matematica
e cultura 2006

matematica e cultura 2006

a cura di Michele Emmer

Springer

Michele Emmer
Dipartimento di Matematica “G. Castelnuovo”
Università degli Studi “La Sapienza”, Roma

ISBN-10 88-470-0464-0
ISBN-13 978-88-470-0464-1

Springer fa parte di Springer Science+Business Media
springer.com

Stampato in Italia

Traduzioni: Cristina Spinoglio, Torino
Progetto grafico della copertina: Simona Colombo, Milano
Redazione: Barbara Amorese, Milano
Fotocomposizione e impaginazione: Graficando, Milano
Stampato in Italia: Signum Srl, Bollate, Milano

In copertina: incisione di Matteo Emmer tratta da “La Venezia perfetta”, Centro Internazionale della Grafica, Venezia, 1993
Occhielli: incisioni di Matteo Emmer, op. cit.

Il congresso è stato realizzato grazie alla collaborazione di: Dipartimento di Matematica Applicata, Università di Ca’ Foscari, Venezia; Dipartimento di Matematica “G. Castelnuovo”, Università di Roma “La Sapienza”; Dipartimento di Matematica “F. Enriques”, Università di Milano; Liceo Marco Polo di Venezia; Dipartimento di Scienze per l’Architettura dell’Università di Genova; Galileo - Giornale di scienza e problemi globali; Dipartimento di Matematica, Università di Bologna; Dipartimento di Matematica, Università di Trento; UMI - Unione Matematica Italiana.

Introduzione

Sognare

Qualche anno fa, in un corridoio, in un piccolo spazio, laterale, come in un anfratto nascosto, loro erano lì. Non potevano essere che lì. Nascosti e misteriosi, con visi sognanti e astratti, o distratti, o pensosi. Presi dai loro pensieri, presi nel loro spazio, uno spazio lontano e che solo loro potevano comprendere. Inafferrabili eppure lì, davanti a me. Certo, erano loro, i sei matematici della serie *Mathematica* di Mimmo Paladino. Pensatori di numeri e forme. Sono dieci anni che li cerchiamo i matematici. A Venezia, luogo prediletto.

Un'aura di mistero li circonda, altrimenti che matematici sarebbero!

Misteriose, sognanti, assenti, assorte le facce dei matematici di Paladino.

Le voci di 5 pastori sardi intonano il *Kyrie*, il *Libera Me Domine*, il *Sanctus*. Voci insistenti, profonde, arcaiche. La colonna sonora del viaggio, di un viaggio nel tempo e nello spazio, in un viaggio senza tempo e senza spazio. Sono quelle voci che restano negli occhi e nella mente. Insieme alle immagini del viaggio verso il nulla. Un viaggio verso *The Wild Blue Yonder* (L'ignoto spazio profondo), l'ultimo film di Werner Herzog, premio internazionale della Critica al festival di Venezia 2005. Protagonisti gli astronauti, anche se oramai nessuno più si emoziona alle loro avventure; astronauti che partono, che viaggiano, ma che non sanno verso dove.

E poi i veri protagonisti, i veri santoni del film, i personaggi che hanno fatto da qualche anno irruzione nel cinema: i matematici.

Eccoli i *veri* matematici della NASA, che fanno quello che fanno i matematici: scrivono equazioni sulla lavagna e spiegano come, sfruttando la gravità dei pianeti per aumentare la velocità, sarebbe possibile poter uscire dal sistema solare per immergersi nello spazio profondo. Non più gli attori che impersonano i matematici, ma i matematici stessi protagonisti. E chiedono a un artista di *rendere visibile* il loro sogno scientifico.

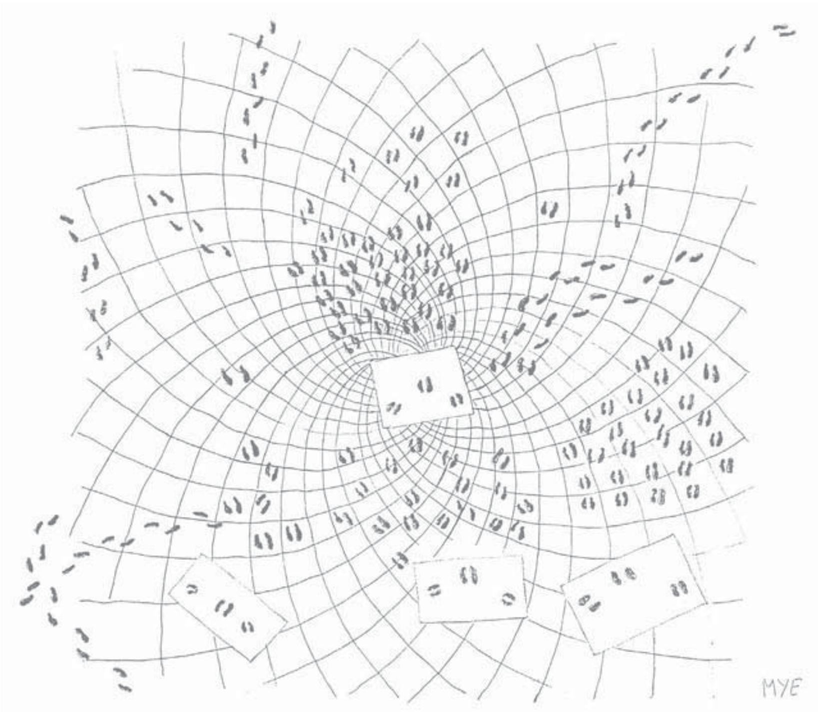
Herzog nel titoli di coda ringrazia gli astronauti, ringrazia la NASA, e ringrazia i matematici, per il *loro senso poetico*.

Il viaggio nello spazio senza fine (che è cosa diversa da infinito) di Venezia tra matematica e cultura continua.

Michele Emmer

Indice

omaggio a Mario Merz



Mario Merz è scomparso a Torino il 9 novembre 2003. All'incontro di Venezia ne hanno parlato Giovanni Accame e Davide Ferrario. È stata inoltre mostrata una breve intervista a Merz grazie alla cortesia del *GAM* di Torino e alla *Fondazione Merz*. Vengono qui aggiunti due testi di Jannis Kounellis e Manuela Gandini, pubblicati per la prima volta sulla rivista *Domus*, fondata da Giò Ponti nel 1928, nel numero 872 del luglio/agosto 2004 alle pagine 80 e 82. Si ringrazia per aver concesso l'utilizzo dei due testi prima di tutto gli autori, la rivista *Domus* e la *Fondazione Merz*.

Per Mario Merz

Jannis Kounellis

Il problema è che la nostra generazione, con la sua visione internazionalista furiosa ed espansiva, non aveva però perso il contatto, segno profondo, con il paese.

Le novità trainavano vagoni che uscivano, gonfi di memoria, da tunnel in disuso da decenni. Un ballo ritmato dai motivi ricamati nei veli delle spose rimaste tragicamente vedove nel primo conflitto del secolo. Ed è proprio lì che comincia l'epopea dell'uscita dal quadro.

