

ARCHEOSEMA, UN MODELLO ARCHEO-LOGICO PER LA RICERCA TEORICA, ANALITICA E SPERIMENTALE DEI FENOMENI COMPLESSI

di Marco Ramazzotti

ARCHEOSEMA (AS) è il titolo di un progetto metadisciplinare di ricerca teorica, analitica e sperimentale, recentemente premiato alla Sapienza Università di Roma con un ponderato contributo finanziario.

Applicazioni, esperimenti e analisi sono attualmente in corso di svolgimento presso il Laboratorio di Archeologia Analitica e Sistemi Artificiali Adattivi diretto dal Prof. Marco Ramazzotti che insegna Archeologia e Storia dell'Arte del Vicino Oriente antico (LOR/05), nel Dipartimento di Scienze dell'Antichità presso la Facoltà di Filosofia, Lettere, Scienze Umanistiche e Studi Orientali.

I componenti del gruppo di ricerca premiato sono tutti giovani archeologi, geografi, fisici, statistici e linguisti della Sapienza Università di Roma impegnati nella realizzazione di un modello logico basato sull'interazione tra i Sistemi Informativi Geografici (GIS) e i Sistemi Artificiali Adattivi (SAA). Il titolo del progetto, ARCHEOSEMA, è un acronimo che sintetizza i suoi due principali fondamenti teorici: l'apertura della moderna ricerca archeologica all'analisi dei segni fisici, storici, geografici e linguistici e la riproduzione virtuale dei sistemi organici, naturali e culturali, tramite l'ausilio delle Scienze Artificiali. Il modello è dunque concepito come uno strumento epistemologico e metodologico: epistemologico poiché impone un dialogo interdisciplinare che coinvolge l'archeologia, la fisica, la geografia, la linguistica e la statistica; metodologico poiché intende produrre analisi destinate alla soluzione di problemi di classificazione, seriazione, struttura e organizzazione dei dati alfanumerici; ad implementare la simulazione dinamica di variabili che compongono sistemi organici naturali e/o culturali; ad identificare nuove regole dell'organizzazione spaziale, economica, politica e, inoltre, ad approfondire i fenomeni fisici, estetici, cognitivi e linguistici dell'auto-organizzazione, dell'entropia, dell'apprendimento e della traduzione.

L'ARCHITETTURA DEL MODELLO LOGICO ARCHEOSEMA E I SISTEMI ARTIFICIALI ADATTIVI

La specificità di questo modello logico è data dalla forte coesione tra alcune discipline umanistiche (archeologia, geografia e linguistica) e alcune discipline scientifiche (matematica, fisica, statistica) saldata dal comune tentativo di sperimentare l'applicabilità dei Sistemi Artificiali Adattivi (in qualità di teorie, metodi e modelli delle Scienze Artificiali) su specifiche problematiche, contestuali, aperte dalla ricerca analitica. L'architettura informatica del modello logico AS presuppone dunque una forte interazione tra l'ambiente digitale dei Sistemi Informativi Geografici, gli strumenti computazionali della Statistica Multivariata e le teorie matematiche della *Natural Computation* (NC). Nell'ambito di queste nuove teorie matematiche, un ruolo preminente è assolto proprio dai SAA, i quali possono essere definiti anche come un insieme di strutture formalizzate della NC che descrivono, simulano e riproducono i processi naturali e/o culturali trasformandoli in modelli artificiali.

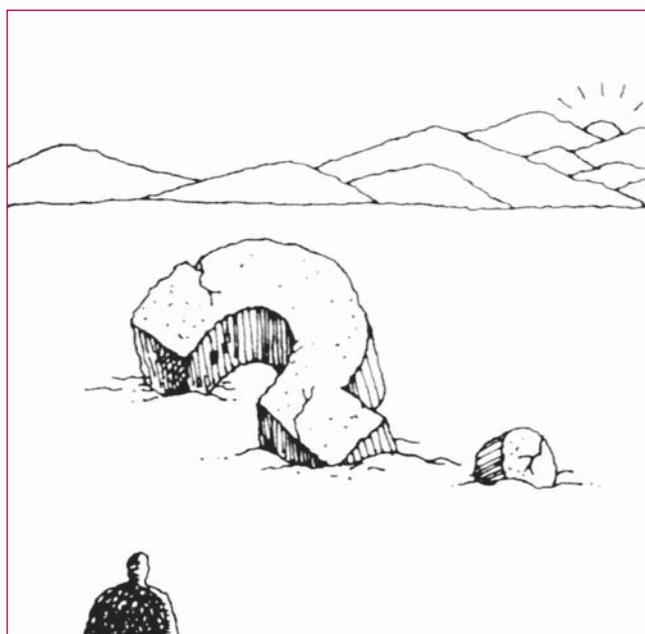


Figura 1 - Una risposta nuova ad antiche domande (da Rucker 1984).

