

Dalla tradizione pitagorica al futuro della cultura e della scienza in Calabria

Simposio Internazionale di Studio
(Tropea-Palmi, 12-14 giugno 1997)

a cura di Pietro De Leo



Rubbettino

INDICE

Pietro De Leo , <i>Presentazione</i>	p. 5
Gaetano Vallone , <i>Saluti del Sindaco di Tropea</i>	7
Vincenzo Cappelletti , <i>Introduzione</i>	9
1 Vincenzo Cappelletti, <i>Pescatori di teoremi e promotori di cultura</i>	14 → 8120
2 Roshî Rashed, <i>Les échanges en Méditerranée: l'exemple de l'optique</i>	17 → 8121
3 Saverio Avveduto, <i>La tradizione pitagorica</i>	23 → 8122
4 Sandro Petruccioli, <i>Un permanente tema pitagorico: la matematizzazione del mondo</i>	25 → 8123
5 Gabriele Giannantoni, <i>Aristotele e i Pitagorici</i>	31 → 8124
6 Enrico Berti, <i>L'origine pitagorica dell'analisi geometrica</i>	49 → 8125
7 Luigi Pepe, <i>Il Pitagorismo e la matematica</i>	55 → 8126
8 Marco Somalvico, <i>Dai numeri ai simboli e dai simboli ai numeri</i>	63 → 8127
9 Vittorio Emanuele Esposito, <i>Nel labirinto delle complessità: le coordinate pitagoriche</i>	95 → 8128
10 Saverio Ricci, <i>Filosofia e vita della città: il pitagorismo di Nicola Antonio Stigliola</i>	99 → 8129
11 Vittorio Mathieu, <i>Pitagorismo</i>	115 → 8130
12 Giuseppe Lo Cane, <i>Il senso di una tradizione metodologico-scientifica: Pasquale Galluppi, filosofo della matematica</i>	127 → 8131
13 Simonetta Valtieri, <i>Euclide e Pitagora: proporzioni armoniche e rapporti musicali</i>	139 → 8132
14 Giuseppe Frega, <i>Il ruolo delle Università Regionali</i>	149 → 8133
15 Giuseppe Borgia, <i>La Calabria: per un ponte culturale e scientifico tra Europa e Paesi del Mediterraneo</i>	151 → 8134
16 Giuseppe Caglioti, <i>Il numero e il bello nel trasferimento della conoscenza</i>	153 → 8135
17 Dan V. Segre, <i>Convergenza e conflittualità mediterranea</i>	165 → 8136
18 Mario Giancotti, <i>L'agorà Telematica: «Nuova» Scuola Italiana della Sapienza</i>	171 → 8137
19 Vincenzo Cappelletti, <i>Intervento conclusivo</i>	175 → 8138
Stefano De Leo , <i>Intervento</i>	179
De Leo , <i>Intervento</i>	183

È venuta alla luce, quindi, una «questione calabrese», non definita soltanto dai differenziali socio-economici e dagli strumenti di organizzazione culturale che accentuano le distanze della regione rispetto alle altre aree meridionali.

Per distinguere e comprendere aspetti e momenti del passato e per chiarirsi la stessa condizione presente, si è andato rafforzando il bisogno di conoscere la propria storia regionale: non solo, fin dove possibile, la propria identità collettiva ma i fatti e le trasformazioni che, in un plurimillenario arco di vicende, hanno contribuito a formarla.

Senza negare le difficoltà di individuazione dei punti originari della nostra storia e dei contraddittori successivi svolgimenti e senza cancellare le cime di una civiltà magnagrega che in Calabria ebbe un eloquente dispiegamento si vuole proporre una lettura politica della realtà calabrese, capace di essere quel ponte di civiltà mediterranea che è nella realtà geopolitica della regione.

È proprio attingendo ai valori della cultura magnogrega che si è sviluppato nel tempo un progressivo approccio alle problematiche socio-politico-culturali dell'area del Mediterraneo. E così dalla Magna Grecia si è dipartita una lunga trama di relazioni che anche oggi fa del nostro Paese il più interessato e il più vicino alle attese di dialogo costruttivo che è dei popoli che si affacciano sul Mediterraneo.

