

SAURO SUCCI

AUTOMI CELLULARI

**UNA NUOVA FRONTIERA
DEL CALCOLO SCIENTIFICO**

**COLLANA INFORMATICA DOMANI
IN COLLABORAZIONE CON IBM SEMEA**

ANCOANGELI

NEZIA
BIOGRAFICI
ENTALI

A

IUAV - VENEZIA
AREA SERV. BIBLIOGRAFICI
E DOCUMENTALI

DEPCIA
W
301

SAURO SUCCI

AUTOMI CELLULARI

**UNA NUOVA FRONTIERA
DEL CALCOLO SCIENTIFICO**

FRANCOANGELI

Indice

1. Introduzione	pag.	7
1. Riduzionismo e olismo scientifico	»	7
2. Il tempo dimenticato	»	16
3. Irreversibilità e caos	»	19
4. Automi cellulari	»	23
5. Introduzione storica	»	25
6. Meccanica statistica, entropia e probabilità	»	28
7. Autoorganizzazione e strutture dissipative	»	36
8. Nonlinearità	»	43
 2. Simulazione e modelli matematici	»	51
1. Il ruolo della matematica	»	51
2. Continuità	»	53
3. Metodi di calcolo approssimati	»	57
4. Il Progetto di Von Neumann	»	59
5. Un semplice esempio di automa autoreplicante	»	60
6. Modelli e universalità	»	66
7. Matematica e calcolatori	»	70
 3. Automi cellulari per la fluidodinamica	»	79
1. La dinamica dei fluidi	»	79
2. Derivazione delle equazioni di Navier-Stokes	»	80
3. Viscosità e numero di Reynolds	»	85
4. Gas reticolari	»	90
5. Simmetrie e conservazione	»	93
6. L'automata HPP	»	99
7. Dal microscopico al macroscopico	»	105

8. Ancora sulle simmetrie	pag. 108
9. Malattie reticolari	» 111
10. Il reticolo FHP: l'isotropia ritrovata	» 116
4. Applicazioni dei gas reticolari e problemi aperti	» 121
1. Automi tridimensionali	» 123
2. Leggi di collisione e numero di Reynolds	» 126
3. Rumore statistico	» 131
4. Efficienza computazionale	» 137
5. Nuove soluzioni	» 140
6. Quasi-automi	» 142
5. Conclusioni e sviluppi futuri	» 149
1. Automi e fluidodinamica	» 149
2. Automi e chimica	» 151
3. Automi e biologia	» 152

Questo libro si occupa di automi cellulari, cioè di modelli matematici particolarmente adatti allo studio di sistemi fisici complessi tramite simulazione su elaboratori elettronici. Sul piano concettuale gli automi cellulari rappresentano certamente astratte idealizzazioni della realtà fisica (aspetto software), ma su quello pratico essi possiedono il grande pregio di avere una corrispondenza fisica diretta con lo strumento base della simulazione: l'elaboratore elettronico (aspetto hardware). Gli automi cellulari si presentano perciò come un ambiente del tutto privilegiato per la costruzione di modelli matematici dove la potenza concettuale dell'astrazione si possa avvantaggiare della possibilità pratica di sperimentazioni numeriche, le simulazioni appunto, concrete e verificabili. Tale possibilità d'altra parte, ha cominciato a dare frutti adeguati solo in tempi recenti, grazie all'imponente sviluppo della tecnologia informatica che promette di vederne scaturire di sempre più copiosi nel prossimo futuro. In questo libro vengono illustrati da un lato i temi concettuali che hanno portato ad occuparsi di sistemi sempre più complessi e dall'altro le ragioni tecniche che rendono gli automi cellulari strumenti così preziosi nell'ambito di tale ricerca. Vengono forniti inoltre ampi ragguagli su di una particolare classe di automi cellulari «gas reticolari», che hanno di recente raccolto una serie di incoraggianti successi nell'importante campo applicativo della dinamica dei fluidi.

Sauro Succi si è laureato in Ingegneria nucleare presso l'Università di Bologna nel 1979 e come vincitore di borse di studio si è inizialmente occupato di algoritmi di controllo per incidenti su reattori veloci presso l'allora Cnen e di codici di calcolo per la fusione per conto dell'Euratom presso il Max Planck Institut fuer Plasma Physik di Monaco di Baviera. È stato ricercatore a contratto presso il Politecnico Federale di Losanna dove ha conseguito il Ph.D. in Fisica dei plasmi. Autore di numerose pubblicazioni scientifiche, dal 1986 è entrato a far parte del Centro Europeo per il Calcolo scientifico e tecnico della IBM a Roma, occupandosi di calcolo vettoriale e parallelo nel campo della fluidodinamica.