Sul piano morfologico e applicativo, i SAA possono poi essere ulteriormente suddivisi in Sistemi Evolutivi e Sistemi di Apprendimento (*Learning System*). Le cosiddette Reti Neurali Artificiali (*Artificial Neural Networks ANNs*) sono architetture organizzate come sistemi di apprendimento e costituiscono una famiglia di algoritmi ispirati al funzionamento del cervello. Sebbene le ANNs raccolgano morfologie molto diverse tra di loro, le loro caratteristiche comuni possono essere sintetizzate come segue: 1) gli elementi minimi di ogni Rete Neurale Artificiale sono i nodi, detti anche elementi processabili (*Processing Element*) e le connessioni o vincoli (*Constraints*); 2) ogni nodo di una ANN ha un proprio Input, dal quale riceve le comunicazioni da parte degli altri nodi o dall'ambiente; un proprio Output, tramite il quale comunica con gli altri nodi o con l'ambiente e, infine, implementa una funzione tramite la quale trasforma il proprio Input globale in Output; 3) ogni connessione è caratterizza-

sioni tra nodi o tra strati sono abilitate viene definita ANN con connessioni dedicate; nel caso contrario si parla di ANN a gradiente massimo. In ogni ANN le connessioni possono essere di tre tipi: 1) Adattivo: quando si modificano secondo l'equazione di apprendimento; 2) Fisso: se restano su valori fissi per tutto il tempo dell'apprendimento; 3) Variabile: qualora si modificano deterministicamente in base al trasformarsi delle altre connessioni. In ogni ANN il segnale può procedere in modo lineare (dall'Input all'Output) o in modo complesso. Si distinguono perciò due tipi di strategie di flusso: 1) ANN *Feed Forward*: quando il segnale che procede dallo Input allo Output della ANN attraversa tutti i nodi una sola volta; 2) ANN con *Feedback*: quando il segnale procede con *Feedback* specifici, determinati a priori, o legati al verificarsi di particolari condizioni. Le ANN con *Feedback* sono note anche con il nome di ANN Ricorrenti. Più plausibili dal punto di vista biologico, sebbene più complesse da trattare dal punto di vista matematico, esse vengono usate spesso per l'elaborazione di segnali temporali. Ogni ANN può apprendere nel tempo le caratteristiche dell'ambiente nel quale è immersa (o dei dati che le vengono presentati) in 2 modi tra loro interdipendenti: 1) Ricostruendo per approssimazione la funzione di densità di probabilità dei dati che riceve dall'ambiente, rispetto a vincoli preordinati; 2) Ricostruendo per approssimazione i parametri che risolvono l'equazione di connessione tra i dati di ingresso (Input) e quelli di uscita (Output), rispetto a vincoli preordinati. Il primo metodo è noto, nell'Intelligenza Artificiale, come «Quantificazione Vettoriale (*Vector Quantization*)»; il secondo è definito come metodo della «Discesa del Gradiente» (*Gradient Descent*). Il metodo della «Quantificazione Vettoriale» articola le variabili di Input in Output costituiti da ipersfere di raggio definito. Il metodo del «Gradiente Discendente» articola le variabili di Input in Output costituiti da iperpiani.

La differenza tra questi due metodi diventa evidente nel caso di ANNs *Feed Forward* con almeno uno strato di unità Hidden. Tramite la «Quantificazione Vettoriale», le unità Hidden codificano in modo locale i tratti più rilevanti del vettore di Input; quando l'apprendimento è terminato, ogni unità Hidden sarà un prototipo che rappresenta uno o più valori rilevanti del vettore di Input, in forma definita ed esclusiva; anche tramite il «Gradiente Discendente», le unità Hidden codificheranno i tratti più rilevanti del vettore di Input, ma alla fine dell'apprendimento, ogni unità Hidden tenderà a rappresentare parte dell'Input in modo più sfumato ed esso non sarà esclusivo.

