



*Il Centro Interdisciplinare
per lo Studio dei Sistemi Complessi
(CISSC)*



<http://www.cissc.unipi.it>

La Scienza della Complessità studia quei fenomeni che non possono essere compresi qualora vengano analizzati separandone le singole parti.

Finalità

Il Centro Interdipartimentale per lo Studio dei Sistemi Complessi viene inaugurato il 19 ottobre 1998.



*La sede del CISSC si trova alla Domus Galileana
(Domus Galileana in una stampa del '700)*



Sede della Domus oggi



Dipartimenti fondatori del CISSC

- Economia
- Etologia Ecologia Evoluzione
- Filosofia
- Fisica
- Fisiologia e Biochimica
- Informatica
- Matematica
- Matematica applicata

Le attività del CISSC:

- Dottorato
- Seminari
- Congressi e scuole
- Attività editoriali
- Ricerca

Uno dei progetti di rilievo del nostro centro:

ATTIS

Approach To Time Series

Gruppo di ricerca in biofisica teorica coordinato dal Dr. Angelo Di Garbo, Istituto di Biofisica del CNR, sezione di Pisa.

Gruppo di ricerca matematico-computazionale diretto dal Prof. Vieri Benci, CISSC Pisa e Università di Pisa.

Gruppo di ricerca in fisica sperimentale diretto dal Prof. Leone Fronzoni, CISSC Pisa e Università di Pisa.

Gruppo di ricerca in fisica teorica e computazionale diretto dal Prof. Paolo Grigolini, CNR Pisa e North Texas University, Denton (USA).

Gruppo di ricerca sui sistemi dinamici diretto dal Prof. Stefano Marmi, Scuola Normale Superiore.



Le finalita' del progetto ATTIS

Analisi di serie temporali di segnali fisiologici e valutazione di gravità di pazienti in unità di terapia intensiva in Collaborazione con il Gruppo di ricerca clinica coordinato dal Dr. De Felice, Azienda Ospedaliera Universitaria Senese:

- Messa a punto di diagnostica in tempo reale in pazienti in terapia intensiva (adulti, pediatrica e neonatale).
- Sviluppo di metodi non invasivi ed economici di predizione della probabilità di eventi clinici avversi in pazienti con patologie croniche non necessariamente gravi eventualmente sottoposti a stress (ambientale, chirurgico, ecc.).
- Introdurre metodi quantitativi di misura di profondità di anestesia, di stati comatosi e di morte cerebrale.

Conferenze internazionali organizzate dal nostro centro

Anno 1999

“The applications of Mathematics to the Sciences of Nature: critical moments and aspects” 28 giugno-1 luglio. In collaborazione con il Center for the History of Physics, UCLA (Los Angeles); Centre François Viète, Univ. Nantes; CISSC, Univ. Pisa; Coordinamento nazionale di Biologia Teorica; Internationale Research area on Foundations of Sciences; Pont. Univ. Lateranensis; Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze; Società Italiana di Storia della Scienza.

“Theoretical Biology 2: history and present themes” 1-3 settembre. In collaborazione con il Coordinamento Nazionale di Biologia Teorica

Anno 2001

“Determinismo, Olismo e Complessità” 3-8 settembre



Anno 2003

“Workshop the science of complexity: Chimera or Reality?” 2-5 settembre



Alcune pubblicazioni delle conferenze

*Le attività scientifiche sulla complessità
svolte nel centro e nei vari dipartimenti*

In seguito vengono riportate le attività scientifiche sulla complessità svolte nel centro e nei vari dipartimenti. Viene indicato anche il nome dei responsabili della ricerca.

Dipartimento di Fisica
prof. Leone Fronzoni

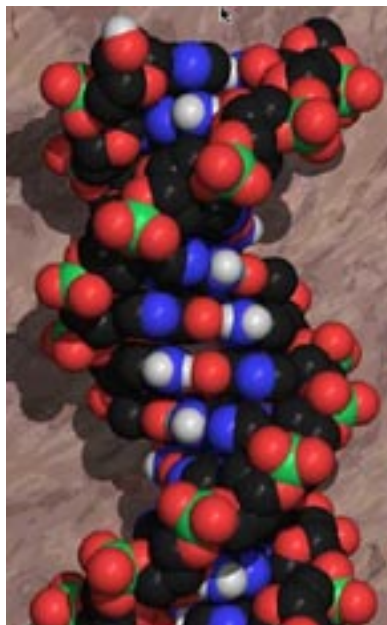
Studio sperimentale di Sistemi Dinamici in Fisica ed in Biologia con particolare riferimento a gli aspetti connessi al concetto di “Complessità”.