La politica estera dell'Italia ha vissuto in questi ultimi decenni significative stagioni di valorizzazione degli scambi culturali e non solo culturali con i Paesi del Mediterraneo, così come di tutela degli interessi socio-economici degli stessi.

L'Europa ha, conseguentemente, tratto vantaggi significativi dall'accresciuta conseguente consapevolezza della sua essenza culturale, che affonda le radici nella cultura classica e nella fede cristiana.

E di questo la comunità dei Paesi europei non può non sentirsi debitrice al Mezzogiorno d'Italia, e, in particolare, a questa terra di Calabria, che seppe essere fucina di formazione umana attingendo ai valori della cultura classica.

Giuseppe Caglioti¹

Il numero e il bello nel trasferimento della conoscenza

Pitagora, come ogni creatura sensibile, fu verosimilmente influenzato dalla bellezza dei luoghi in cui mise a frutto la sua creatività. Lungo le coste calabre, la vegetazione si sviluppa lussureggiante, fino a farsi lambire dalle onde del mare. Sicché l'occhio di chi è attento al bello può cadere su sorprendenti composizioni floreali, ad esempio di *alium roseum*, quale quella riprodotta in Fig. 1: qui il numero, ma in particolare, guarda caso, i numeri pitagorici (Pepe, 1997) diventano struttura. E stimolano una riflessione sul fascino della bellezza e sul potere di seduzione che la bellezza ha su ciascuno di noi, nonché, a monte, sul perché del bello.

Il numero e il bello dunque. Entriamo così nel vivo della tesi che vorrei sviluppare oggi, anche per rispondere all'esortazione, testé rivoltaci dal Presidente della Regione Calabria, a formulare proposte operative per lo sviluppo della cultura e della scienza nella Magna Grecia, nell'alveo della tradizione pitagorica.

Ecco la tesi. È importante creare conoscenza. Forse però, in una Regione che vanta la percentuale più elevata di laureati in Italia ma che al tempo stesso lamenta il prematuro abbandono della scuola dell'obbligo da parte di oltre il 5% dei giovani, più importante ancora è trasferire conoscenza. Orbene, per recuperare all'educazione, allo studio e all'educazione allo studio questi giovani demotivati e facilmente strumentalizzabili, occorre aumentare l'efficienza del trasferimento di conoscenza. Tale aumento di efficienza può essere ottenuto se si rende piacevole l'apprendimento, sfruttando appunto il senso del bello. Inoltre esso può essere agevolato se si trae vantaggio dal fatto che, accanto alla comprensione, la percezione è anch'essa funzionale all'acquisizione di conoscenza (Caglioti, 1996). Nell'attività percettiva la multimedialità assume un ruolo primario. E dunque, in concreto, in una società sempre più audio- e video-dipendente, lo sviluppo dell'editoria multimediale e delle relative competenze e professionalità nel campo del-

¹ Dedico questo lavoro a mio padre Vincenzo, nato a Soriano Calabro, in occasione del suo novantacinquesimo compleanno.

l'informatica potrebbe costituire per la Regione Calabria un obiettivo socialmente rilevante ed economicamente vantaggioso (Caglioti, 1997).

Torniamo al numero e al senso del bello.

«Quella cosa dice l'uomo essere bella» – scrive Dante – «cui le parti debitamente si rispondono, per che da la loro harmonia risulta piacimento» (Dante, Convivio).

Alla radice del bello c'è dunque la corrispondenza tra le parti di una struttura, abbinata a una armonia ovvero a una simmetria tra le parti stesse*. In altri termini, affinché una struttura appaia bella, occorre che essa presenti un armonico bilancio tra ordine e simmetria (Caglioti e Tchouvilleva, 1995 a) e b)). Identifichiamo l'ordine con la disposizione di ogni cosa o evento al posto e all'istante che loro competono in base a una certa regola, ovvero la regola alla base di detta disposizione. E identifichiamo la simmetria con il non mutamento quale esito di un mutamento (Caglioti, 1994).

Prendiamo ad esempio una tela bianca molto estesa, al limite illimitata. Ogni punto della tela è un centro di simmetria di inversione in quanto ribaltando rispetto ad esso un punto qualsiasi della tela si perviene alla configurazione di partenza. Inoltre, comunque ci si muova sulla tela, operando una traslazione o una rotazione, nulla cambia, non ci si accorge di alcuna variazione: *simmetria* è dunque *invarianza rispetto a una trasformazione*; *simmetria* è, in tre parole, *indiscernibilità della trasformazione*.