“MODELLI CHE GENERANO MODELLI” PER L'ANALISI DEI FENOMENI COMPLESSI

La sperimentazione del modello logico ARCHEOSEMA è oggi realizzata applicando il meccanismo di apprendimento e interrogazione (*Training e Testing*) su alcune problematiche di frontiera che sono state aperte dalle discipline umanistiche e dalle discipline scientifiche: 1. La simulazione dinamica dell'azione esercitata da più variabili all'interno di sistemi artificiali che riproducono in parte il funzionamento dei sistemi organici. 2. La classificazione e l'identificazione di regole, comportamenti e abitudini spaziali che sovrintendono alla dispersione dei depositi antropici e dei manufatti archeologici. 3. Il riconoscimento e la selezione dei fattori latenti che agiscono nel modificare strutture sociali, culturali e linguistiche.

Allo stato attuale, questo specifico modello logico sta acquisendo importanti risultati che saranno presto raccolti in un volume collettaneo, ma che - possiamo anticiparlo - stanno rivelando nuove regole associative che illuminano le caratteristiche funzionali e simboliche di antichissimi manufatti in argilla; nuovi modelli cognitivi che presiedono all'adattamento spaziale e geografico; relazioni semantiche

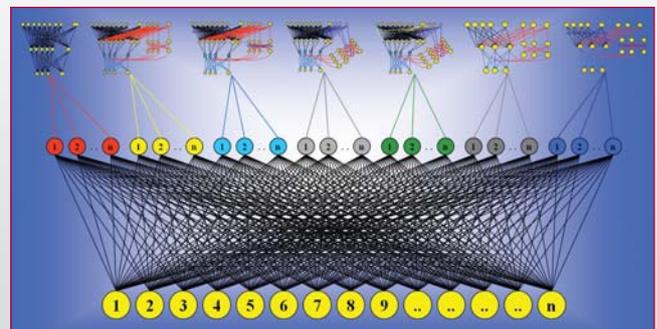
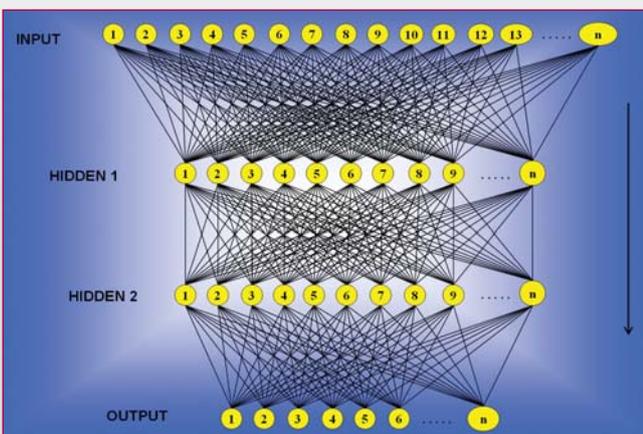
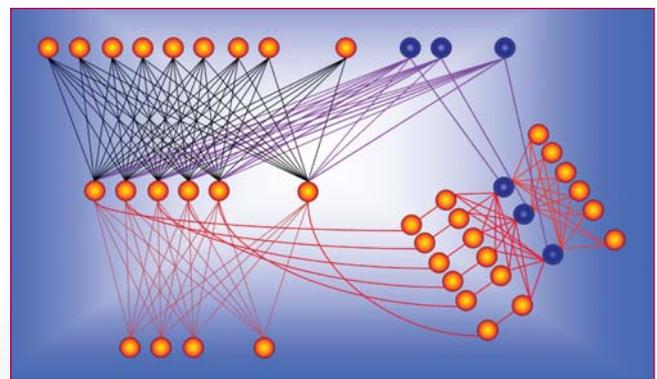
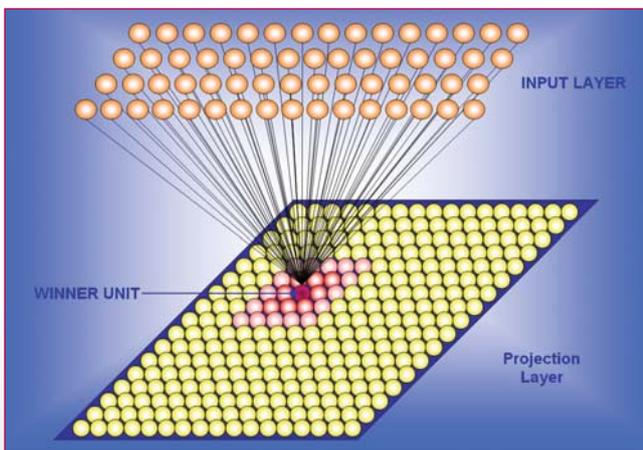


