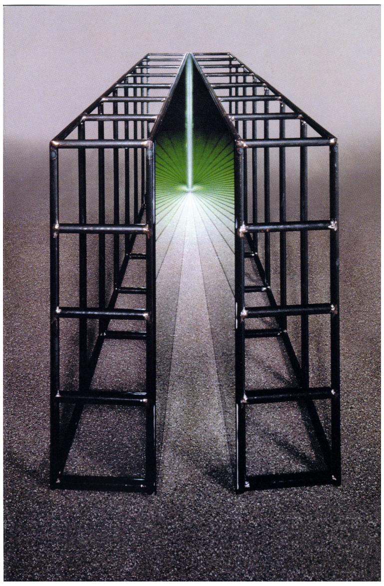

Figura 5: Michelangelo Pistoletto. Installazione per la mostra Codice Inverso, Citta' di Castello, 2001.

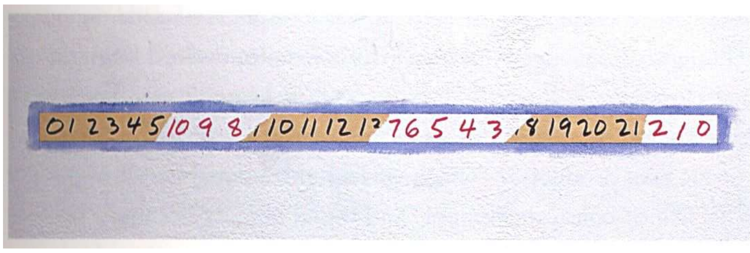

Figura 6: Mel Bochner. Test Piece for Continuous/Dis/Continuous, 1971-72.

2.1.4 Mel Bochner, Hanne Darboven, ...

Concludo queste considerazioni su numeri naturali ed artisti citando le serie numeriche crescenti e decrescenti di Mel Bochner [7]: figura 6; oppure i numeri in sequenze personali utilizzati da Hanne Darboven[8]: figura 7. Queste opere mostrano l'uso del numero in quanto tale o come paradigma di strumento ordinatore.

2.2 I numeri di Fibonacci come modello di un processo naturale di crescita

Leonardo Pisano, detto Fibonacci, cioè filius Bonaccii (Pisa, 1170-1245 circa), fu tra i più grandi matematici del Medioevo[9].

[7] Zelevansky (2004, pag. 26-27)

[8] Vettese (1998, pag. 216)

[9] Notizie sulla sua vita si trovano in Abate (2006), oppure in aa. vv. (2007). In breve, Leonardo Fibonacci fu istruito nella numerazione oggi detta arabica sin dall'infanzia, a Bugia presso Algeri, dove il padre era impiegato in dogana per conto dei mercanti pisani. Viaggiando ebbe modo di conoscere le opere di Euclide e dei matematici arabi. Piu' avanti negli anni si stabili' a Pisa, dove ricopri' tra l'altro la carica di revisore dei libri dei conti del Comune. Nel suo *Liber abbaci* (1202) espone la numerazione posizionale (gia'

Figura 7: Hanne Darboven. K: 15 × 15 - F: 15 × 15 (Organizer 1), 1972-73, particolare.

Il suo nome è indissolubilmente legato a questo problema:

″ un uomo mette una coppia di conigli in un luogo recintato. Quante coppie di conigli saranno generate in un anno dalla prima coppia se si suppone che ogni mese ciascuna coppia generi una nuova coppia che richiede due mesi per diventare fertile? ″

Per risolvere il problema di Fibonacci e' comoda una scrittura formale. Eccola.

Il numero di coppie F_n presenti nel mese n e' uguale al doppio delle coppie gia' presenti nel mese $n-2$ piu' le coppie nate nel mese $n-1$, diciamo N_{n-1}:

$$F_n = 2\ F_{n-2} + N_{n-1} \tag{2}$$

Le coppie nate nel mese $n-1$ sono pari alla differenza tra quelle presenti nel mese stesso e quelle presenti nel mese precedente

$$N_{n-1} = F_{n-1} - F_{n-2} \tag{3}$$

e sostituendo questa espressione per N_{n-1} nella eq. 2 si ha

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \tag{4}$$

L'eq. 4 è la soluzione del problema. Anche questa è una formula generativa: ogni numero di Fibonacci è dato dalla somnma del suo predecessore, e dal predecessore del predecessore (per avviare il processo di generazione di questi numeri, ci occorrono due valori iniziali, F_1 e F_2, entrambi uguali a 1, il numero delle coppie nei primi due mesi. Nel caso dei numeri naturali, eq. 1, occorre un solo valore iniziale).