Basta però segnare un punto P sulla tela, e la *simmetria originaria* si riduce drasticamente. Ogni punto della tela, non più omogenea, perde il suo ruolo di centro di simmetria. Ad eccezione, si badi, di P. Contestualmente, con la *riduzione della simmetria originaria* emerge un criterio per *ordinare* i punti della tela, ad esempio in base alla loro distanza dal punto P segnato sulla tela stessa (Caglioti, 1995). Analogamente, sulla carreggiata di un'autostrada appena asfaltata uniformemente, è possibile *ordinare* «veicoli lenti a destra» soltanto una volta che sia stato portato a termine il «rifacimento della segnaletica» mediante *un solo asse superstite di simmetria* che operi una separazione tra le corsie.

In generale, la *riduzione della simmetria* comporta dunque l'*instaurarsi di un ordine*. Lungi dall'essere sinonimi, simmetria e ordine, appaiati, costituiscono due ingredienti necessari – ma non sempre sufficienti – affinché una struttura o un processo appaiano belli.

Una struttura, in quanto dotata di elementi di simmetria (ad esempio un centro di inversione, un piano di riflessione, un asse di rotazione, uno

* La simmetria (dal greco sun-metria, con-misurazione) scomparve dai codici e dalla letteratura dal terzo al sedicesimo secolo. Appare plausibile che Dante, attento ai ritmi della metrica e alla simmetria delle sue architetture poetiche, con la parola *harmonia* intenda riferirsi alla simmetria (Nagy, 1996).

scambio tra elementi identici) si propone alla nostra attenzione suscitando stimoli che evocano riferimenti invarianti: ne risulta il senso di rassicurazione che nei bambini procura la nenia della ninna nanna, e che poi, più avanti negli anni, gli adulti cercano con il ritmo nella poesia e nella musica, con la battuta nella danza, con la litania nella preghiera, con gli slogan nelle manifestazioni sindacali o di categoria. D'altro canto una struttura, in quanto sbilanciata da interruzioni, discontinuità o pause, si propone alla nostra attenzione suscitando stimoli che evocano accelerazioni e cambiamenti: ne risultano il panico che si propaga tra i passeggeri di un aereo a causa di un vuoto d'aria, il senso di paura che procura un grido nel silenzio della notte, l'ansia che si accompagna ad un'improvvisa rottura della routine quotidiana; oppure, ad esempio, quell'incitamento all'azione o alla scelta che si coglie all'atto della percezione dinamica dell'ambiguità di una figura impossibile ma a prima vista simmetrica, quale, che so, il marchio della Renault.

Insieme, simmetria e ordine ingenerano sensazioni di segno opposto – rassicurazione e ansia, ipnosi e presa di coscienza –. Sapientemente calibrati, distribuiti e armonizzati in una stessa struttura, essi fanno presa sull'animo umano gratificandolo: basti pensare alla simmetria del ritmo e all'ordine della melodia in una composizione musicale o nella fuga delle colonne equidistanti, sormontate da capitelli disuguali, in un chiostro romanico.

Orbene, il numero è lo strumento principe per ridurre la simmetria e per produrre ordine.

Pensiamo ancora alla tela bianca: due suoi qualsiasi elementi possono essere permutati senza che sia possibile percepire alcun mutamento. Ma se su questa tela disegniamo il marchio Citroën, la simmetria di scambio, in essa originariamente onnipresente, si riduce drasticamente, e rimane circoscritta soltanto ai due elementi che evocano un doppio colpo d'ala in campo rosso. Inoltre, a differenza di quanto si verifica nella tela bianca, soltanto una linea tra le infinite in linea di principio eleggibili, la linea mediana verticale, costituisce l'unico elemento di simmetria *bilatera*. Disegnando invece il marchio Mitsubishi o il marchio Mercedes imponiamo un ordine *tre* all'unico asse di simmetria di rotazione superstite. Pensiamo al marchio CARIPLO: qui *quattro* è il numero che agisce da elemento ordinatore. Spiccata è la personalità del numero *cinque*. La sua radice quadrata interviene nell'espressione matematica della sezione aurea ovvero del limite a cui tende il rapporto tra due numeri consecutivi nella successione di Fibonacci (Fig. 2). Questo numero è alla radice della simmetria di scala o autosomiglianza: riconosciamo autosomiglianza nei frattali, caratterizzati dal fatto che ogni parte della struttura è copia di una parte della struttura ed eventualmente dell'intera struttura (Fig. 3); vi è autosomiglianza nelle strutture biologiche, per le quali (si pensi ai dinosauri del Jurassic Park) in ogni frammento della struttura è concentrata l'informazione insita in tutta