Analisi della dinamica dei fenomeni di auto-organizzazione in sistemi estesi lontano dall'equilibrio termodinamico e caratterizzazione della turbolenza debole.



Alcuni esempi di complessità in natura

Queste strutture rappresentano esempi in cui la regolarità e il disordine sono mescolati

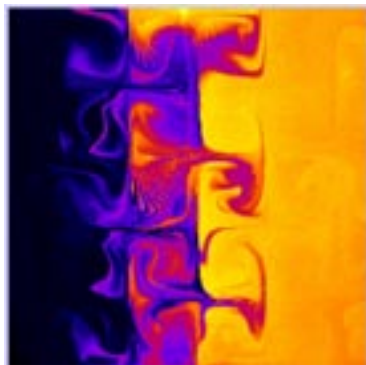


Una sequenza di basi di DNA

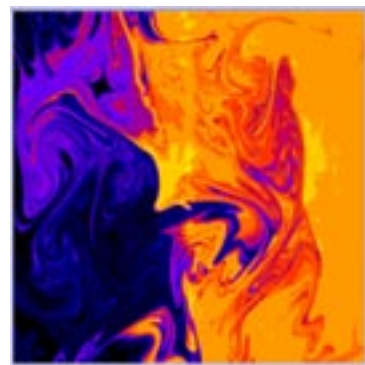


I frattali mostrano una regolarità non banale ma che può essere espressa semplicemente come un processo ripetuto di riduzione e di spostamento. Questo genera autosimilarità, le parti hanno la stessa struttura dell'insieme.

Una felce elaborata al computer mediante un algoritmo che genera frattali



Turbolenza debole



Turbolenza sviluppata

Moto di un fluido nello stato di separazione di una corrente calda

I cristalli liquidi sono un esempio di sistemi che con l'interazione con un campo elettrico mostrano strutture ordinate e disordinate in funzione del campo applicato.



Istituto di Biofisica del CNR, sezione di Pisa.

Dr. Angelo Di Garbo

I metodi di analisi non lineare di serie temporali, mutuati dalla teoria del caos deterministico, vengono utilizzati da questo gruppo per la caratterizzazione quantitativa di segnali biologici.

L'impiego poi delle cosiddette serie surrogate, che condividono con la serie originale alcune proprietà statistiche lineari essendo per il resto stocastiche, consente di ottenere informazioni importanti sulla natura dei processi dinamici in atto nel sistema.

Vengono impiegati anche metodi di analisi di serie temporali multivariate basati sulla teoria dell'informazione.

Il gruppo ha maturato una buona esperienza nell'impiego di questi metodi per lo studio di segnali cardiaci e neurali.

Dipartimento di Chimica e Biotecnologie

Prof.ssa Manuela Giovannetti

Organismi geneticamente modificati: rischi connessi al rilascio nell'ambiente e alla esposizione professionale nei laboratori di ricerca.

Caratterizzazione molecolare dei funghi micorrizici presenti nella Riserva genetica di funghi micorrizici degli ecosistemi dunali di San Rossore (ricerca finanziata dall'Ente Parco di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli).

Organizzazione di una collezione in situ di funghi micorrizici degli ecosistemi dunali finalizzata alla conservazione della loro diversità genetica.

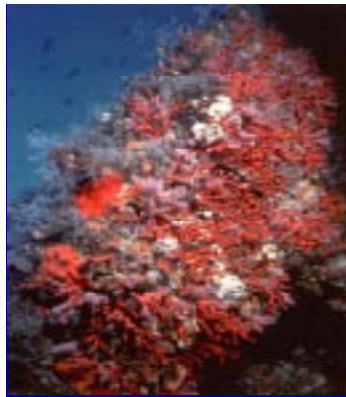
Dipartimento di Etologia, Ecologia e Evoluzione

Prof. Giovanni Santangelo

- Dinamica di popolazioni e comunità naturali, con particolare riferimento alla messa a punto ed all'applicazione di modelli demografici e metodiche per l'analisi della distribuzione spaziale degli organismi.



