetica microscopica tra gli anni Venti e Trenta permette di comprendere e storicizzare la grande diffusione di quelle metodologie narrativo-scientifiche e nello specifico la rivista «Sapere» costituisce un valido punto di partenza metodologico per studiare i rapporti tra cultura visuale coeva e la nuova estetica delle fotomicrografie.

Uno dei primi articoli di stampo divulgativo pubblicati in Italia sull'argomento risale agli ultimi anni dell'Ottocento: sulla rivista «Emporium», fondata da Paolo Gaffuri e Arcangelo Ghisleri nel 1895, viene pubblicato – anonimamente – l'articolo dal titolo *Figure dell'invisibile*, una curiosa disamina iconografica sul micromondo naturale, corredato da riproduzioni di diatomee, conchiglie, strutture cellulari, forme naturali geometrizzanti (Redazione 1897, 308-314). Grazie alla lungimiranza dei fondatori di «Emporium» nel corredare gli articoli di riproduzioni fotomeccaniche delle prime immagini scientifiche ricavate dal microscopio, gli obiettivi della rivista erano prettamente divulgativi; tuttavia, è indicativa la scelta di pubblicare un lungo articolo accompagnato da numerose fotoriproduzioni di un argomento all'epoca apparentemente di nicchia. Inoltre, la rivista è stata centrale nella diffusione in Italia di lessici artistici internazionali quali lo *Jugendstil*.

Se il caso di «Emporium» permette di farsi un'idea generale della circolazione e trasmissione di tali modelli visivo-narrativi, il caso offerto dalla rivista «Sapere» permette di approfondire maggiormente la questione. Quest'ultima rivista, nata nel 1935 con finalità divulgative, sull'esempio di numerose altre riviste estere come «Popular Science», ha coniugato l'interesse verso la conoscenza empirica più generica con altri settori di riferimento come la ricerca medica, il progresso tecnologico e la fascinazione per il mondo naturale.

Considerata la platea a cui si rivolgeva, la cadenza bimensile e la sua tiratura, la specificità storica di «Sapere» è data sia dall'utilizzo piuttosto vario e articolato dei contenuti trattati

(alcuni di questi al limite della scientificità) sia dalle scelte editoriali legate alle pubblicazioni delle immagini fotografiche. La maggior parte di queste ultime, negli articoli più evocativi che trattavano il progresso tecnologico, occupavano importanti porzioni di pagina mentre altre inframmezzavano anche le parti scritte; tutte scelte, quindi, che connotavano in modo innovativo l'impostazione spaziale dei rapporti tra testo e immagine. Da ciò si desume come l'urgenza di una nuova rappresentazione del dato scientifico non fosse vista solo come compendio narrativo alle parole del giornalista o dello scienziato, ma anche come rappresentazione concettuale dei contenuti. È indubbio che la ricerca scientifica pubblicizzata su «Sapere» durante il fascismo fosse strettamente legata alle logiche di regime (del quale alcuni articoli lasciano traccia esplicita); tuttavia si può leggere nell'interesse degli autori, nel proporre contenuti nuovi aggiornati, un sentito desiderio di scoperta rispetto alle soluzioni estetiche offerte dalle tecnologie e, soprattutto, all'indagine speculativa verso l'invisibile (De Feo 1936, 103-104; Cucchetti 1936, 142-144).

Va sottolineato come fin dalle prime pubblicazioni della rivista fossero molto frequenti le pubblicità di ditte di produzioni di microscopi ottici – Industrie Galileo *in primis* – e gli inviti rivolti ai lettori a dotarsi di microscopi non solo per finalità scientifiche, ma specialmente per un uso hobbistico. Alcuni degli articoli dedicati alla commercializzazione del microscopio illustravano pedissequamente le principali questioni tecniche della microscopia, come i corretti passaggi per la messa a fuoco, il problema della pancromia dei supporti, gli effetti di distrazione ottica e il materiale filmico necessario per una corretta esecuzione della fotomicrografia (Curiosus 1938, 151-153).

Vasco Ronchi, Alfredo Ornano e Stefano Guida, autori che sulle pagine di «Sapere» trattavano argomenti specifici come l'ottica, la microscopia e la fotografia scientifica, troveranno ampio spazio anche nell'immediato dopoguerra su «Ferrania», rivista ufficiale dell'omonima industria di materiale fotografico. Ornano e Guida, sempre sulla rivista «Sapere», pubblicizzavano il manuale didattico *Fotolibro*, preziosa fonte iconografica per comprendere la diffusione del medium fotografico a livello popolare in Italia e i modi di intendere la fotografia scientifica tra anni Trenta e Quaranta (Ornano 1938, 260). La continuità tematica tra «Sapere» e «Ferrania» è da intendersi alla luce del perdurare di questo nuovo tipo di estetica scientifica anche a distanza di anni e nonostante la cesura storica del secondo conflitto mondiale. Nel 1947 infatti Ornano e Luigi Veronesi (artista questo legato alla Galleria del Milione e all'editoria fotografico-scientifica) pubblicavano il volume *Impariamo a Cinematografare* in cui è presente una sezione dedicata alla fotomicrografia e alle sue potenzialità estetiche per l'arte e il cinema astratto (Ornano – Veronesi 1947, 121-123).

Nella libertà editoriale dei contenuti di «Sapere», profondamente eterogenei e talora contraddittori, si può leggere una certa spregiudicatezza nell'affrontare la materia che testimonia implicitamente due aspetti: la necessità di rispondere al grande interesse di pubblico rispetto alle nuove immagini offerte dalla scienza e il desiderio, mancato, di sistematizzarle da un punto di vista formale.

Nei primi dieci anni di pubblicazione della rivista, nonostante le continue suggestioni a tema microscopico fornite dalla trattatistica coeva, l'approccio visuale di «Sapere» resta in larga parte legato a considerazioni tradizionaliste circa la geometria e le forme ideali di bellezza armonica fornite dal mondo naturale in quanto erano molto frequenti gli articoli incentrati sulla geometria delle diatomee, dei cristalli e delle microstrutture metalliche, contributi impensabili senza l'ausilio delle illustrazioni fotomicrografiche (Panseri 1936, 24; Marcolongo 1936, 31-32; Maros dall'Oro 1939, 472-473). Sfolgiando le pagine della rivista, oltre ai contenuti specifici dedicati alla microscopia e alle sue applicazioni pratiche, non è raro imbattersi in immagini di ingrandimenti fotografici di oggetti quotidiani. Nei primi tre anni di edizione, complice la crescente curiosità dei lettori, la direzione del giornale ha istituito una rubrica di immagini fotomicrografiche (con titoli fortemente evocativi come *La lente in casa*, *La fotografia di Sapere*, *Il microscopio in cucina*) che consisteva in una serie di ingrandimenti fotografici ritraenti parti di oggetti quotidiani decontestualizzati e ambigualmente ingranditi fino a farli risultare qualcosa di altro da sé. Tozzi di pane diventavano ameni paesaggi lunari, un semplice brodo in ebollizione diveniva un paesaggio surreale, oggetti quotidiani quali banali utensili casalinghi si trasformavano in complesse superfici modulari astratte (Redazione 1935, 405-407)⁷ [fig. 2 – 3]. In linea con l'estetica narrativa di inizio Novecento, ogni fotografia della rubrica era puntualmente accompagnata da un esergo con toni sensazionalistici circa gli impieghi delle recenti innovazioni fotografiche.