la struttura; nelle matroske; nel dogma indu, secondo cui se è vero (e può apparire banale) che l'universo comprende ogni sua parte, è anche vero che ogni parte dell'universo comprende tutto l'universo; nei templi indu, che di detto dogma costituiscono la proiezione architettonica. Pensiamo a un alveare: qui protagonista è il numero *sei*. Potremmo continuare con le *sette* braccia dei candelabri del tempio, con gli ottagoni porta-fortuna del fonte battesimale e via enumerando. Ma è più interessante passare dallo spazio delle immagini ai tempi della musica.

La simmetria del silenzio può essere infranta in vari modi. Ma, anche qui, per approdare al bello, occorre rompere la simmetria rispettandola: cosicché, contestualmente alla *riduzione della simmetria*, subentra *l'ordine*. Ancora una volta, tuttavia, occorre ricorrere al numero.

Nella scala pitagorica i rapporti tra le frequenze delle note musicali sono esprimibili mediante numeri interi (2:1 per l'ottava, 3:2 per la quinta, 4:3 per la terza). E nella scala moderna il rapporto fra le frequenze di due semitoni consecutivi è pari alla radice quadrata di 12. In definitiva, «musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi», ovvero: la musica è un occulto esercizio di aritmetica dell'anima: di un'anima che non sa di contare (Leibniz, 1712).

In definitiva il «piacimento» delle sensazioni – siano esse visive o acustiche – è in ogni caso affidato al numero.

Il numero, dunque, è alla radice del senso del bello e delle sensazioni o emozioni gradevoli. Ma il senso del bello agisce da filtro selettivo per la sopravvivenza della specie – si pensi all'insetto che impollina il fiore: insetto e fiore entrano in simbiosi solo se il fiore appare bello all'insetto e, guarda caso, anche a noi (Marchetti, 1993) –. Il senso del bello agisce altresì da filtro selettivo per la sopravvivenza delle idee, delle teorie filosofiche e dei modelli matematici: «nelle mie ricerche – scrive Hermann Weyl – mi sforzai di unire il vero al bello, ma quando doveti scegliere tra l'uno e l'altro, di solito scelsi il bello»².

Nessuna meraviglia quindi se per Pitagora il numero – che è fonte del bello – è alla radice della realtà.

D'altronde il senso del bello agisce da sprone alla ricerca scientifica. L'esigenza estetica di estendere anche ai fenomeni meccanici l'invarianza rispetto alle trasformazioni di H.A. Lorentz, verificata per i fenomeni elettromagnetici, impose ad Einstein «lo sforzo di migliorare, con riguardo all'economia logica, i fondamenti della fisica quali si presentavano alla fine del secolo [scorso]», e costituì per lui uno stimolo a formulare la teoria della relatività: «tutte le leggi naturali devono essere invarianti rispetto alle tra-

² Fonte: S. CHANDRASEKHAR in *Bellezza e verità. Le ragioni dell'estetica nella scienza*, Garzanti, Milano, 1990, pag. 105.

sformazioni di Lorentz» (A. Einstein). L'esigenza estetica di non scartare la radice negativa dell'equazione quantistica relativistica dell'elettrone e di assegnarle un significato fisico, portò P.A.M. Dirac nel 1931 a postulare l'esistenza dell'elettrone positivo, ovvero dell'elettrone dell'antimateria, un anno prima che quest'ultimo venisse scoperto da Anderson. Un'esigenza estetica simile a quella che ci porta a rivolgerci a un parquettista quando una delle tessere del pavimento viene danneggiata, spronò i chimici a scoprire nuovi elementi riempiendo via via le lacune nella tabella di Mendeleev.