Il popolo, le bandiere festose, le barbarie trecentesche notturne fra un bicchiere e l'altro, caro Mario, ma che servivano per tenerci uniti, per dare prospettiva ai desideri, per capire che il sangue che correva nel profondo delle immagini ci offriva per un attimo una comune identità.
Bei tempi!

Il tuo Fibonacci, non so in quale libro lo hai trovato. Non credo tu avessi una grande biblioteca; forse era un libro di scuola, oppure era stato dimenticato sul tavolo, nella casa di qualche amico. Quello che conta è che, al momento opportuno, i Fibonacci ordivano il tuo lavoro.

Le prospettive del lavoro, l'America con gli interlocutori e gli incontri che offriva, segnavano i preparativi per un viaggio festoso. Abbiamo esposto in quel tempo le nostre diversità, ma anche la nostra adesione. Infatti per me Pollock è tuttora il riferimento fondamentale. E sembrava che, come per miracolo, il drammatico dopoguerra fosse finito.

Io so che non ci sei più, ma so anche che questo non conta. Dunque continuerò a farti delle domande e ad aspettare delle risposte dai nostri lavori.

La classe di Kantor: noi studenti di autori classici e, di fronte a noi, le composizioni incomposte di un quadro che non può essere finito perché, volta per volta, e con il respiro sospeso, si mette al mondo una certezza, incisiva per un attimo, ma subito dopo si sottolinea il dubbio e si rinvia sino alla prossima emozione.

Il matrimonio che avevamo sperato fra le famiglie di un'Europa rinnovata si farà: forse nella chiesa di San Peter a Colonia, oppure nella piccola sinagoga di Pulheim o nel vecchio museo di Munchengladbach. La data, però, è ancora da stabilire; non è andato tutto per il verso giusto, ma il sogno è inciso su una lastra di rame. Dunque esiste e questo l'ho sentito dire da parecchia gente. Bisognerà, intanto, continuare a presentare degli "atti unici" nei teatri, piccoli e grandi, di mezzo mondo, con la promessa, puoi esserne certo, che tu sarai con noi.

L'Eclissi

Manuela Gandini

Lui punta il gomito sul banco. I capelli grigi di Marisa scendono come liane argentate. Parliamo, litighiamo tutti assieme davanti a un bicchiere di rosso, per ritrovarci poi nello stesso territorio, la vita, con una risata finale al Banco a Milano, negli anni Ottanta.

Tempo dopo usciamo dalla chiocciola: la spirale di Frank Lloyd Wright, dove Mario è uno dei rarissimi artisti italiani viventi a esporre, nel 1989, al Guggenheim di New York. Era la conferma fisica del suo interminabile energetico percorso a spirale. La motocicletta correva sulle pareti, insieme alle lucertole, come in una danza di climbing, e i neon brillavano sopra alle cataste grigie di giornali che concentravano il breve percorso umano contemporaneo. Eppure lui era malinconico, cos'altro poteva fare dopo il Guggenheim? Cosa?

Ma la vita non s'è arrestata sulla vetta più alta del sistema dell'arte. L'aria rarefatta ha ossigenato il pensiero e tutto è proceduto ancora, per un bel po'. L'energia del neon azzurro s'è rinnovata nella metafisica di oggetti inerti, era la luce a parlare.

Il dottor Merz, che nel 1945 è in prigione per la sua attività politica, inizia a disegnare sulle lettere, sul pane e sul formaggio e diventa, con gli amici dell'arte povera e il legame con Christian Stein, uno dei più importanti e rivoluzionari artisti contemporanei. Usa la poesia della materia e la matematica di Fibonacci per rappresentare i processi di crescita del mondo organico.

Se n'è andato in una notte di eclissi, mentre l'ombra della luna copriva metà pianeta. L'ombra se l'è portato via, trascinato da "un vento strano che mi dà fastidio", così diceva nel pomeriggio. L'indomani della sua morte, lunedì 10 novembre 2003, il quotidiano "La Stampa" pubblicava in prima pagina la fotografia dello splendido igloo da lui realizzato per la città di Torino. Mentre il quotidiano "La Repubblica" riportava la foto del cumulo di macerie dell'attentato a Riad, che somigliava spaventosamente a un igloo devastato. Le due immagini, molto simili, erano una il contrario dell'altra, arte e vita, luce e ombra, oriente e occidente, come se le due semisfere dovessero unirsi in un unico organismo circolare di creazione e distruzione.

Merz e Fibonacci, proliferazioni vitali tra matematica e arte contemporanea

Giovanni Maria Accame

Il rilievo che Merz ha dato alla sequenza di Fibonacci, facendone la protagonista di un consistente e significativo gruppo di opere a partire dal 1970 fino agli ultimi anni del suo lavoro, è probabilmente l'aspetto più noto di un rapporto tra matematica e arte contemporanea che è stato prevalentemente studiato, ma anche confinato, nell'ambito dell'astrattismo storico e dei suoi successivi sviluppi. Non voglio con questo affermare che chi ha letto attentamente l'arte della seconda metà del novecento, compreso l'inizio del XXI secolo, non si sia accorto della presenza della matematica in aree diverse e anche molto lontane dalla pittura astratta, ma raramente ciò è stato considerato dalla critica. L'occasione di precisare il rapporto Merz-Fibonacci mi conduce obbligatoriamente a delineare, almeno sommariamente, gli spunti di una riflessione che potrebbe e meriterebbe di essere notevolmente ampliata, proprio nella direzione di un'indagine all'interno di tendenze artistiche poco osservate da questo punto di vista o, addirittura, apparentemente avverse a un'idea matematica. È questo il caso dello stesso Merz e dell'Arte povera, della quale l'artista, nato a Milano nel 1925 e qui deceduto nel 2003, è stato uno dei maggiori protagonisti. Un chiarimento necessario anche per non considerare la genesi di queste opere una bizzarra anomalia, invece dell'intuizione più acuta e pertinente che poteva fare un esponente "poverista", portatore di una poetica legata all'idea dinamica e vitale della natura.

Riportandosi agli inizi degli anni sessanta e alla cultura artistica che si stava formando e rapidamente affermando, risulta subito evidente il prevalere di una reazione al lungo dominio dell'Informale europeo e dell'Espressionismo astratto americano. Già dalla fine del decennio precedente un segnale limpido e risoluto accomunò diversi giovani artisti dei due continenti: il monocromo. La declinazione monocroma, sia che si voglia leggere come azzeramento assoluto dei linguaggi precedenti, sia che si intenda come distacco non privo di elementi di continuità, soprattutto sul piano esistenziale, come io preferisco vederla, rappresenta in ogni caso una volontà di superamento nei confronti della gestualità e matericità che avevano caratterizzato le angosce informali. Nelle diverse linee di ricerca che si delinearono, in quelle d'impronta minimalista e concettuale in particolare, appaiono sempre più casi di artisti che hanno tratto suggerimento per le loro opere dalla matematica. La Minimal Art negli Stati Uniti, ma anche una diffusa tendenza radicale, conduceva spesso a riflessioni sulle strutture essenziali delle forme, dei materiali e degli eventi. La cellula originaria, l'ordine interno in più di un caso si riconosceva in un'idea matematica. Un'idea che dal punto di vista strettamente disciplinare, in questi casi, non offre quasi mai elaborazioni inedite, l'aspetto innovativo è ovviamente avanzato dall'interpretazione data dall'artista e dall'opera che ne scaturisce.