Per quanto sia difficile capire se il lettore medio di «Sapere» considerasse quelle immagini scientifiche come artistiche (passaggio a cui oggi si è abituati in virtù della popolarizzazione del rapporto tra arte e scienza), questi, attraverso le rubriche di fotomicrografie, si trovava a contatto con effetti pseudo-artistici legati alla sospensione della relazione indicale tra oggetto rappresentato e la sua identificazione, aspetti che – come testimoniano i commenti a margine alle fotografie – generavano nel lettore un vago senso di spaesamento, una curiosità rispetto a quei nuovi tipi di immagini e una riflessione implicita sul rapporto di forme nell'astrazione fotografica [fig. 4 – 5]. Tali suggestioni erano da considerarsi alla portata dell'immaginario collettivo alla luce dell'importante successo di pubblico di mostre scientifiche di fine anni Venti come *Film und Photo*, organizzata a Stoccarda nel 1929, nella quale compariva per la prima volta un accostamento visuale tra immagini scientifiche e fotografie artistiche al fine di comprendere l'impatto delle prime sulla cultura visuale del periodo.

A fini contestuali, tra i vari artisti che in Italia durante gli anni Trenta si sono dedicati allo studio formale delle suggestioni della microscopia, è utile citare Enrico Prampolini e le

⁷ La rubrica *La fotografia di Sapere* è da intendersi come compendio agli inserti dal titolo *Il cinema di Sapere*, molti dei quali (a firma di Isabella Coifmann) erano dedicati al rapporto tra scienza e documentarismo scientifico.

sue serie pittoriche dedicate al tema come *Vita Bioplastica*, un'importante riflessione sul portato immaginifico derivante dall'estetica microscopica⁸.

La finalità divulgativa di «Sapere» permette di comprendere anche quanto fosse diffusa, seppure non sufficientemente problematizzata, la questione del rapporto tra astrazione, realismo e fotomicrografia e a partire dall'immediato dopoguerra, in relazione alle nuove suggestioni fornite dalla cultura visuale del tempo circa gli studi sulle strutture atomiche, sono pubblicati alcuni articoli dedicati allo studio dei rapporti formali tra immagini fotografiche, astrazione e realtà. Rappresentativo di questo nuovo approccio editoriale è l'articolo *Visioni dell'astratto e dell'attimo fuggente* [fig. 6 – 7], comparso su «Sapere» nel 1947 – tratto da quello di Beaumont Newhall, *The new abstract vision*, pubblicato sull'*Art News Annual* del 1946 – che presentava una serie di immagini scientifiche volutamente estrapolate dal contesto di riferimento per connotarle come rappresentazioni artistiche astratte (Newhall 1947, 56-68). L'intento dell'articolo era dimostrare, attraverso suggestioni visive legate alla fotografia aerea e microscopica, l'impossibilità per l'occhio umano di comprendere non solo la realtà a lui circostante, ma anche la sua definizione filosofico-linguistica senza riferirsi all'astrazione.

Come si osserva nelle immagini a corredo, le vedute aeree dei *radar-scope* militari britannici, le traiettorie luminose dei proiettili traccianti di batterie antiaeree e le esplosioni nucleari negli atolli dell'Oceano Pacifico sono considerate visualmente allo stesso modo di quelle che illustrano esperimenti fotomicrografici: gli editori di «Sapere» nell'articolo hanno scelto di sfruttare il potere astrante delle immagini per fornire al lettore una nuova complessa grammatica visiva.

Per il profano i fotogrammi scientifici frequentemente assumono aspetti di strana suggestiva bellezza, una specie di derivato estetico di cose concrete. Attraverso la fotografia di laboratorio nuovi mondi e nuove forme si palesano a noi. È notevole il fatto che più il soggetto si sottrae alla nostra quotidiana osservazione o conoscenza e più profondamente ci colpiscono le nuove forme e gli strani aspetti che loro dona l'occhio scrutatore dell'obbiettivo fotografico. (Redazione 1947, 208)

La retorica attorno al concetto di rivelazione, fornito dell'apparato illustrativo dell'articolo, trova nell'astrazione e nel suo impatto visivo un nuovo paradigma visuale di riferimento e ciò testimonia una forte permeabilità tra percezione di immagini scientifiche e artistiche, aspetto che verrà esplicitato solo tardivamente in campo artistico; si pensi, ad esempio alla mostra *Parallel of Life and Art* (1953) organizzata presso l'Institute of Contemporary Arts di Londra in cui erano esposti alcuni ingrandimenti (da microscopio elettronico) di cellule e di

⁸ Prampolini costituisce uno degli esempi più chiari del perdurare dell'estetica pittorica legata alla microscopia. In Italia può essere considerato uno dei pionieri della riflessione sui nuovi mezzi tecnologici, elementi che trovano una continuità forte sia nelle sperimentazioni legate all'aeropittura futurista sia con lo Spazialismo.

tessuti biologici realizzati da Nigel Henderson⁹ [fig. 8].

Alla luce degli articoli comparsi su «Sapere», si può comprendere come la dialettica tra immagini artistiche e scientifiche, a ridosso del secondo conflitto mondiale, abbia seguito due direttive storiche complesse: da un lato un superamento delle retoriche narrative legate all'armonia spaziale tradizionalista (basate in larga parte sul formalismo realista) dall'altro una dimensione simbolica dell'astrazione da intendersi come aspetto omologante e generico della cultura artistica pre-bellica italiana i cui snodi tematici saranno elaborati solo in seguito, grazie allo Spazialismo e ai nuovi movimenti legati all'astrazione degli anni Quaranta e Cinquanta.