Questi sono i primi sette valori della sequenza di Fibonacci:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... \tag{5}$$

adottata dagli arabi, e fino a quel momento praticamente sconosciuta in Europa), e tratta una quantita' di problemi: operazioni tra i numeri, frazioni, equazioni algebriche di secondo grado, le cui soluzioni si trovano in altri testi, scritti in occasione di dispute con il matematico Giovanni da Palermo, alcune pare tenute in presenza di Federico II (1225). Nel *Liber abbaci* si trovano poi elementi di computisteria e di ragioneria, tra i quali norme per la tenuta di chiari libri contabili.

Figura 8: Mario Merz. Manica lunga da 1 a 987, 1990. 16 numeri al neon, h 15 cm ciascuno, installazione 147 m. Castello di Rivoli.

2.2.1 Mario Merz

I numeri di Fibonacci sono stati utilizzati da Mario Merz (Milano, 1925 - 2003) [10], in opere a partire dal 1970, quando pubblica il libro d'artista *Fibonacci*[11]. Merz è consapevole del modello evolutivo sotteso dalla sequenza numerica e la usa come paradigma dell'energia insita nella materia vivente.

In molte opere l'artista utilizza direttamente i numeri di Fibonacci: fig. 8[12] e fig. 9.

2.3 I numeri primi e l'ipotesi di Riemann

I primi numeri primi: $1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, ...$

Già i greci sapevano che tutti i numeri interi si possono ottenere come un unico prodotto di numeri primi: dunque, i numeri primi sono qualcosa di simile agli atomi, per l'aritmetica.

Una diversione dal mondo delle arti visive (ma restando nel contesto della comunica-

[10] Vettese (1998, pag.233)

[11] Poli (1995, pag.131-132)

[12] aa. vv. (2000, pag.190): ″ .... cosi' la sequenza si allunga , ma anche si dilata rapidamente come la crescita di un organismo vivente./ $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55....$/ la fine di questa operazione/ come si capisce non esiste .../ ma nella macroscopia della dilatazione si rinnova il fermento organico dello sviluppo come proliferazione./ Essi versano lo spazio in uno spazio piu' grande che e' lo spazio infinito.″

Figura 9: Mario Merz. Torino, Mole Antonelliana.

zione): i numeri primi usati per comunicare. Oliver Sacks[13] racconta la storia dei gemelli autistici che comunicano tra loro raccontandosi i numeri primi, e di come riesca ad entrare in comunicazione con loro proprio grazie ai numeri primi.

Non conosciamo la regola di generazione della sequenza dei numeri primi, come per i numeri naturali (eq. 1) o per i numeri di Fibonacci (eq. 4):

$$P_n = ? \tag{6}$$

Un matematico che si occupò a lungo di numeri primi fu Bernhard Riemann[14] Alla vana ricerca di una regola per generarli, si chiese come siano distribuiti. E' chiaro che sono distribuiti in modo irregolare, ma la loro densita' (il numero N di numeri primi compreso in un intervallo fissato) decresce lentamente ma regolarmente: si verifica infatti che

- tra 1 e 1000: $N = 168$
- tra 1000 e 2000: $N = 135$
- tra 2000 e 3000: $N = 127$
- tra 3000 e 4000: $N = 120$
- tra 4000 e 5000: $N = 119$

e in generale il loro numero fino ad un dato valore x cresce approssimativamente come $x/\ln x$: i matematici dunque sanno che il numero di numeri primi è infinito.

[13] Sacks (1986)

[14] Riemann (1826 -1866) pur avviato dal padre a seguire studi teologici, seguì corsi di matematica. Diede importanti contributi a vari aspetti della matematica, tra cui la teoria dei numeri primi (calcolò il numero di numeri primi inferiore ad un dato valore x), e la geometria ellittica (una geometria non euclidea: la geometria su una superficie non piana) che fornì basi matematiche alla teoria della relatività generale di Einstein.