Mi limiterò a ricordare un solo artista, Sol LeWitt, quale esempio tra i più evidenti e rilevanti di tutto il panorama minimalista e concettuale, ma anche, nello stesso tempo, portatore di un modello opposto a quello di Merz. Un modello che appartiene al genere prevalente di collegamento tra arte e matematica, dove in pratica le figure geometriche e la suddivisione degli spazi rivelano immediatamente e formalmente la loro origine. Per qualità e quantità di opere pertinenti LeWitt è certo un riferimento obbligato per qualunque itinerario attraverso i rapporti contemporanei tra arte e matematica. Sia nelle opere plastiche che in quelle realizzate con disegni su parete, il motore costruttivo è affidato a progressioni e sviluppi che hanno origine nella matematica e nella geometria. In LeWitt si assiste a una più articolata applicazione e una maggiore complessità di soluzioni della costante più significativa di molti dei rapporti tra lavoro artistico e matematica: la ripetizione, la modularità, l'iterazione con varianti. A partire dai primi anni sessanta, le strutture basate su moduli cubici ed eseguite in legno dipinto costituiscono il contributo più evidente al problema che qui ci interessa. L'artista stesso si è però preoccupato di precisare come, da parte sua, non vi sia un'esplicita volontà di affrontare problemi di matematica, ma di procedere sulla via di una concettualizzazione dell'arte. La matematica, in questo senso, sembra poter dare un considerevole contributo a rafforzare nell'arte l'elaborazione di idee, a spostare, come è in effetti tra gli intenti del concettualismo, l'attenzione e la considerazione dalle tradizionali tecniche manuali a una valutazione estetica di strutture mutuate dalla linguistica alla logica, alla matematica, ecc. Nel suo famoso scritto *Paragrafi sulla Conceptual Art,* LeWitt afferma tra l'altro:

> Nell'arte concettuale l'idea o concetto è l'aspetto più importante del lavoro. Quando un artista utilizza una forma concettuale d'arte, significa che tutte le programmazioni e decisioni sono definite in anticipo e l'esecuzione è una faccenda meccanica. L'idea diventa una macchina che crea l'arte. [1]

Quest'ultima affermazione, che non può non ricordare l'esclamazione di Warhol: *Voglio essere una macchina,* estremizza una concezione particolare del concettualismo: la visione di una sua astratta meccanicità. L'idea, che potrebbe essere percepita come complessità e con una pluralità di soluzioni, ancor più se maturata in ambito artistico, è invece intesa nella sua funzione di macchina che produce automaticamente arte. Meno legati alla geometria e a una sua realizzazione oggettualmente consistente sono i disegni su parete di LeWitt, dove la componente matematica e quella concettuale producono un effetto di assoluta smaterializzazione, coniugando e indicando con grande efficacia la misura e la poeticità racchiuse in un'idea.

All'opposto di questa versione di concettualismo antiespressivo e microemotivo si pone il lavoro di Mario Merz, che nella propria maturazione linguistica svilupperà una forte presenza concettuale. Per i giovani artisti dell'Arte povera e in particolare per il più anziano Merz, che alla metà degli anni Sessanta ha già alle spalle una notevole esperienza di pittura, il nuovo lavoro che stanno sviluppando in quel periodo scavalca le singole fonti che possono essere rintracciabili in una lettura analitica, per divenire quel fenomeno artistico che ha rapidamente ottenuto uno straordinario successo internazionale.

Per Mario Merz la presenza della natura e ancor più il senso della sua forza generatrice si trovano già all'origine delle prime esperienze artistiche. Lo confermano alcuni dipinti come *Foglia* del 1952, *Seme nel vento* e *Albero* del 1953, solo per fare qualche esempio. Quando, dopo il 1965, avviene il passaggio a opere tridimensionali e inizia l'utilizzo del neon, l'idea di energia non si affievolisce, ma si rafforza. Proprio il neon, attraversando una tela, un ombrello, una bottiglia, un impermeabile o altro ancora, potenzia l'indicazione di Fontana, dando corpo a una proiezione di luce che lacera e al tempo stesso rigenera.

L'incontro di Merz con la serie di Fibonacci è dunque nella logica del suo lavoro. Certo è merito dell'artista averne colto sia gli aspetti dinamici aperti a infinite applicazioni, sia lo straordinario legame tra un'idea matematica e le effettive progressioni della natura e le sue potenziali evoluzioni.

Come ho già accennato, la distanza che sembra esistere tra le idee matematiche e quanto l'Arte povera ci ha proposto con le opere dei suoi artisti non deve velare un aspetto essenziale che appartiene a più di un protagonista di questa tendenza, tanto da esserne uno dei caratteri distintivi. Mi riferisco al concetto di energia primaria, che non distingue solo Merz, ma che, con modalità diverse, troviamo con evidenza anche in Anselmo, Zorio, Penone, senza dimenticare il versante romano di Pascali e Kounellis. Un rapporto tra le forze della natura e della vita e la creatività generativa dei numeri molto chiaro a Merz che in un'intervista del 1972, in occasione della sua mostra al Walker Art Center di Minneapolis, disse:

> L'uomo ama gli alberi perché comprende che sono parte della serie essenziale della vita. Quando un uomo ha questo tipo di relazione con la natura, comprende che anche lui è parte di una serie biologica. La serie di Fibonacci è naturale. Se metti una serie di alberi in una mostra, avrai delle entità morte. Ma i numeri di Fibonacci, in una mostra, sono vivi, perché gli uomini sono come numeri in una serie. La gente sa che i numeri sono vitali, perché possono andare avanti all'infinito, mentre gli oggetti sono finiti. I numeri sono la vitalità del mondo. [2]

Merz, con una più lunga storia artistica rispetto agli altri artisti che avrebbero dato vita all'Arte povera, si trova, in quella cruciale metà degli anni Sessanta, in una posizione particolarmente favorevole ad affrontare una rivoluzione linguistica che lui stesso contribuisce in maniera rilevante a determinare. Può infatti liberare tutto lo slancio creativo che possiede e inoltre, proprio grazie alla sua grande esperienza, averne un buon controllo e in particolare una notevole consapevolezza. Non è secondario che i due temi fondamentali protrattisi nelle installazioni per oltre trent'anni, l'igloo e la serie di Fibonacci, compaiano nel 1968 e nel 1970, nei primissimi anni, cioè, dell'evoluzione avvenuta nel suo lavoro.

C'è un *Igloo Fibonacci* del 1970, tra i meno conosciuti e riprodotti, di straordinaria essenzialità nel fondere la struttura costitutiva dell'igloo con la progressione Fibonacci (Fig. 1).