4. CONSIDERAZIONI A MARGINE DELLA QUESTIONE DELL'ASTRAZIONE TRA ANNI VENTI E CINQUANTA

È indubbio che, a partire dal secondo dopoguerra, la scienza e il portato estetico della microscopia abbiano esercitato una notevole influenza sull'immaginario degli artisti legati all'astrazione, sia in termini di riferimento iconografico sia per i nuovi spazi di sperimentazione, come nel caso dello Spazialismo e del Nuclearismo. Intento specifico di questa sezione è indagare l'effetto a lunga durata della fascinazione rispetto alle immagini tecnico-scientifiche della microscopia da parte degli artisti legati all'astrazione 'storica' della prima metà del Novecento; la possibilità di riflettere in termini storici ampi, benché possa apparire una semplificazione metodologica, consente l'individuazione di un fenomeno a lunga durata difficilmente circoscribibile se si fosse adottato un punto di vista microstorico.

Facendo un passo indietro rispetto alla pubblicazione di Newhall, è opportuno citare il caso dei «Bauhausbücher», la famosa serie di libri d'arte ideata da Walter Gropius e László Moholy-Nagy per i corsi del Bauhaus; i testi menzionati, redatti dagli insegnanti del Bauhaus e da importanti membri della compagine modernista internazionale, restituiscono un quadro estremamente puntuale per quanto riguarda l'influenza delle immagini tecnico-scientifiche sulle teorizzazioni dell'astrazione. Inizialmente concepito sull'ordine di una cinquantina di pubblicazioni, il progetto si assesterà soltanto a quattordici uscite le quali, in ogni caso, sono risultate estremamente significative per lo sviluppo del concetto di astrazione in Europa.

Sebbene sarebbe opportuno prendere in considerazione molti dei testi pubblicati da Gropius e Moholy-Nagy, ai fini del nostro discorso è utile indagare il ruolo delle immagini scientifiche e le riflessioni di Kandinsky in margine al suo *Punkt und Linie zur Fläche* (1926),

⁹ Per ulteriori approfondimenti si rimanda al comunicato stampa della mostra ripubblicato su «October» nel 2011.

nona uscita della serie dei libri didattici del Bauhaus. L'artista russo si serve infatti di due illustrazioni scientifiche per riflettere sul ruolo del punto in rapporto al micro e al macrocosmo: impiega da un lato una rappresentazione della costellazione della galassia nana di Ercole, dall'altro un ingrandimento di una particella di nitrato. La prima figura proviene dal volume di Simon Newcomb e Rudolph Engelmann *Populäre Astronomie*, dato alle stampe per la prima volta a Lipsia nel 1881 – Kandinsky cita nel suo saggio l'edizione del 1921, prima pubblicazione di *Populäre Astronomie* a essere corredata da nuove e aggiornate immagini tecnico-scientifiche della costellazione di Ercole; la seconda da uno dei primi testi in lingua tedesca esplicitamente dedicati alla popolarizzazione delle innovazioni scientifiche, «Die Kultur der Gegenwart», la cui diffusione era all'epoca particolarmente capillare. Entrambe le immagini per l'artista sono da considerarsi come conferma empirica delle sue riflessioni riguardo agli elementi costitutivi del disegno e della pittura; rappresentano in altri termini una prova della correttezza delle sue teorie, una manifestazione visibile delle capacità tecniche e immaginifiche della rappresentazione tecnico-scientifica (Kandinsky 1947, 36-38).

In rimando a quanto precedentemente affermato riguardo al rapporto di proporzioni tra micro e macrocosmo, Kandinsky afferma infatti:

Only by means of a microscopic analysis can the science of art lead to a comprehensive synthesis, which will extend far beyond the confines of art into the realm of the “oneness” of the “human” and the “divine”¹⁰. (Kandinsky 1947, 21)

Nella sezione dedicata allo studio della linea Kandinsky si serve delle illustrazioni contenute nel volume di Otto Lehmann *Die neue Welt der flüssiger Kristalle* (1911) per descrivere le linearità sinuose di microcristalli naturali; fa nuovamente uso dell'apparato iconografico presente in «Die Kultur der Gegenwart» – la medesima edizione, stando ai riferimenti bibliografici – per rappresentare le forme a spirale dei punti di attaccamento delle foglie al ramo e i tessuti cellulari molli dei topi. Le rappresentazioni di cui si serve Kandinsky sono intese a corroborare le sue teorie riguardo all'invisibile ordinamento della Natura, utile fonte di ispirazione per gli artisti interessati allo studio degli elementi costitutivi della pittura e in grado di rispecchiare l'analogia sistemica tra micro e macrocosmo.

Nell'ambito della trattatistica di fine anni Venti è importante citare il contributo di Moholy-Nagy *The New Vision* (1929), quattordicesima e ultima pubblicazione dei «Bauhausbücher», che dedica interi paragrafi alla commistione tra immagini scientifiche, fotomicrografie e riflessioni artistiche, tutte considerazioni che restano relativamente poco trattate fino, almeno, alla mostra *Parallel of Life and Art* (Moholy-Nagy 1929).

¹⁰ Aniché riferirmi al testo originale in tedesco, mi sono affidato alla traduzione inglese di Hilla Rebay e Howard Dearstyne del saggio di Kandinsky pubblicato nel 1926.

Sull'onda della trattazione teorica legata al Bauhaus, estremamente rilevanti sono i contributi di György Kepes sul tema, in particolare *The New Landscape in Art and Science* (1956), un'efficace sistematizzazione della cultura visiva legata ai rapporti gestaltici tra realismo e astrazione alla luce dei progressi tecnologico-fotografici dell'epoca (Kepes 1956)¹¹. Resta tuttavia da chiarire quanto tali teorie 'visuali' siano circolate, in termini di fruizione e consumo, da parte degli artisti. In questa sede non intendo approfondire i casi specifici di ogni singolo artista che ha trovato in simili immagini una personale iconografia di riferimento, vale tuttavia la pena tentare di problematizzare a grandi linee le risposte a tali stimoli visuali del sistema artistico italiano nell'immediato dopoguerra – scorgendo in questo periodo un momento di particolare interesse per lo sviluppo delle teorie sull'astrazione.

Se si limita l'attenzione al caso italiano emerge in primo luogo un approfondimento specifico sui temi dell'astrazione nella seconda metà degli anni Cinquanta, periodo in cui si formalizzava il termine dal punto di vista artistico con la nascita di nuovi movimenti in dialettica con la produzione prebellica, come il Movimento Arte Concreta. Piero Dorazio, esponente di spicco del movimento, ha mostrato un forte interesse collezionistico e critico a tali temi all'inizio della sua carriera negli Stati Uniti in relazione alle sue teorizzazioni sull'astrazione come nuovo paradigma visuale della modernità: tali considerazioni sono contenute nel suo *La fantasia dell'arte nella vita moderna* (1955), da intendersi, secondo le parole dell'autore, come «una guida per il lettore che non comprende l'arte moderna, ma vuol conoscere le immagini in cui questa traduce la vita e la cultura d'oggi» (Dorazio 1955, 12). Come riferimento contestuale è rilevante citare la mostra *Arte astratta e concreta in Italia – 1951*, esposta alla Galleria Nazionale d'Arte Moderna a Roma; quell'occasione espositiva ha permesso, grazie all'intervento di critici, artisti e intellettuali come Giulio Carlo Argan, Ernesto Nathan Rogers, Enrico Prampolini, Gillo Dorfles di ricavare un bilancio critico delle coeve sperimentazioni astratto-concrete in Italia – espresse in mostra da artisti come Accardi, Cagli, Consagra, Dova, Dorfles, Mastroianni, Perilli, Rho, Scarpitta, Vedova, Veronesi, e molti altri.