Avendo così presentato il ruolo del numero nel configurare il bello e il ruolo del bello nello sviluppo della conoscenza, torniamo alla tesi proposta all'inizio.

La percezione, si diceva, è funzionale al trasferimento della conoscenza. Per concretezza e per amor di sintesi, limitiamoci a un solo esempio.

Si consideri la «condensazione grafica» di due moduli strutturali, in fig. 4. Se si osserva la struttura condensata (in basso in figura) per un tempo sufficientemente lungo, superata una certa soglia di curiosità e di attenzione, la struttura sembra animarsi, invadendo la terza dimensione. Il centro di simmetria scompare e la parete comune ai due moduli cubici sembra portarsi bruscamente a destra (oppure a sinistra) per poi passare a sinistra, eppoi nuovamente a destra, in una successione illimitata di inversioni prospettiche. Chiunque, superata ad esempio l'età di dodici anni, sia in grado di percepire dinamicamente questa figura ambigua, è maturo abbastanza per cogliere gli aspetti essenziali dello spettro di trasferimento di carica, ovvero della risonanza dell'elettrone di valenza nel legame chimico all'atto della misurazione spettroscopica di una struttura quantistica. E parallelamente all'evoluzione periodica $P(t)$ dal suo pensiero visivo, anche se non ha studiato matematica, è altresì in grado di calcolare, geneticamente, una formula quale la seguente (G. Caglioti, 1994):

$$P(t) = \left| S \cos \frac{K}{C} t - i D \sin \frac{K}{C} t \right|^2,$$

contenente – oltre all'integrale di scambio K caratteristico della struttura e a una costante C presumibilmente dipendente dall'acuità visiva di chi percepisce e dalla capacità che questi ha di mantenere fisso lo sguardo su una stella – un insieme di oggetti matematici ostici per la maggioranza di coloro che abbiano affrontato questa lettura. Alludo all'unità immaginaria i , e alle funzioni trigonometriche seno e coseno che vanno a moltiplicare gli stati sinistra, S , e destra, D , in alto in figura. In definitiva il funambolo è un matematico eccellente, anche se non sa di esserlo.

Rinviamo gli improbabili lettori veramente interessati a questo argomento ad altri scritti (G. Caglioti, 1994, 1995, 1996): non senza osservare, peraltro, che il parallelismo ora prospettato tra percezione e misurazione

quantistica potrebbe configurare una risposta all'esigenza, manifestata da Werner Heisenberg (1948), di un nuovo linguaggio da affiancare a quello verbale per comprendere la meccanica quantistica, allora agli albori. Scrive infatti Heisenberg: «Non è del resto in alcun modo sorprendente [...] che il nostro linguaggio non sia sufficiente alla descrizione dei processi atomici; i suoi concetti infatti provengono dalle esperienze della vita quotidiana, in cui noi abbiamo sempre a che fare con grandi quantità di atomi e mai con atomi singoli. Per la comprensione dei processi atomici, noi non disponiamo così di nessuna indicazione».

In conclusione, in un mondo sempre più condizionato dalle tecnologie, per combattere l'ignoranza, e comunque per far fronte all'esigenza crescente di promuovere la capacità di adattamento al nuovo, conviene stimolare la curiosità dei giovani, assecondando la loro spiccata predisposizione alla fruizione degli ipertesti elettronici multimediali e, soprattutto, facendo leva sul senso del bello e quindi, a monte, sul numero: proprio come farebbe un novello Pitagora degli anni 2000.

Ringraziamenti

Mi è gradito ringraziare il mio amico professore Mario Parravicini per molte belle discussioni sugli argomenti qui presentati.