- Modellizzazione dei meccanismi dell'evoluzione biologica con particolare riferimento alla teoria dei fondamenti di De Giorgi, alla teoria di Gaia, allo studio delle sequenze e del contenuto di informazione del DNA non codificante ed al moto dei microorganismi.



Il corallo

Dipartimento di Ingegneria Civile
Prof. Silvana Lombardo

- Simulazione di modelli dinamici di sistemi urbani utilizzando tecniche di teoria delle decisioni e networks neurali.

- Analisi dei fenomeni di localizzazione ed interazione spaziale nello sviluppo della urbanizzazione.

Conferenze del CISSC in collaborazione con la Domus Galilæana

Anno 1999

23 aprile

“Caos e complessità”

a cura di Leone Fronzoni,

14 maggio

“I paradossi della fisica contemporanea: i paradigma della fisica del XX secolo sono ancora sufficienti?”



a cura di Leone Fronzoni,
10 giugno
“Specie e speciazione negli animali”
a cura di Lodovico Galleni,
8 ottobre
“Modelli matematici in biologia”
a cura di Paola Cerrai,
22 ottobre
“Biologia e logica”
a cura di Marco Forti, Paolo Freguglia, Lodovico Galleni

Anno 2002

25 gennaio
“L’analisi del genoma e gli strumenti della fisica”
a cura di S. Galatolo e G. Menconi
22 febbraio
“Gli studi sui fondamenti della geometria tra ottocento e novecento”
a cura di U. Bottazzini e P. Freguglia
1 marzo
“Quali logiche per l’Intelligenza Artificiale”
a cura di C. Bonanno e E. Omodeo
22 marzo
“Dinamica non lineare e complessita’ in biofisica”
a cura di S. Chillemi in e collaborazione con SICC (Societa’ Italiana
Caos e Complessita’) e con Istituto di Biofisica CNR Pisa
12 aprile
“Giuseppe Peano e la sua scuola”
a cura di S. Roero
19 aprile
“Ai confini tra scienza e filosofia: la visione della natura in Darwin e
Vernadsky”
a cura di M. Giovannetti
10 maggio



“Decoerenza e coerenza in meccanica quantistica”

a cura di G. Dell’Antonio

17 maggio

“Global change e biologia della conservazione”

a cura di G. Santangelo

7 giugno

“Il Tempo nei sistemi informatici e biologici”

a cura di F. Luccio e R. Marangoni

10-16 giugno

“Non standard methods and applications in mathematics”

a cura di A. Berarducci, N. Cutland, M. Di Nasso, D. Ross

20 settembre

“Arte e Scienza oggi: artisti e scienziati a confronto”

a cura di L. Fronzoni

18 ottobre

“I numeri infinitesimi: aspetti storici, scientifici e didattici di una grande controversia”

a cura di V. Benci, M. Di Nasso, M. Forti

22 novembre

“La discussione sui fondamenti della meccanica tra ottocento e novecento”

a cura di P. Freguglia

Anno 2003

4 marzo

Idrodinamica e turbolenza: aspetti storico-critici

a cura di P. Freguglia

4 aprile

La probabilità e le sue applicazioni

a cura di P. Garbolino

31 marzo – 6 aprile

A porte aperte. “I fondi scientifici della Domus Galilaeana”



nell'ambito della XII Settimana della Cultura Scientifica in Toscana

11 aprile

Complessità in biofisica

a cura di S. Chillemi

9 maggio

La fisica della città

a cura di A. Bazzani

30 maggio

Estinzioni sopravvivenza e sovrappopolamento: la dinamica delle popolazioni naturali

a cura di M. Di Nasso

6 giugno

Il dibattito sui fondamenti empirici della dinamica delle popolazioni negli anni Trenta.