Se la trattativa artistica dell'epoca vive un'importante teorizzazione pratica e divulgativa, dal punto di vista della critica (per quanto concerne il caso italiano nell'immediato dopoguerra) stentano ad affermarsi teorie utili a comprendere l'impatto della fotografia scientifica e più in generale dell'astrazione a causa di vizi formali legati allo storicismo. È importante osservare come l'interesse verso la scienza mostrato dai giovani artisti degli anni Cinquanta sia stato in parte frainteso o ricondotto a metodologie di ricerca artistica fuorvianti rispetto a un'ideale avanguardia storica dell'astrazione. L'articolo di Emilio Villa *Astrattismo e Scienza* pubblicato su «Arti Visive», una delle principali riviste dedicate all'analisi della cultura visuale postbellica italiana, mette in luce un atteggiamento tipico della critica nei confronti di alcune

¹¹ Si consulti in merito anche KEPES (1944).

soluzioni artistiche astratte legate al Nuclearismo, considerate sbrigativamente come ingenuità formali. Il critico muove infatti contro:

certi lacrimevoli errori di certi dilettanti dell'astrattismo, i quali suppongono che basti trarre una suggestione da alcune di queste fotografie, o da altre non del tutto dissimili, per fare arte astratta; e il nostro riferimento è appunto contro i pittori nucleari e atomici nostrani, o di qualsiasi altra parte del mondo. (Villa 1953, 7)

L'articolo di Villa è corredato dalle immagini dell'esperimento dell'intersezione nucleare in camera a nebbia di Charles Wilson e da moduli e spirali di accrescimento di cristalli e fotomicrografie di un nucleo atomico di ferro [fig. 9]. Indicativa è la scelta di porre sullo stesso piano immagini generiche che rimandano a contesti scientifici differenti senza un'effettiva comprensione del processo concettuale e visuale che ha sostanziato il rapporto tra arte e scienza. Ho riportato l'articolo di Emilio Villa perché tra le illustrazioni a corredo del suo articolo compare la citata fotografia della camera a nebbia di Wilson, impiegata, tra le altre, da Beaumont Newhall nel suo articolo *Visioni dell'astratto e dell'attimo fuggente* (1947) per riflettere, in maniera radicalmente opposta, sulle potenzialità offerte dalla nuova 'iconografia dell'astratto' fornita dai prodigi della tecnica coeva. L'analisi comparata dei due testi, seppur provenienti da contesti molto differenti e connotati da obbiettivi poco affini, permette pertanto di comprendere in maniera generale la complessità del quadro teorico sull'astrazione a seconda degli ambiti di riferimento.

5. CONCLUSIONE

L'articolo di Beaumont Newhall, qui utilizzato come pretesto metodologico per osservare il rapporto tra testo e immagine nel contesto dell'astrazione e le reciproche influenze alla luce della suggestione visuale offerta dalle immagini tecnico-scientifiche, conosce una curiosa diffusione e ricezione negli anni successivi alla sua pubblicazione. Oltre a essere ripubblicate in varie riviste di divulgazione scientifica, le fotografie presenti nel saggio di Newhall vengono riprese dal pittore surrealista André Masson nei suoi *Feuillets noirs* del 1959 come esempio iconografico da cui prendere le distanze: secondo Masson, Newhall avrebbe di proposito cercato di banalizzare la soggettività dell'artista quando impiega forme astratte (Masson 1959, 646-656). La ripresa della pubblicazione di Newhall è indicativa di un percorso storico ancora da approfondire, su cui sarebbe opportuno dedicare molte riflessioni, in primis riguardo alla possibilità di intendere la storia dell'astrazione non soltanto in termini di evoluzione stilistica bensì come problema irrisolto della produzione visuale del Novecento.

L'estetica legata alla microscopia rappresenta una specifica sfaccettatura della dialettica tra arte e scienza che, come si è visto, è stata sfruttata dagli artisti in virtù delle facoltà rivelatorie

ed epistemologiche dell'immagine scientifica. Nello sviluppo della trattazione, oltre ad aver messo in luce l'affinità narrativa e visuale tra testi riguardanti la trattatistica microscopica di inizio Novecento e le speculazioni teoriche dei maestri dell'astrattismo novecentesco, ho cercato di evidenziare lo sviluppo di una differente ricezione delle immagini scientifiche al fine di mettere in luce quanto queste abbiano contribuito allo sviluppo di prese di posizioni teoriche marcatamente differenti a seconda dei contesti nazionali.

Pertanto l'effetto a lunga durata dell'influenza della scienza sull'arte contemporanea è da leggersi alla luce sia della popolarizzazione di temi scientifici nell'immaginario comune – su tutti, la microscopia, l'energia atomica e il loro portato visuale ed ermeneutico – sia in relazione alla possibilità di intendere lo sperimentalismo scientifico come ricerca oggettiva e assiomatica per la produzione artistica astratta in antitesi con la tradizionale soggettività empatica e formale dell'arte non figurativa.

Alessandro Ferraro
Università degli Studi di Genova
DAFIST - Dipartimento di Antichistica, Filosofia e Storia
Via Balbi 2-4-6
16126 Genova (GE)
alessandro.ferraro@edu.unige.it