Riferimenti bibliografici

- [1] A. EINSTEIN in *Opere scelte*, a cura di Enrico Bellone, Bollati Boringhieri, Torino, 1988, p.570.
- [2] DANTE ALIGHIERI, *Convivio*.
- [3] GIUSEPPE CAGLIOTI, *Simmetrie infrante nella scienza e nell'arte*, CittàStudi Edizioni, II edizione, Milano, 1994
- [4] G. CAGLIOTI, *Eidos e Psiche, struttura della materia e dinamica dell'immagine*, Ilisso, Nuoro, 1995.
- [5] G. CAGLIOTI, *Perception of Ambiguous Figures. A Qualitative Model Based on Synergetics and Quantum Mechanics*, in P. KRUSE AND M. STADLER (Eds.), *Ambiguity in Mind and Nature: Multistable Cognitive Phenomena*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995, p. 463.
- [6] GIUSEPPE CAGLIOTI, *From perception to thought. A nonequilibrium dynamic instability implying symmetry breaking*, in T. OGAWA, K. MIURA, T. MASUNARI, D. NAGY (Eds.) *Katachi U Symmetry*, Springer-Verlag, Tokyo, 1996; pp. 355-361.
- [7] G. CAGLIOTI, *Il teletatro globale*, in AA.VV., *Scienza e informazione*, a cura di J. Jacobelli, Laterza, Roma, 1997.
- [8] GIUSEPPE CAGLIOTI e TATIANA TCHOVILEVA, *La bellezza salverà il mondo*, in AA.VV., *L'uomo, i Limiti e la Speranza. Una rotta verso il Terzo Millennio*, a cura di G. Giorello e E. Sindoni, Edizioni Piemme, Milano, 1995.
- [9] GIUSEPPE CAGLIOTI e TATIANA TCHOVILEVA, *Estetica e sue radici scientifiche*, in *Terzo Millennio: L'uomo, i Limiti e la Speranza*, Atti del Convegno Internazionale Varenna, 2-6 ottobre 1994, Edizioni Angelicum, Milano, 1995.
- [10] WERNER HEISENBERG, in *I principi fisici della teoria dei quanti*, Einaudi, Torino, 1948.
- [11] G.W. LEIBNIZ, *Lettera a Chr. Goldbach*, 17 aprile 1712 in *Epistolae ad diversos, theologici, iuridici, medici, philosophici, mathematici, historici et philologici argumentis*, ed. Chr. Kortholt, Lipsia, B.Ch. Breitkopf.
- [12] C. MARCHETTI, *On the beauty of sex and the truth of mathematics*, IASA, A-2361, Laxemburg, April 1993.
- [13] D. NAGY, *The 2500-year old term symmetry in science and art, and its «missing link» between the antiquity and the modern age*, in *Symmetry - Culture and Science. The Quaterly of the International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry (ISIS-symmetry)*, Eds G. Darvas and D. Nagy, pp. 18-28.
- [14] L. PEPE, *Il pitagorismo e la matematica*, in questi Atti, 1998.