Presentazione del libro di G. Israel e A. Millán Gasca, *The Biology of Numbers*, Birkhäuser, 2002 a cura di P. Freguglia

13 giugno

Il metodo assiomatico da Euclide a Gödel

a cura di M. Di Nasso

ottobre

Storia e ruolo delle matematiche astratte nella fisica teorica dall'800 al '900 a cura di L. Bonolis

ottobre

Conoscere Fermi attraverso i suoi manoscritti

a cura di N. Robotti

14 novembre

Variabilità e incertezza in biologia: modelli probabilistici e statistici

a cura di C. Rossi e P. Cerrai

29 novembre

Il ruolo scientifico-culturale delle riviste e delle accademie nel '700

a cura di S. Roero

novembre

La spettroscopia in Italia dalle origini alla nascita della meccanica quantistica a cura di N. Robotti



dicembre

Ricostruzione storica dello sviluppo della biofisica in Italia nel '900
in collaborazione con l'Istituto di Biofisica del CNR di Pisa

a cura di C. Bernardini

1-6 dicembre

Didattica della storia della fisica

scuola invernale diretta da C. Romagnino (AIF)

Programma scientifico 2004
Workshop

12-13 marzo

“Progetto di edizione critica dell’opera di François Viète”

a cura di J. Dhombres, P. Freguglia

26 marzo

“L’infinito in matematica e in fisica”

a cura di V. Benci, M. Forti, M. Di Nasso

30 marzo

“Conoscere Fermi attraverso i suoi manoscritti”

a cura di N. Robotti

2 aprile

“L’insegnamento della matematica in Italia dalla legge Casati alla legge
Gentile: problemi, metodi, dibattiti e provvedimenti legislativi” a cura

di L. Giacardi

23 aprile

“Il navigatore italiano: scienza e vita di Enrico Fermi in America”

a cura di G. Maltese

7 maggio

“Teoria delle Stringhe: una teoria in cerca di un esperimento”

a cura di G. Dell’Antonio

20 maggio

“La didattica della fisica e della sua storia integrate”

a cura di C. Bernardini, C. Romagnino



28 maggio

“Analisi e modelli di sistemi complessi”

a cura di G. Turchetti, A. Bazzani

8 ottobre

“Calcolo geometrico e sue applicazioni tra Ottocento e Novecento”

a cura di P. Radelet-de-Grave, P. Freguglia, S. Caparrini

27 ottobre

“Lo sviluppo della strumentazione sulle alte energie in Italia: un’analisi storica” a cura di C. Bernardini, E. Bellone

19 novembre

“Estinzioni e conservazione: il ruolo dei modelli nello studio e nella tutela della diversità biologica”

a cura di G. Santangelo

Seminari tenuti nel 1999

9 gennaio 1999

N. Pisanti, “Individuazione di geni duplicati usando grafi: uno studio preliminare”

23 gennaio 1999

G. Cercignani, “Proprietà strutturali del DNA”

27 gennaio 1999

P. Grigolini, “Entropia e complessità”

6 febbraio 1999

N. Ricci, “Archi, selle, protozoi.

Enigmi e complessità del comportamento”

12 febbraio 1999

P. Freguglia, “Un approccio geometrico sintetico al moto betatronico”

20 febbraio 1999

F. Cremisi, “Il ruolo del gene PC3 nella neurogenesi”

Seminari tenuti nel 2001

29 ottobre 2001



Angelo Di Garbo, “Analisi non lineare di serie temporali”

17 novembre 2001

G. Cercignani “Prioni:

ruoli genetici per proteine che trasmettono la propria conformazione”

26 novembre 2001

Jacopo Bellazzini, “Diffusione anomala e multifrattalità “

3 e 10 dicembre 2001

Luigi Palatella,

“Utilizzo di tecniche di scaling nello studio di processi biologici “

15 dicembre 2001

L. Fronzoni “Facciamo suonare la mappa logistica”

In conclusione

Questa struttura, oltre a porsi in rapporto con i centri universitari, dovrebbe costituire un ponte di collegamento con altre istituzioni pubbliche e private, per incentivare studi ed attività su argomenti con un alto contenuto di complessità.

Infatti è nostra convinzione che la soluzione dei problemi più importanti nel mondo attuale necessitano metodologie non riduzionistiche che non isolano il sistema di interesse dal contesto in cui questo si trova. Basti pensare al problema della globalizzazione e al problema dell’ ambiente.

Leone Fronzoni