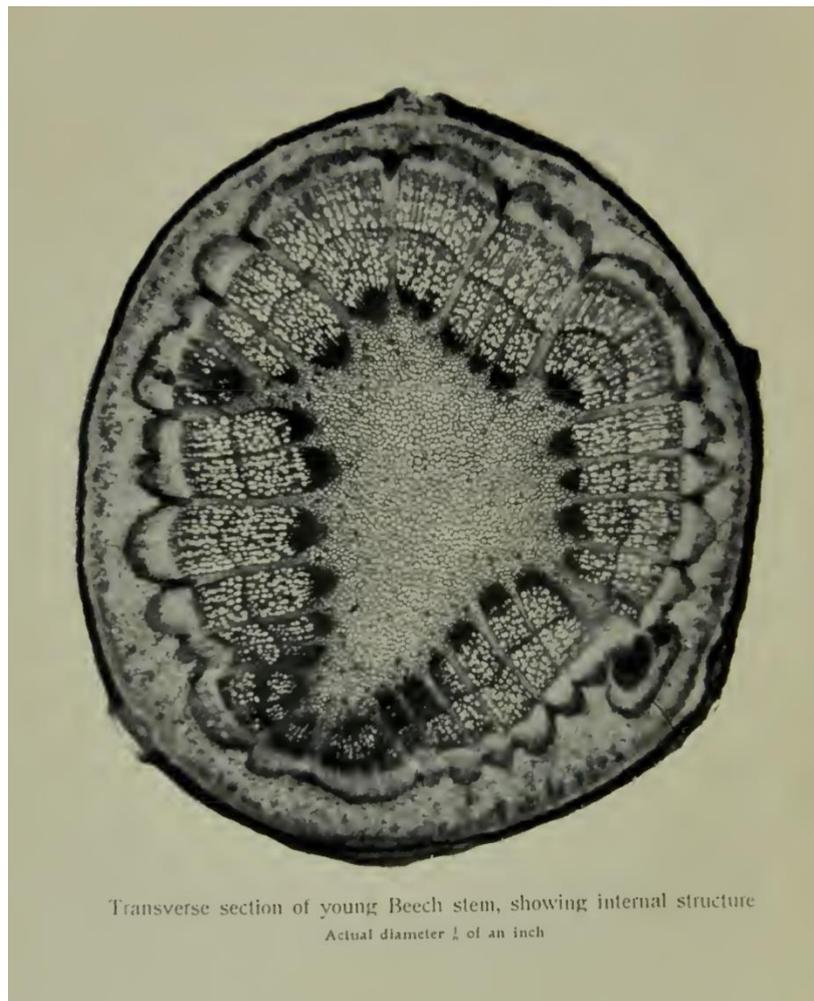


Figura 1 – Fotomicrografia di una sezione trasversale di un fusto di faggio. Estratto da John Ward, *Minute marvels of nature: being some revelations of the microscope* 1903.

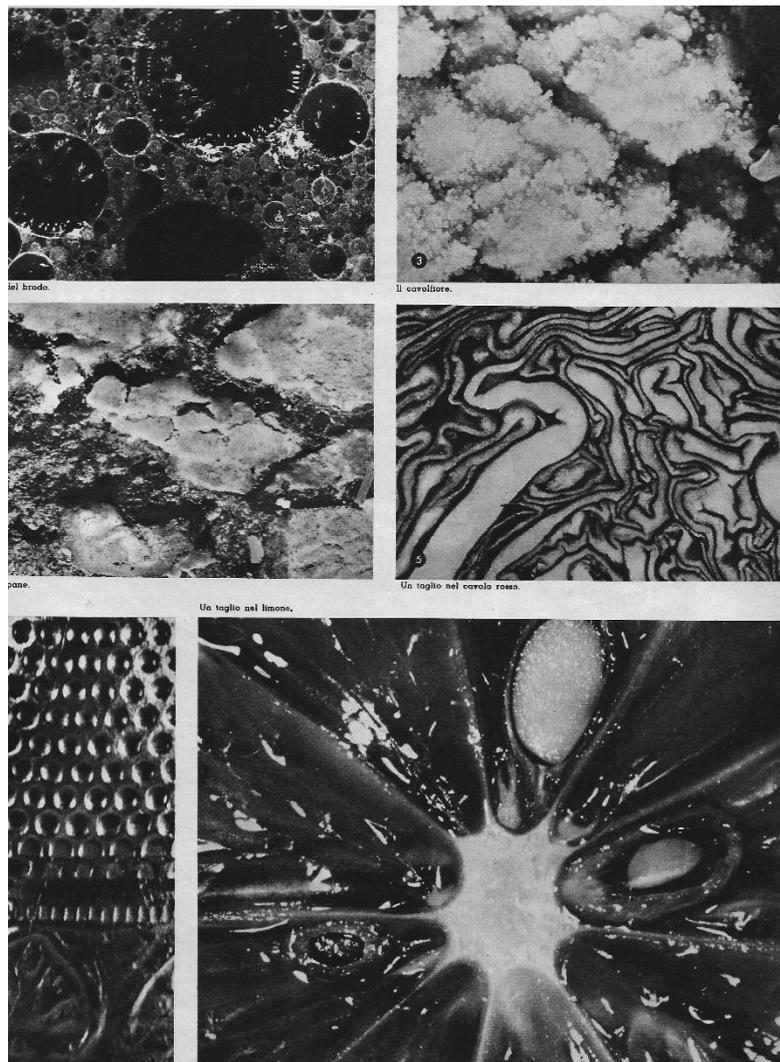


Figura 2 – *La lente in casa*, estratto dalla rubrica fotografica di «Sapere» 1935
© Casa Editrice Hoepli.