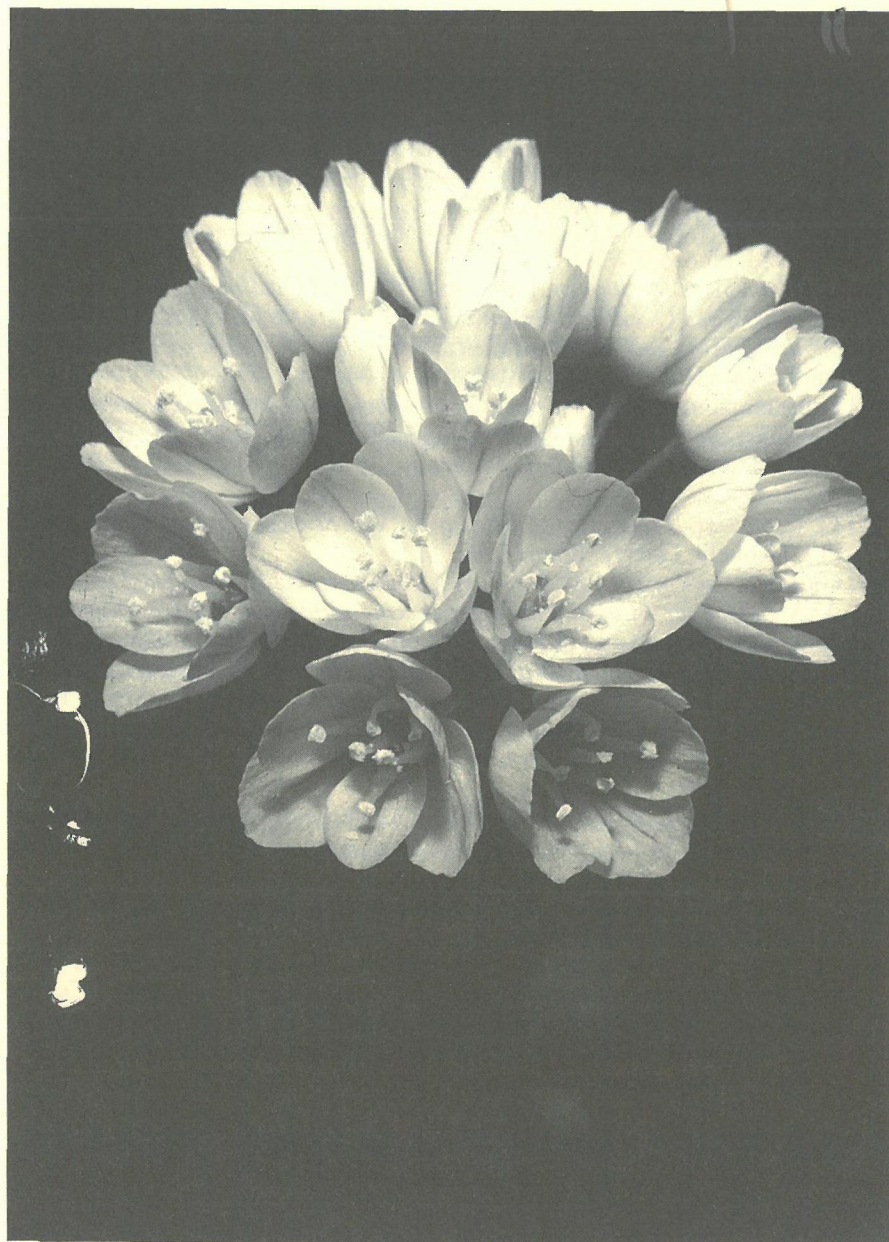
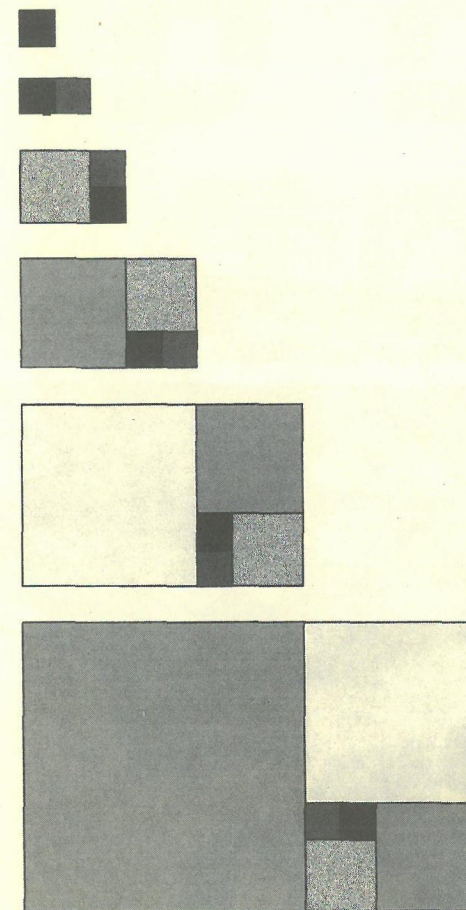


Fig. 1. (cortesia di Mario e Umberto Parravicini). Una composizione naturale di roseum alium. In prossimità del mare, a S. Andrea Apostolo.

La progressione di Fibonacci 1 1 2 3 5 8 13 21....



Ovvero: LA SEZIONE AUREA $\frac{\sqrt{5} - 1}{2}$

Fig. 2. (realizzazione computerizzata a cura di Rosy Monzani). La successione di Fibonacci ($N_{n+1} = N_{n-1} + N_n$) e la sezione aurea. Man mano che si procede verso destra (numero d'ordine n elevato) il rapporto N_{n+1}/N_n tra numeri N consecutivi nella successione tende alla sezione aurea. Parallelamente, i rettangoli costruiti su lati di lunghezza (N_{n+1} , N_n) e (N_n , N_{n-1}) tendono ad essere l'uno sempre più simile all'altro. Inoltre, per n molto grande, ogni rettangolo è costituito da un quadrato e da un rettangolo praticamente identico al rettangolo associato al numero d'ordine $n-1$. La bellezza della sezione aurea deriva forse dal fatto che l'occhio di una persona sensibile percepisce subliminalmente queste forme nascoste ma rassicuranti di autosomiglianza.