Fig. 1. *Fibonacci Unit*, 1970
Rame, acciaio, marmo - coll. Kunstmuseum Wolfsburg

Per quanto io ricordi, si tratta dell'unica opera dove l'elaborazione formale della semisfera sia totalmente determinata dalla progressione numerica. Come un grande ragno, l'igloo si delinea attraverso una struttura in tubolare di ferro che, dall'alto di un centro, fa scendere otto braccia la cui estensione è determinata dalla progressione numerica, resa visibile da una serie di snodi che scandiscono le singole unità di misura risultanti dalla somma delle due precedenti. Quest'opera ci indica con chiarezza almeno tre aspetti importanti sulla valutazione dell'artista rispetto alla sequenza di Fibonacci. Prima di tutto il carattere costruttivo/generativo che riveste la sequenza, immediatamente compreso da Merz che ha, tra i fondamenti della propria poetica, l'idea di espansione, di un nuovo ordine naturale dove biologia e tecnologia possono trovare motivo di sinergie in continuo accrescimento. In secondo luogo la traducibilità formale e spaziale della progressione numerica che, al di là della nota e significativa relazione con la figura della spirale, può estendersi nello spazio all'infinito. Da ultimo il valore simbolico della sequenza in sé e la capacità degli stessi numeri di divenire elementi segnici e simbolici di straordinaria incisività. Caratteristica quest'ultima confermata dai tanti lavori realizzati con la sola dislocazione nell'ambiente dei numeri al neon.

La *Progressione di Fibonacci* al Guggenheim Museum di New York del 1971 (Fig. 2), l'installazione realizzata per il Walker Art Center di Minneapolis nel 1972 o quella sulla Mole Antonelliana nel 1984 (Fig. 3), fino alla *Manica lunga da 1 a 987* installata al Castello di Rivoli nel 1990 sono alcune delle maggiori opere, anche come dimensione, dove la serie di Fibonacci si concretizza con la sola presenza di numeri luminosi.

Fig. 2. *Progressione di Fibonacci*, 1971
Numeri al neon

Fig. 3. *Il volo dei numeri*, 2000
Numeri al neon rosso secondo
la serie di Fibonacci
Photo: Paolo Pellion di Persano,
Torino (*vedi la sezione a colori*)

La sequenza, in questi casi, non attiva una propria elaborazione formale, ma sovrapponendosi a uno spazio o, come avviene nei casi citati, a un'architettura già definita e caratterizzata indica una linea di sviluppo parallela ma autonoma. Non c'è da parte di Merz l'intenzione di trasformare la costruzione o di cambiarne il significato, ma semmai di aprire un canale di comunicazione, di aggiungere un percorso, una prospettiva di pensiero che presenta una sua dinamica. Certo l'accostamento produce altre osservazioni, altre idee e questo fa parte della proliferazione Fibonacci che dalla natura e dalla matematica entra nella vita. In questo senso nulla può dirsi definitivo, immutabile, il potere di questi numeri carichi d'energia agisce sull'immaginazione di chi sa immaginare e sa vedere differenti traiettorie per una medesima realtà. E sul concetto di una realtà plurale è lo stesso artista che dice:

> La forma dei numeri nella serie di Fibonacci è la forma della crescita di molte, molte realtà. Nel mio lavoro amo usare una matematica molto semplice. Questa serie è la serie più semplice del mondo. È come contare, ma è un modo del tutto diverso di comprendere la realtà della matematica. Per me la matematica è un esempio di vita, ma non una realtà in se stessa. … Il decimo numero di Fibonacci ha più potere di 10. Un grafico di numeri consecutivi è una linea retta, ma il grafico di Fibonacci è una curva che si sviluppa, una spirale. La serie ha un potere intenso. Credo che la realtà del mondo sia come la serie di Fibonacci. [3]

L'ultima affermazione ci conferma quanta importanza Merz attribuisse a questa idea matematica che pare coincidere con la stessa esistenza del mondo. L'energia della natura, il suo inarrestabile divenire e l'eccezionale dinamicità che la sequenza possiede e concretamente esprime, divengono lo strumento con il quale l'artista indica l'intensità di ciò che accade. Con *Tavoli* del 1974 (Fig.4) e altri lavori su questo tema, la serie di Fibonacci si traduce in oggetti a noi molto familiari, che l'artista considera legati organicamente all'uomo e al suo ambiente di vita: *"il tavolo è un pezzo di terra che si solleva"* [4], sui tavoli si mangia, si lavora, si gioca, ecc.

Una relazione che Merz esalta sia nella crescita dimensionale dei tavoli sia nella quantità delle persone sedute attorno, tutte determinate dalla progressione numerica. Un altro rilievo particolare hanno le molte opere in cui, alla serie di Fibonacci, vengono abbinati pacchi di giornali (Fig. 5).

Le ripetute occasioni nelle quali Merz ha posto in relazione la dinamica dei numeri con la quantità dei giornali e i molti, diversi coinvolgimenti con altri oggetti e materiali rivela una certa predilezione dell'artista per un genere di merce denso di significati. Nelle interviste rilasciate Merz cita, di volta in volta, aspetti diversi e, come gli è proprio, i più immediati, senza speculare troppo sui numerosissimi spunti che l'oggetto giornale può fornire.

> Uso i giornali perché sono riproduzioni di parole e di pensieri (vedi [2]).

> ... a New York si vedono le balle di giornali legate con una cordicella. Si prendono e si portano in galleria ... I giornali mi hanno interessato perché in essi c'è un'incredibile unità. E sono tutti giornali non letti, qualcosa come un rifiuto della società [4].

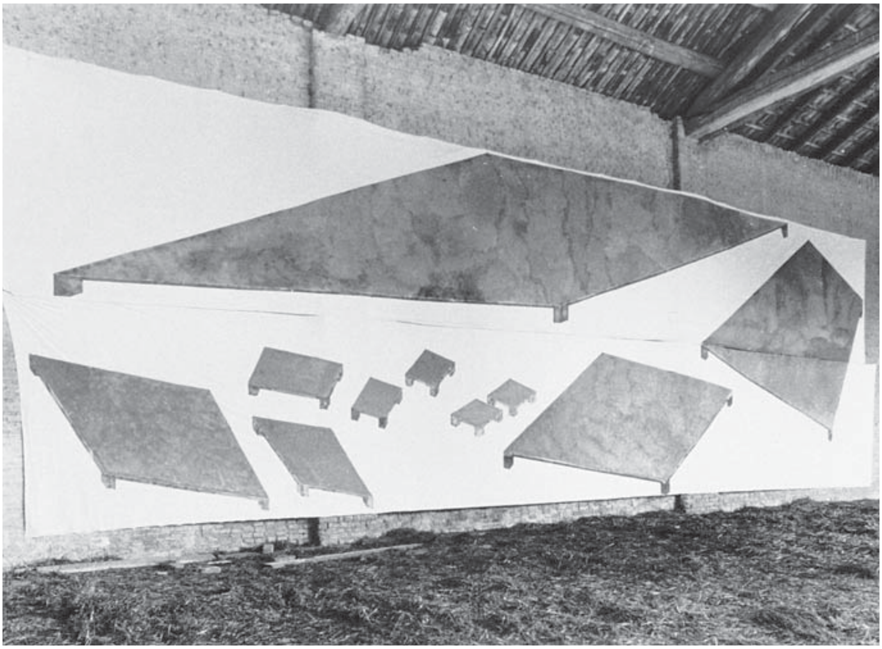


Fig. 4. *Tavole con le zampe diventano tavoli*, 1974
Inchiostro su tela - coll. Kröller-Müller, Otterlo
Photo: Paolo Pellion di Persano, Torino