Figura 4 a-b-c-d - Quattro tra le diverse architetture di Reti Neurali Artificiali che saranno sperimentalmente applicate come Sistemi Artificiali Adattivi all'analisi dei fenomeni complessi analizzati dal gruppo di ricerca ARCHEOSEMA.



Figura 5 - «I programmi di calcolatore sono formali (sintattici) La mente umana ha contenuti mentali (semantica)». (Searle 1982).

non lineari che arricchiscono la conoscenza delle lingue e dell'espressione estetica.

Si tratta - in altri termini - di "modelli che generano modelli", ma questi ultimi già sembrano aprire altre strade alla ricerca archeologica, analitica e interdisciplinare e, in questo specifico senso, possono essere già considerati come "risultati preliminari". Gli obiettivi dell'applicazione di ARCHEOSEMA - è necessario ricordarlo - non sono stati posti casualmente, ma raccolgono e sintetizzano un contatto profondamente interdisciplinare (e interculturale) che si è andato lentamente formando dal 2001 al 2011 nella Facoltà di Lettere prima, nella Facoltà di Scienze Umanistiche poi ed ora nella Facoltà di Filosofia, Lettere, Scienze umanistiche e Studi orientali. Alle origini di questo percorso è la straordinaria ricerca teorica, applicativa e sperimentale sulle Reti Neurali Artificiali che si svolge dal 1985 nel Semeion (dal 2005 Istituto Speciale del MIUR) diretto dal Prof. Massimo Buscema, è l'attenzione che la cattedra di Archeologia e Storia dell'Arte del Vicino Oriente antico tenuta dal Prof. Paolo Matthiae alla Sapienza ha sempre riservato per la ricerca teorica, sperimentale e applicativa, è lo spazio concreto, il Laboratorio di Archeologia Analitica e di Sistemi Artificiali Adattivi (ARCHEOSEMA) che, per queste attività sperimentali, si è voluto oggi aprire nella stessa università con il Prof. Armando Montanari ed è - in ultimo - anche il tentativo, oggi di molti, di ricollocare la ricerca archeologica, storica e geografica in una realtà più globale, meno autoreferenziale, scientifica e umanistica al tempo stesso (Ramazzotti 2010).

L'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nelle Scienze Umane è oggi un percorso *in fieri*, impervio, talora ad ostacoli, ma anche affascinante perché capace di aprire nuove prospettive alla ricerca storica e archeologica; e deve essere ricordato che infatti è proprio su questo specifico orizzonte di ricerca che si stanno concretizzando alcune delle più rilevanti 'scoperte scientifiche' dell'età contemporanea. In ambito archeologico, l'integrazione tra GIS e mappature geofisiche ha prodotto rilevanti risultati, come ad esempio la recente scoperta del Tempio della Roccia ad Ebla; i modelli computazionali dell'evoluzione linguistica hanno permesso di approfondire la conoscenza dei linguaggi e della psiche; i primi laboratori dove si applicano modelli di geografia economica offrono inattese possibilità alla comparazione delle città, delle urbanizzazioni e degli urba-

nesimi; ma - soprattutto - è anche il sensazionale successo scientifico, internazionale, che ha ricevuto oggi la fisica dei Sistemi Artificiali Adattivi ad aver irrorato la ricerca analitica sulla teoria della complessità con un nuovo sangue.