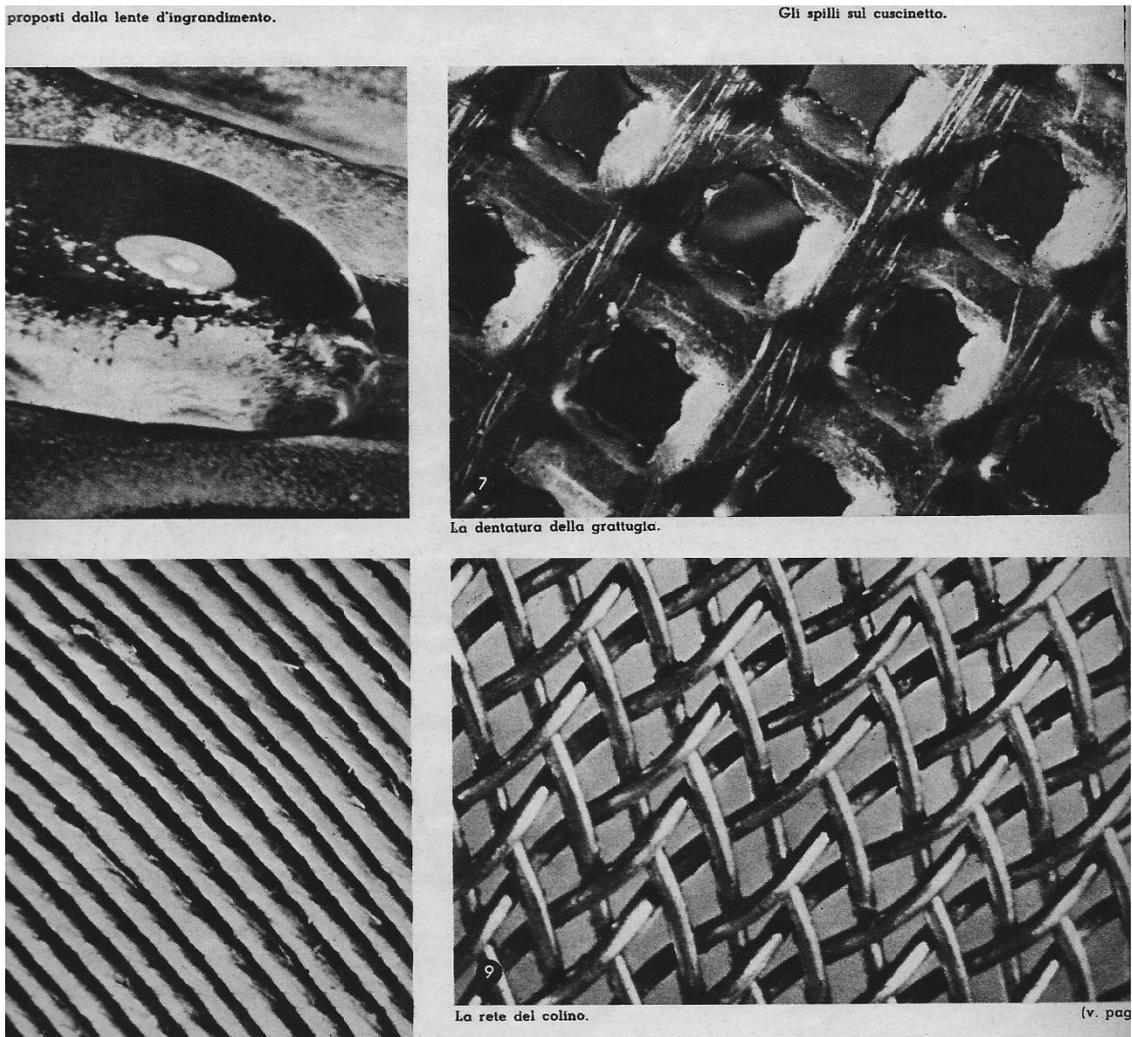


Figura 3 – *La lente in casa*, estratto dalla rubrica fotografica di «Sapere» 1935
© Casa Editrice Hoepli.



Figura 4 – C. Crosicchio, *Formazioni cristalline di soda*, estratto dalla rubrica fotografica *La fotografia di Sapere*, «Sapere» 1937 © Casa Editrice Hoepli.

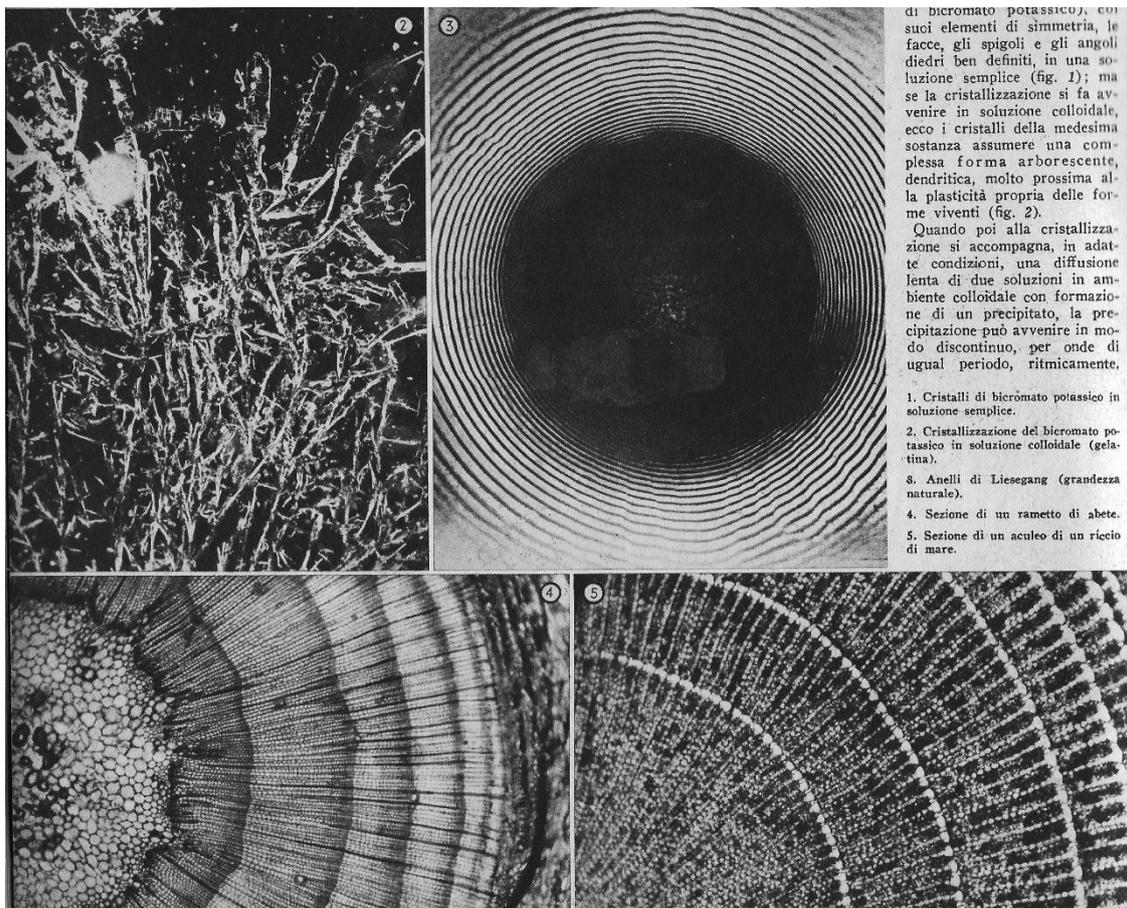


Figura 5 – *Forze e forme*, linee e ritmi, estratto dall'articolo di «Sapere» 1944