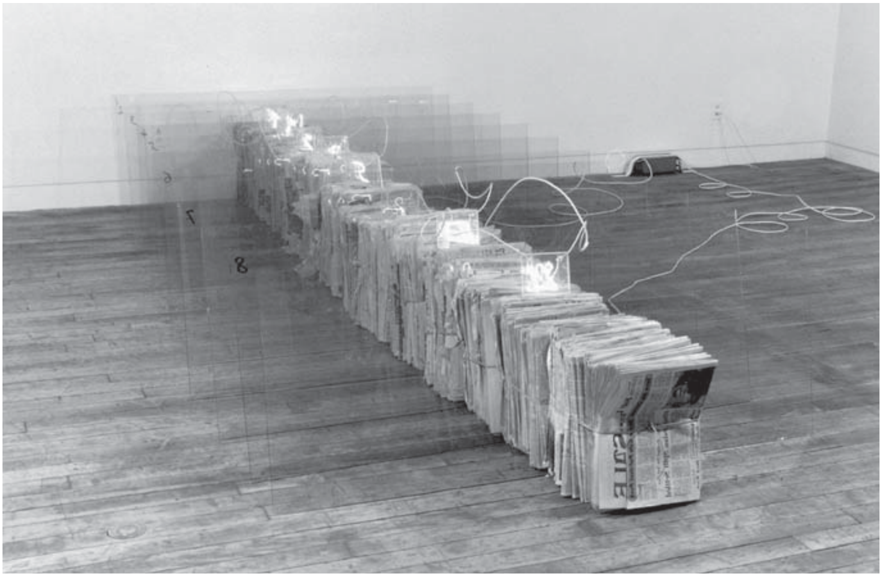


Fig. 5. *21 funzione di 8*, 1971
Giornali, vetri, numeri al neon

È però difficile non associare all'accumularsi di pacchi e pacchi di giornali, l'idea di uno scorrere del "quotidiano" e dunque di una dinamica del tempo legata alla sequenza del matematico pisano. Nelle installazioni *610 funzione di 15* del 1971, *La natura è l'arte del numero* del 1976 e la più recente *Il fiume scorre,* la presenza dei quotidiani, il loro sommarsi e stratificarsi oggettualizza il fluire di un tempo che in realtà sempre si accompagna alle opere che qui stiamo considerando.

Il profondo legame tra la progressione di Fibonacci e la natura, che tanto ha appassionato Merz, comprende la totalità del nostro mondo e dunque quello spazio e quel tempo così percepibili nelle sue opere. Spazio e tempo concepiti non solo come contenitori, ma come forze determinanti nell'accadere delle cose, nel procedere di quel flusso infinitamente variato, ma sostanzialmente unitario che è la vita. Intesa globalmente e dinamicamente in espansione, come avviene nella spirale delineata dai numeri di Fibonacci e come accade con le sollecitazioni che l'opera di Merz continua a generare.

Bibliografia

[1] S. LeWitt (1967) Paragraphs on Conceptual Art, *Artforum,* New York

[2] R. Koshalek (1972) Interview whit Mario Merz, in: cat. *Mario Merz,* Walker Art Center, Minneapolis

[3] B. Reise, L. Morris (1976) Eine Zahl ist ein Symbol für Wirklichkeit und Wachstum, *Kunstforum*, Mainz

[4] J.C. Ammann, S. Pagé (1981) Intervista a Mario Merz, in: cat. *Mario Merz*, ARC, Parigi - Kunsthalle, Basilea

Il cinema secondo Fibonacci

Davide Ferrario

Non sono mai stato molto bravo in matematica. Un po' per colpa mia, un po' perché al liceo l'insegnante cambiava in continuazione. Per non parlare del periodo storico (gli anni settanta), non incline allo studio indefesso… Eppure della matematica mi ha sempre affascinato l'aspetto strutturale, la percezione vaga, quasi miracolistica, che nei numeri c'é la chiave per spiegare tutto. Perciò, nonostante la mia ignoranza, mi sono sempre sentito attratto verso quei teoremi che sembrano fornire un accesso alla comprensione dei modi in cui il mondo funziona. Infatti nutro da sempre la convinzione – pur essendo ateo – che tutto intorno a noi (e forse anche dentro di noi) non avviene per caso. Ecco perchè sono diventato una facile preda della serie di Fibonacci.

Non so quando mi è capitato di leggere la prima volta delle proprietà singolari dei numeri di Fibonacci. Non solo dell'eleganza sistematica della progressione (ogni numero come somma dei due precedenti), ma anche del fatto che andando avanti nella serie ci si avvicina sempre di più al numero aureo, con tutte le cabale ad esso associate (a proposito : lo sapevate che lo schermo panoramico, quello che contraddistingue il formato del cinema moderno, è pensato su un rapporto 1:1,66, molto vicino al numero aureo?). Più di tutto mi affascina la suggestione (che tale rimane, anche dopo aver letto *La sezione aurea*, il bel libro di Mario Livio) che tutto – nei numeri quanto nella natura, nell'architettura quanto nell'estetica – tutto, dico, sembra corrispondere a una regola generale di ordine e di sviluppo, collegata in qualche modo alla serie di Fibonacci. Non sono il solo ad esserci cascato, naturalmente. Molti artisti sembrano rispondere con entusiasmo a questa specie di oracolo, facendone una pietra portante della loro ispirazione. Uno di questi è stato Mario Merz, che ha infilato numeri e spirali di Fibonacci in quasi tutte le sue opere. Compresa , fatalmente , l'installazione sulla cupola della Mole Antonelliana di Torino.

Credo di aver visto l'installazione (una fila verticale di numeri al neon rossi che segue il profilo della cupola) per un paio d'anni, prima di rifletterci seriamente. E l'occasione è venuta, naturalmente, quando ho deciso di girare *Dopo mezzanotte*, un film che si svolge tutto dentro la Mole. La trama del film, per chi non l'ha visto, è presto detta: si tratta dell'improbabile storia d'amore tra il custode notturno della Mole, Martino, e Amanda, una *bad girl* della periferia torinese che, in fuga dalla polizia, proprio alla Mole trova rifugio. Il film, girato senza una vera e propria sceneggiatura, si è costruito giorno per giorno, con molte improvvisazioni e repentine folgorazioni di messa in scena. A un certo punto, inquadrando la Mole di notte, mi sono posto la domanda: e i numeri di Merz? C'erano, ma avremmo potuto semplicemente spegnerli e ignorarli. Oppure considerarli come un fatale messaggio del destino e inglobarli nel karma del film. Ovviamente, optai per la seconda possibilità.

È così che nasce la fissazione di Martino per Fibonacci, fissazione che fornisce l'occasione per una delle scene più surreali e poetiche del film – nonché per la citazione del povero matematico pisano in alcuni contesti imprevedibili, tipo il litigio tra Amanda e la sua amica shampista in mezzo alla piazza del Municipio… Ma sotto la superficie sono convinto che la presenza dei numeri di Fibonacci in *Dopo mezzanotte* corrisponde a qualcosa di più profondo e significativo. La speranza espressa da Martino che "nonostante tutto il mondo abbia un senso" e che proprio questo sia il significato profondo dell'aspetto "aureo" della matematica è in realtà il mio desiderio di cineasta che il film stesso, nonostante tutte le sue bizzarrie e originalità, risponda a un'armonia profonda e non casuale.