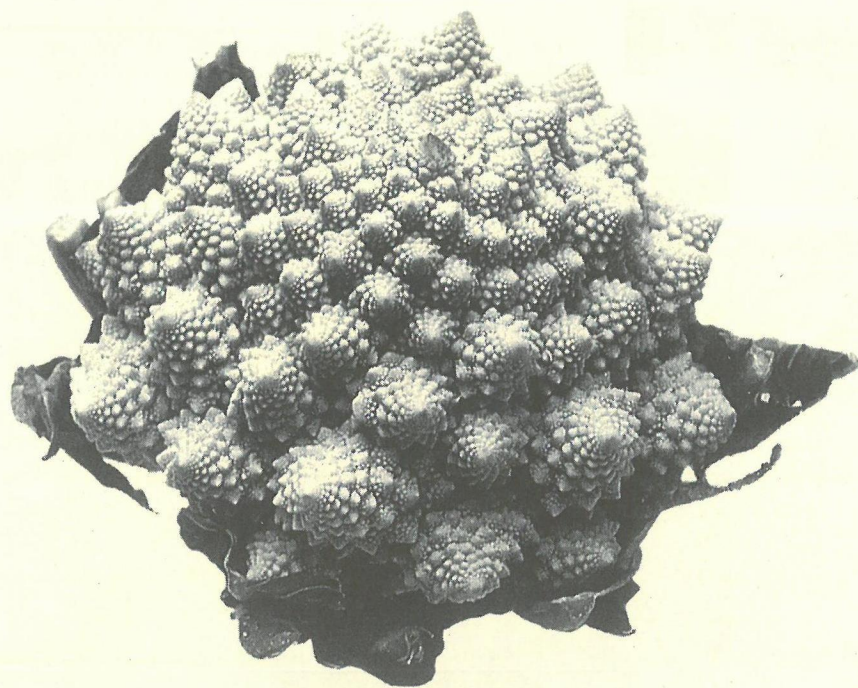


Fig. 3. Brassica botrytis. Se si pone un cespo del cavolfiore sotto una lente d'ingrandimento l'immagine è indistinguibile da quella dell'intero cavolfiore: questa struttura dunque è autosomigliante.

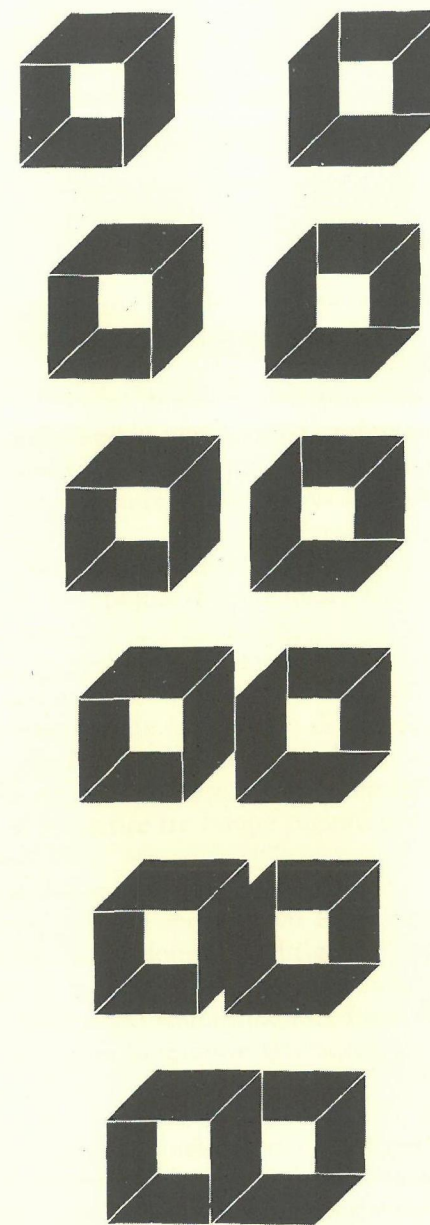


Fig. 4. Franco Grignani. Condensazione grafica, 1981, collage, cm 79x31, ovvero lo spettro di trasferimento di carica nell'osservazione spettroscopica del legame chimico in strutture molecolari quantistiche in risonanza.