© Casa Editrice Hoepli

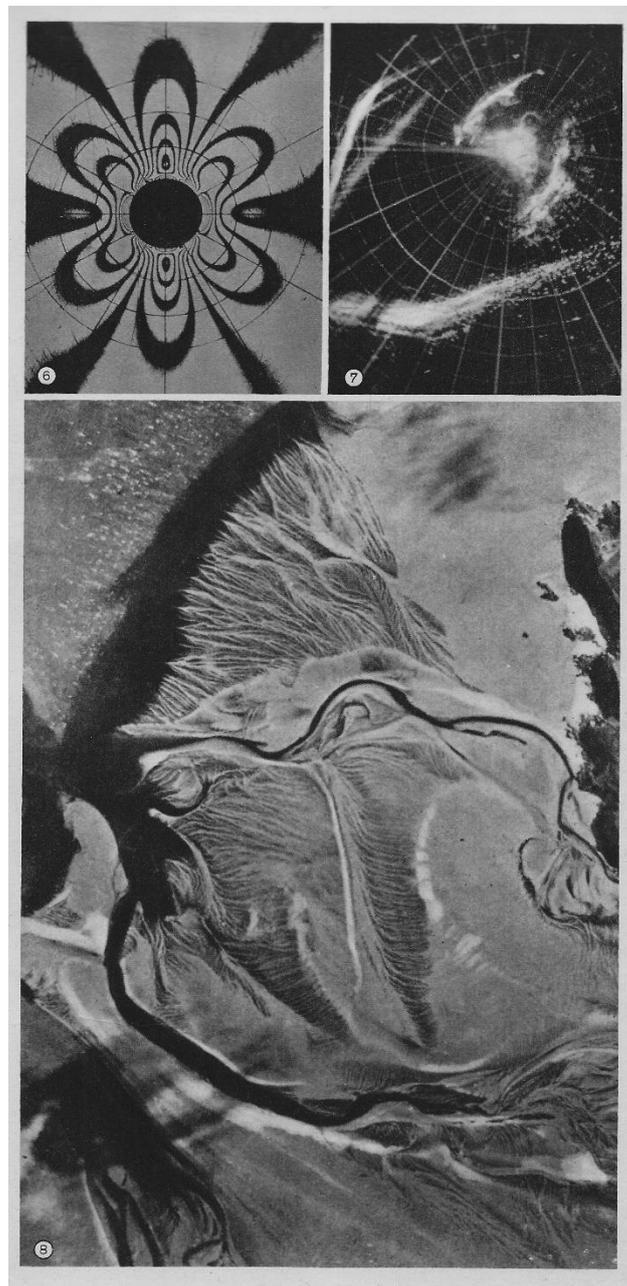


Figura 6 – *Visione dell'astratto e dell'attimo fuggente*, estratto dall'articolo di «Sapere» 1947
© Casa Editrice Hoepli.

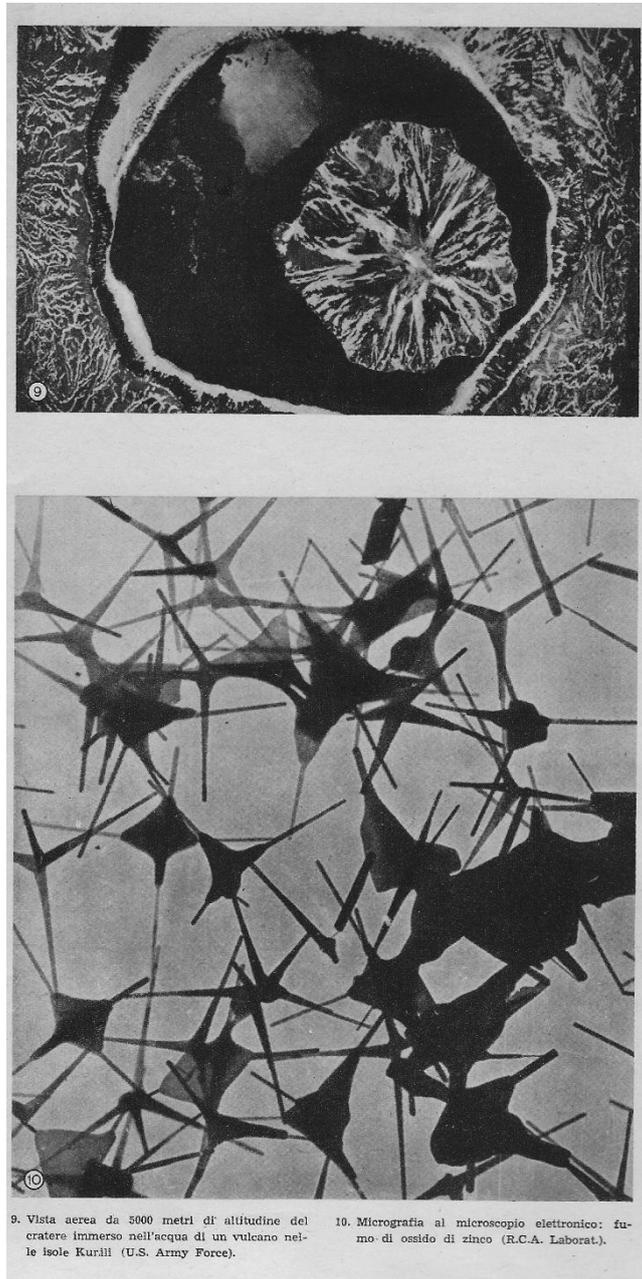


Figura 7 – *Visione dell'astratto e dell'attimo fuggente*, estratto dall'articolo di «Sapere» 1947
© Casa Editrice Hoepli.



Figura 8 – Nigel Henderson, *Photograph of installation view of Parallel of Life and Art exhibition*, 1953, fotografia in bianco e nero, 15 x 20 cm © Tate.