Dopo mezzanotte è stato un grande, non previsto successo, in Italia come all'estero (è stato venduto in più di cento territori, dalla Birmania alla Romania fino agli Stati Uniti). È come se in tutto il mondo il pubblico – in mancanza di star nel cast e alla regia – avesse trovato nel film qualcosa che parla a un senso della bellezza non catalogabile in termini di civiltà, ma genuinamente universale. Come la matematica…

Portandolo in giro per il mondo ho notato che la reazione del pubblico segue sempre lo stesso schema: dapprima una specie di disorientamento misto a curiosità (del tipo: ma che storia ci stanno raccontando?), poi – man mano che tutto si dispone e trova un senso – subentra un senso di meraviglia stupita un po' infantile, proprio come quando uno ti spiega le implicazioni della serie di Fibonacci. Quello che era disperso o semplicemente "numerico" assume i connotati della rivelazione di una visione ordinata la cui stessa armonia interna genera – lasciatemelo dire – una specie di serenità esistenziale. Tutto sommato, la stessa che ho provato io quando, dopo sei mesi di montaggio e moltissime digressioni fuori pista, ho trovato la chiave per mettere in fila il materiale e farne il film che potete vedere oggi.

A proposito di montaggio. Anche qui vorrei tirare in ballo, se non proprio la matematica, la fisica quantistica. La citazione che vi propongo è lunga, ma si legge d'un fiato e racconta nel modo migliore quello che ha da dire. Proviene da un interessantissimo libro che si intitola *Il cinema e l'arte del montaggio*. Il libro l'ha scritto Michael Ondatjie, lo scrittore olandese autore di *Il paziente inglese*; ma la vera star del volume è Walter Murch, famoso montatore americano, collaboratore di Coppola e Lucas. Il libro si struttura come una serie di conversazioni sul montaggio, di botte e risposte. A un certo punto Murch racconta a Ondatjie la storia che segue.

Murch:
C'è un gioco stupendo – non ricordo se ne abbiamo già parlato – che si chiama "le venti domande negative"…
Ondaatje:
No, non ne abbiamo parlato.
Murch:
Fu inventato da John Wheeler, uno studioso di fisica quantistica allievo di Niels Bohr negli anni Trenta. Wheeler è la persona che ha inventato il termine "buco nero". È un preparatissimo fautore della migliore fisica del XX secolo. È ancora vivo, e credo che continui a insegnare e a scrivere.
Il suo gioco di società riflette il modo in cui il mondo è strutturato a livello quantico. Partecipano, diciamo, quattro giocatori: Michael, Anthony, Walter e Aggie. Dal punto di vista di uno dei giocatori –Michael, poniamo – sembra il classico gioco delle "Venti domande": "Le venti domande normali", lo si potrebbe chiamare. Michael, dunque, esce dalla stanza, convinto che gli altri tre giocatori stiano guardandosi intorno per scegliere di comune accordo l'oggetto che, con meno di venti domande, lui dovrà indovinare.
In circostanze normali, il gioco si fonda su una combinazione di acume e fortuna: "No, non è più grande di un paniere. No, non è commestibile…" Cose di questo tipo.
Nella versione del gioco inventata da Wheeler, però, quando Michael lascia la stanza, gli altri tre giocatori non comunicano affatto tra loro. Anzi, ognuno sceglie un oggetto senza svelarlo agli altri. Dopo di che richiamano Michael.
C'è una incongruenza tra ciò di cui Michael è convinto e la realtà della situazione, e cioè che nessuno sa che cosa pensano gli altri. Il gioco, però, procede ugualmente, e proprio qui sta il divertimento.
Michael domanda a Walter: "L'oggetto in questione è più grande di un paniere?" Walter, che ha scelto, poniamo, la sveglia, risponde: "No" Anthony, invece, aveva scelto il divano, che è più grosso di un paniere. E poiché Michael sta per fargli la seconda domanda, Anthony deve sbrigarsi a trovare nella stanza un altro oggetto – una tazzina da caffè! – che sia più piccolo di un paniere. Perciò, quando Michael domanda a Anthony: "Se io svuotassi le mie tasche, potrei mettere il loro contenuto all'interno di quest'oggetto?", la risposta è affermativa.
L'oggetto scelto da Aggie potrebbe essere una piccola zucca intagliata per Halloween – più piccola del paniere e abbastanza capiente da contenere le chiavi e gli spiccioli di Michael – cosicché, quando Michael domanda, ad esempio: "È commestibile?", Aggie risponde: "Si". E questo è un bel problema per Walter e Anthony, che hanno scelto oggetti non commestibili: ora dovranno trovare qualcosa di commestibile, capiente e più piccolo di un paniere.
Si viene così a creare un complesso vortice di decisioni, una logica ma imprevedibile catena di condizioni e di soluzioni, di se e di allora. Per concludersi con successo, il gioco deve produrre, in meno di venti domande, un oggetto che soddisfi tutti i requisiti logici: più piccolo di un paniere, commestibile, abbastanza capiente eccetera. Due sono gli esiti possibili. Il gioco riesce, e tutto finisce con Michael che è ancora convinto di aver giocato alle "Venti domande normali". In realtà, nessuno ha scelto l'oggetto X, e Anthony, Walter e Aggie hanno dovuto sudare per compiere quell'invisibile ginnastica mentale, sempre a un passo dal

fallimento. Che è l'altro esito possibile. Il gioco, infatti, può fallire miseramente. Dopo la quindicesima domanda, poniamo, la sequenza dell'interrogatorio può generare una serie di requisiti di una complessità tale che nessun oggetto, nella stanza, è in grado di soddisfarli. Quando Michael forma la sedicesima domanda, Anthony crolla e confessa di non saper rispondere, al che Michael scopre l'arcano: stava giocando alle "Venti domande negative". Secondo Wheeler, la natura della percezione e della realtà – a livello quantico e, forse, non solo – è in qualche modo simile alla dinamica di questo gioco.
Quando ho letto questo gioco, l'ho subito associato a quello che avviene nella realizzazione di un film. C'è un gioco su cui tutti sono d'accordo, che è la sceneggiatura, ma nel corso della realizzazione del film intervengono così tante variabili che ognuno interpreta la sceneggiatura in un modo leggermente diverso dagli altri. Il direttore di fotografia si fa una sua opinione, dopo di che, magari, gli dicono che un certo ruolo verrà interpretato da Clark Gable. Al che lui pensa: "Gable? Non credevo che l'avrebbe fatta lui, quella parte. Adesso dovrò riconsiderare tutto". Poi, lo scenografo interviene a modificare in qualche modo il set, e l'attore, allora, dice: "Questo sarebbe il mio appartamento? Be', se è così sono una persona leggermente diversa da quella che credevo di essere: vorrà dire che modificherò la mia interpretazione". E l'operatore alla macchina, seguendolo, dovrà scegliere un'inquadratura più larga di quella che aveva previsto all'inizio. A quel punto, con quelle immagini, anche il montatore si troverà costretto a cambiare qualcosa, fornendo magari al regista un'idea che implica il cambiamento di una battuta. Quando il costumista se ne accorge, decide che l'attore, in quella scena, non può indossare dei calzoni di tela grezza. E così via. Un film può avere successo, avvitandosi su sé stesso fino a giungere a un risultato che dà l'impressione di essere stato previsto in anticipo, anche se in realtà deriva da un rimescolamento totale.
D'altra parte il film può anche andare a rotoli. Incoerenze emotive o logiche possono suscitare una domanda a cui nulla in quella "stanza" – cioè nel film – può dare risposta. Il più vistoso di questi errori è rappresentato dalla scelta dell'attore sbagliato, che pone un problema di coerenza con tutto il resto. I film, però, possono fallire anche per ragioni molto più sottili: uccisi da migliaia di tagli, dall'interferenza degli studios, dal brutto tempo, da quello che il macchinista ha mangiato a colazione una certa mattina, dal fatto che il produttore sta divorziando eccetera. Tutte queste cose risulteranno inscritte nei modi più complessi nel corpo stesso del film. A volte con effetti positivi, e il film ne risulta arricchito. A volte con effetti negativi, e il film abortisce, viene portato a termine ma mai proiettato; o magari viene mandato nelle sale con handicap fatali che non producono altro che recensioni sgradevoli. Questo confronto tra la realizzazione di un film e il gioco di Wheeler ci aiuta a rispondere all'eterna questione: che cosa stavano pensando mentre realizzavano quel film? Come hanno potuto credere che potesse funzionare?
Nessuno si impegna a produrre un film che poi non viene mandato nelle sale, ma il gioco del film può suscitare domande a cui suoi creatori, alla fine, non sanno rispondere, e la pellicola fa una brutta fine.

Confesso, da cineasta, di non avere mai letto parole più vere riguardo all'essenza della realizzazione di un film. Più avanti, Murch si spinge ancora più in là e sostiene provocatoriamente che bisognerebbe provare a montare un film usando l'*I Ching*. Ogni tiro delle monete (che non è una specie di casuale oroscopo, ma risponde a un approccio di tipo "orientale" al calcolo delle probabilità) potrebbe fornire una chiave del modo in cui una scena si attacca all'altra! Sembra folle e pretestuoso, ma come non vedere dietro questa disposizione un atteggiamento ispirato al principio positivo espresso da Martino: "Tutto sommato , il mondo (e il cinema, aggiungo io !) un senso ce l'ha… ".

Da un punto di vista filosofico, il principio di fondo è che non si inventa niente, al massimo si scopre. È esattamente quello che penso facendo un film. Non credo mai di stare inventando qualcosa, sono profondamente convinto che era già tutto lì, bisognava solo trovarlo. Il mio compito, la mia abilità sta nel trovare il modo di decifrare la via per arrivarci (e spesso il modo non è per nulla logico, ma segue i modelli della fisica quantistica descritti dal gioco di Wheeler). Tutto questo ha una corrispondenza evidente con la matematica, dove i numeri si propongono come un "testo" già scritto e inalterabile, sotto il quale si celano rivelazioni che aspettano di essere scoperte…. Ecco, io penso che un film, nel momento in cui lo si pensa per la prima volta, sia "già fatto". Si tratta di trovare la dimostrazione – in senso matematico – che, attraverso tutte le avventure e le vicissitudini di un film, provi il teorema.

Dopo mezzanotte si propone allora come un caso particolarmente interessante di questa teoria perchè la ingloba dentro la sua stessa storia, facendone un vero e proprio meccanismo narrativo. Del resto, tutte le parti in causa nella vicenda sentimentale del film corrispondono a numeri di Fibonacci: 1, 2, 3. Uno, come ciascun singolo coinvolto. Due, come le coppie che si formano nella *ronde* amorosa. Tre, per il triangolo alla *Jules et Jim* che a un certo punto si raggiunge. (Non dimentichiamo che la dimostrazione di Fibonacci partiva, in effetti, da un problema di accoppiamento dei conigli…).

La conferma definitiva che tutto quanto esposto sopra non è puro vaneggiamento l'ho avuta quando si è aperta la stagione dei premi cinematografici. In mezzo a un generale riconoscimento del valore del film nei suoi vari aspetti, dalla regia agli attori alla scenografia, ciò che ha avuto i maggiori riconoscimenti (Nastro d'Argento, David di Donatello, Diamanti del Cinema Italiano…) è stata la sceneggiatura, che hanno anche chiesto di pubblicare. Peccato che – come ho detto – la sceneggiatura non sia mai esistita! Leggo questo fatto come la controprova che se uno trova la chiave per "leggere i numeri" del suo film, anche gli addetti ai lavori scambiano il risultato come la realizzazione di un progetto preesistente e preordinato.

In conclusione, penso che il cinema sia insieme un lavoro di una precisione "decimale" e di assoluta, caotica libertà creativa. Come mi illudo – e spero – che sia la matematica.

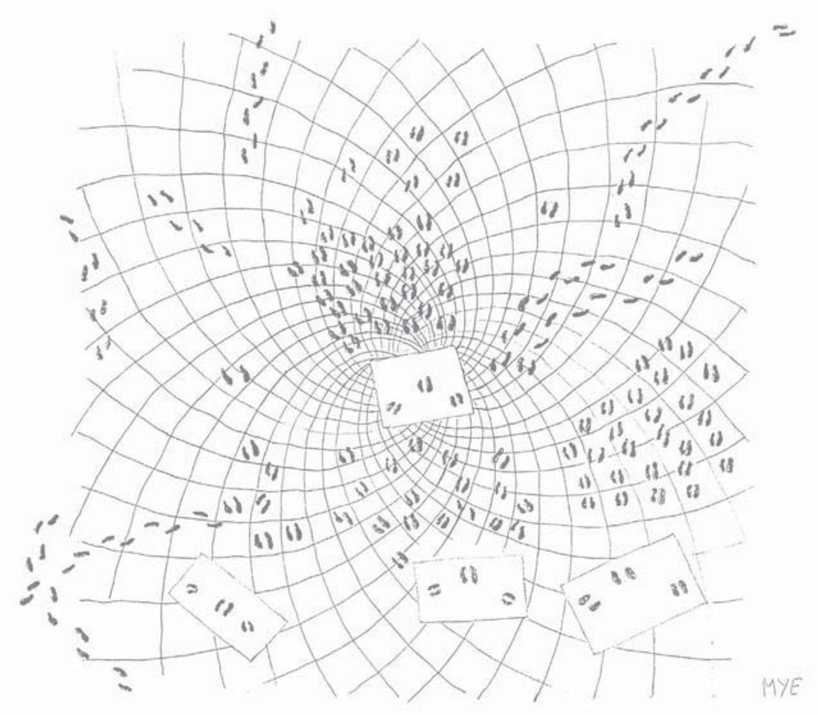
Fig. 1. Davide Ferrario sul set

Fig. 2. Gli interpreti del film, Giorgio Pasotti e Francesca Inaudi, alla Mole Antonelliana

Fig. 3. Il terzo protagonista del film, Fabio Troiano

Fig. 4. Francesca Inaudi e sullo sfondo la periferia di Torino

matematica e immagini



PDEs, Images and Videotapes

Maurizio Falcone

Introduzione

Viviamo tutti in un mondo fatto di immagini, filmati, telecamere, telegiornali, ma pochi sanno che la matematica è diventata uno strumento utilissimo nel trattamento delle immagini e che molte delle immagini che vediamo sono state ripulite, filtrate, corrette attraverso qualche software che utilizza strumenti matematici avanzati. Nel campo del trattamento delle immagini i modelli matematici hanno fatto irruzione solo una quindicina di anni fa e, da allora, lo sviluppo di tecniche matematiche sempre più sofisticate per il trattamento delle immagini si è andato diffondendo grazie anche all'evoluzione dei calcolatori, che permettono ormai a chiunque possegga un PC di manipolare le immagini della sua macchina fotografica (digitale naturalmente) o di montare un filmato (sempre digitale) girato con la sua videocamera.