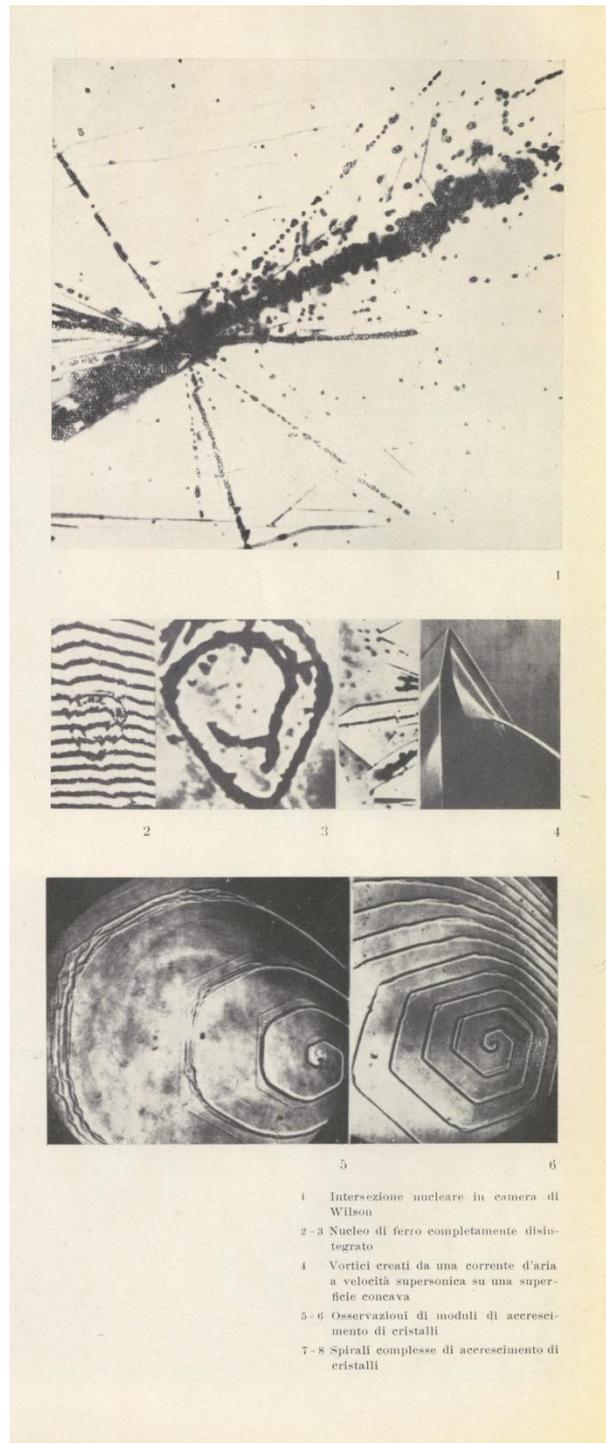


Figura 9 – *Astrattismo e Scienza*, estratto dall'articolo su «Arti Visive» di Emilio Villa, 1953.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

BARLEBEN 1934

K. Barleben, *Elementary Microscopy*, «The international photographer» 7 14-17.

BELLING 1930

J. Belling, *The Use of Microscope: a Handbook for Routine and Research Work*, New York.

BOTAR – WÜNSCHE 2017

O. Botar – I. Wünsche (a cura di), *Biocentrism and Modernism*, New York.

BOUSFIELD 1900

E. Bousfield, *Common Objects of the Microscope*, Londra.

BRACEGIRDLE 2010

B. Bracegirdle, *A History of Photography with the Light Microscope*, Londra.

BREDEKAMP ET AL. 2015

H. Bredekamp – V. Dünkel – B. Schneider (a cura di), *The Technical Image. A History of Styles in Scientific Imagery*, Chicago.

CABOT HALE 1972

N. Cabot Hale, *Abstraction in Art and Nature*, New York.

CARPENTER 1901

W. Carpenter, *The microscope and its revelations*, Filadelfia.

CUCCHETTI 1936

P. Cucchetti, *Applicazioni moderne della fotografia*, «Sapere» 29 142-144.

CURIOSUS 1938

Curiosus, *Microscopio elettronico. La conquista dell'invisibile*, «Sapere» 89 151-153.

DE FEO 1936

L. De Feo, *Cinema utilitaristico*, «Sapere», 27 103-104, 109.

DORAZIO 1955

P. Dorazio, *La fantasia dell'arte nella vita moderna*, Roma.

EDDINGTON 1929

A. Eddington, *Science and the Unseen World*, Londra.

ELKINS 1999

J. Elkins, *The Domain of Images*, New York.

GAMWELL 2006

L. Gamwell, *Exploring the Invisible. Art, Science and the Spiritual*, Princeton.

HENDERSON ET AL. 2011

N. Henderson – E. Paolozzi – A. Smithson – P. Smithson, *Parallel of Life and Art: Indications of a New Visual Order*, «October», 136 7.

KANDEL 2013

E. Kandel, *The Age of Insight*, New York.

KANDINSKY 1947

W. Kandinsky, *Point and Line to Plane*, New York.

KEPES 1944

G. Kepes, *The Language of Vision*, Chicago.

KEPES, 1956

G. Kepes, *The New Landscape in Art and Science*, Chicago.

MAROS DALL'ORO 1939

A. Maros dall'Oro, *La simmetria della natura*, «Sapere» 108 472-473.

MARCOLONGO 1936

R. Marcolongo, *Le curve di Lissajous e le curve giroscopiche*, «Sapere» 37 31-32.

MASSON 1959

A. Masson, *Feuillets noir*, «La Nouvelle Revue Française» 82 646-656.

MC KAY 1933

H. Mc Kay, *Technique of cinemicrography*, «Movie makers» XIII/1 459.

NEWHALL 1947

B. Newhall, *The new abstract vision*, «Art News Annual 1946-1947» 1 56-68.

OLLIVER 1947

C. Olliver, *The Intelligent Use of the Microscope*, Londra.

ORNANO 1938

A. Ornano, *Si possono fotografare gli odori?*, «Sapere» 92 260.

ORNANO – VERONESI 1947

A. Ornano – L. Veronesi, *Impariamo a cinematografare*. Milano.

PANSERI 1936

C. Panseri, *Architetture minime*, «Sapere» 25 24-25.

PILLSBURY 1936

A. Pillsbury, *Picturing Miracles of Plant and Animal Life*, Filadelfia.

REDAZIONE 1897

Redazione, *Figure dell'invisibile*, «Emporium» V/28 308-14

REDAZIONE 1900

Redazione, *Le piccole meraviglie della natura*, «La lettura» (febbraio) 158-159.

REDAZIONE 1935

Redazione, *La lente in casa*, «Sapere» 23 405-407.

REDAZIONE 1947

Redazione, *Visioni dell'astratto e dell'attimo fuggente*, «Sapere» 305 270-273.

SANTOS 2015

S. Santos, *Crossing borders: the path of photomicrography towards artistic recognition*, «MIDAS», V, <https://journals.openedition.org/midas/875?lang=en> (ultima consultazione: 25/09/2022).

VAN FRAASSEN 1980

B. Van Fraassen, *The scientific image*, Oxford.

VILLA 1953

E. Villa, *Astrattismo e Scienza* «Arti Visive» 47.

WAHLBERG 2006

M. Wahlberg, *Wonders of cinematic abstraction: J. C. Mol and the aesthetic experience of science film*, «Screen» XLVII/3, <https://academic.oup.com/screen/article/47/3/273/1669754> (ultima consultazione: 26/09/2022).

WALLING 1933

M. Walling, *Microscopic marvels you can find in your workshop*, «Popular Science», CXXIII/6 44-45; 92-93.

WALLING 1934

M. Walling, *Using your microscope to design art patterns*, «Popular Science», CXXV/2 40-41; 108-109.

WALLING 1936

M. Walling, *Equip your microscope for polarized light: inexpensive attachments available to amateurs open the door to a wonderland of beauty*, «Popular Science», CXXIX/6 52-53; 110-111.

WALLING 1937

M. Walling, *Designing with your new microscope*, «Popular Science», CXXXI/1 62-63.

WARD 1903

J. Ward, *Minute Marvels of Nature. Being Some Revelations of the Microscope*, Londra.