Cerchiamo di capire meglio su cosa si basano queste tecniche e quali sono i modelli matematici che vengono utilizzati in questo campo. La prima cosa da fare è dare una definizione matematica di che cosa è una ''immagine''. Una prima semplice definizione potrebbe essere la seguente:

Definizione 1: *Un'immagine è un rettangolo di punti colorati.*

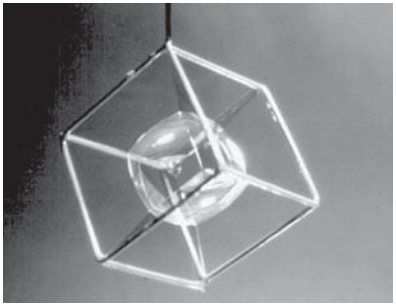


Fig. 1. Una immagine a colori (*vedi la sezione a colori*) e una in toni di grigio

In realtà, questa definizione coglie solo alcune caratteristiche di una immagine: il fatto che è rettangolare e che ogni punto dell'immagine è colorato. È bene aggiungere un'altra caratteristica, meno evidente: un'immagine è costituita da un numero finito di punti, detti *pixel*.

Questo aspetto non appare chiaro quando vediamo una fotografia semplicemente perchè il numero dei punti della carta fotografica su cui è stampata è talmente alto che ci appare infinito (l'immagine è continua, non presenta sgranature). Ma provate a fermare l'immagine di una cassetta VHS sul vostro televisore e vi accorgerete che essa è fatta in realtà da tanti punti ordinati su righe e colonne. La qualità degli schermi televisivi è infatti di gran lunga inferiore alla grana della carta fotografica (qualche migliaio di punti per uno schermo televisivo e qualche milione di punti per la carta fotografica). Il motivo per cui non ci accorgiamo troppo della scarsa qualità delle immagini del nostro televisore è che la nostra retina vede una sequenza di immagini (la frequenza di un film è di 24 fotogrammi al secondo) e le immagini di bassa qualità si sovrappongono sulla retina dando l'impressione della continuità delle forme e del movimento.

Siamo allora in grado di dare una definizione più precisa di una immagine e, per semplicità, daremo la definizione di una immagine che comunemente indichiamo come "immagine in bianco e nero" anche se, per essere più precisi, si tratta di una immagine in toni di grigio. I toni di grigio sono solitamente 256 e vanno per convenzione da 0 (nero) a 255 (bianco).

Definizione 2: *Un' immagine è una tabella rettangolare di numeri interi compresi tra 0 e 255.*

In matematica una tabella rettangolare di numeri con M righe ed N colonne si chiama *matrice* $M \times N$. Ogni elemento della matrice/tabella è facilmente individuabile a partire da due indici interi che individuano la riga e la colonna cui appartiene. Ad esempio, l'elemento p_{ij} è l'elemento sulla riga i e sulla colonna j e il valore di p_{ij} sarà compreso tra 0 e 255.

In termini matematici, quindi, la definizione più precisa è la seguente:

Definizione 3: Diremo immagine una matrice I, $M \times N$, i cui elementi I_{ij} sono tutti interi compresi tra 0 e 255, cioè $0 \le I_{ij} \le 255$ per $i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N$.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 8 & 15 & \dots & 21 & 33 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 42 & \dots & 23 & 35 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & & & \dots & & \dots & & & & \dots \\ 0 & 0 & 52 & 10 & \dots & 230 & 35 & 38 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 80 & \dots & 130 & 35 & 38 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

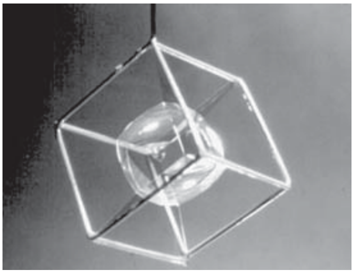


Fig. 2. Una immagine in toni di grigio è una matrice $M \times N$

E un'immagine a colori? Il modo più semplice di definirla è sfruttare il fatto che ogni colore si può ottenere come una combinazione di tre colori fondamentali. Nel sistema RGB, comunemente usato nei televisori e nelle macchine digitali, i tre colori sono rosso (Red), verde (Green) e blu (Blue). Scegliendo la combinazione di questi tre colori riusciamo ad ottenere tutti i colori. Ad esempio un 50% di rosso mescolato ad un 30% di verde e ad un 60% di blu produce un viola. Potremo allora ottenere un'immagine a colori semplicemente sovrapponendo i tre canali RGB. Ogni canale corrisponde, come nel caso della immagine in toni di grigio, ad una matrice $M \times N$ in cui l'elemento di posto ij è il valore del tono del canale corrispondente. Quindi, se indichiamo con R, G e B le tre matrici corrispondenti ai tre canali, i valori r_{ij}, g_{ij} e b_{ij} corrispondono al tono di rosso, verde e blu del punto di posto ij nell'immagine e ognuno di questi valori è compreso tra 0 e 255.

Fig. 3. I tre canali RGB dell'immagine del Canal Grande (*vedi la sezione a colori*)

La Figura 3 mostra i tre canali RGB della foto del Canal Grande a colori (Fig. 1).

Vedremo come questo modello matematico relativo ad una singola immagine possa essere utilizzato per affrontare e risolvere alcuni problemi nel campo del trattamento delle immagini, ma prima introduciamo alcuni di questi problemi.

Filtraggio

È il problema dell'eliminazione dei disturbi da un'immagine (Fig. 4) Questi disturbi (il cosiddetto "rumore") possono dipendere da vari fattori: disturbi di trasmissione/ricezione (come ad esempio accade per le immagini trasmesse via satellite o nelle telecomunicazioni), disturbi nella costruzione dell'immagine (ad esempio, dovuti ad un lente sporca o ad imperfezioni nel sistema di lettura dell'immagine). Ognuno di questi disturbi ha caratteristiche proprie che possono essere descritte in termini matematici e l'obiettivo è quello di eliminare tutti i disturbi per ottenere un'immagine nitida.

Fig. 4. Un tipico test di filtraggio sull'immagine di Lena, *http://www.lenna.org* (*vedi la sezione a colori*)