ABSTRACT

ARCHEOSEMA, an archaeo-logical model for theoretical research, analytical and experimental phenomena - ARCHEOSEMA (AS) is the title of a metadisciplinary project of theoretical analytical and experimental research, recently awarded by the Sapienza University of Rome, with financial support. Applications, experiments and analyzes are currently being conducted at the Laboratory of Analytical and Archaeology Artificial Adaptive Systems headed by Prof. Marco Ramazzotti who teaches Archaeology and History of the Ancient Near East (LOR/05), Department of Science of Antiquities at the Faculty of Philosophy, Letters, Humanities and Oriental Studies.

PAROLE CHIAVE

Archeologia, Sistemi Artificiali Adattivi, Reti Neurali Artificiali, Sistemi Informativi Geografici.

AUTORE

MARCO RAMAZZOTTI
MARCO.RAMAZZOTTI@UNIROMA1.IT

SAPIENZA - UNIVERSITÀ DI ROMA
FACOLTÀ DI FILOSOFIA, LETTERE, SCIENZE UMANISTICHE E STUDI ORIENTALI.
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'ANTICHITÀ.
ARCHEOLOGIA E STORIA DELL'ARTE DEL VICINO ORIENTE ANTICO (LOR/05)

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

ARCHEOLOGIA ANALITICA E SISTEMI ARTIFICIALI ADATTIVI

- Barceló J. A.
2008 *Computational Intelligence in Archaeology. Investigations at the Interface between Theory, Technique and Technology in Anthropology, History and the GeoSciences*. London: IGI Global.
- Bintliff, J.
2005 Being in the (Past) World: Vermeer, Neural Networks and Archaeological Theory. In *Die Dinge als Zeichen: Culturelles Wissen und materielle Kultur*. Edited by T. L. Kienlin, Bonn: Verlag Dr Rudolf Habelt, pp. 125-131.
- Clarke, D. L.
1963 "Matrix Analysis in Archaeology." *Nature* 1999: 790-792.
1968 *Analytical Archaeology*. London: Methuen.
1972 Models and Paradigms in Contemporary Archaeology. In *Models in Archaeology*. Edited by D. L. Clarke, London: Methuen: 1-57.
1977 Spatial Information in Archaeology. In *Spatial Archaeology*. Edited by D. L. Clarke, New York: Academic Press, pp. 1-32.
- Deravignone, L., Macchi, J.
2006 "Artificial Neural Networks in Archaeology". *Archeologia e Calcolatori* 17: 121-136.
- Gardin, J.-C. (ed.)
1970 *Archeologie et calculateurs: problèmes mathématiques et sémiologiques*. Paris: Editions du Centre national de la recherche scientifique.
- Malafouris L. & Renfrew C.
2008 "Steps to a 'neuroarchaeology' of mind: An Introduction." *Cambridge Archaeological Journal* 18: 381-385.
2010 The Cognitive Life of Things: Archaeology, Material Engagement and the Extended Mind. In *The Cognitive Life of Things: Recasting the Boundaries of the Mind*. Edited by L. Malafouris & C. Renfrew, Cambridge: McDonald Institute Monographs, pp. 1-12.
- Ramazzotti, M.
1997 "La fase 'Middle Uruk': studio tramite Reti Neurali Artificiali su un orizzonte latente nella protostoria della Bassa Mesopotamia". In *Studi in memoria di Henri Frankfort (1897-1954) presentati dalla scuola romana di Archeologia Orientale*. Edited by P. Matthiae, Roma: Sapienza: 495-522.
1999a *La Bassa Mesopotamia come laboratorio storico in età protostorica. Le Reti Neurali Artificiali come strumento di ausilio alle ricerche di archeologia territoriale* (= Contributi e Materiali di Archeologia Orientale VIII). Roma: Sapienza.
1999b Analisi qualitativa dei depositi archeologici come indice guida delle ricerche a scala territoriale, in *Reti Neurali Artificiali e sistemi sociali complessi. Teoria - Metodi - Applicazioni*. Edited by M. Buscema, Voll. II, Milano: Franco Angeli, pp. 261-269.
2000 "Dall'analisi diacronica all'analisi sincronica: indagine sulle dinamiche insediamentali del periodo Jemdet Nasr nella regione di Warka." *Scienze dell'Antichità* 10: 9-38.
2002 "La «Rivoluzione Urbana» nella Mesopotamia meridionale. Replica 'versus' Processo." *Accademia Nazionale dei Lincei. Classe delle Scienze Morali Storiche e Filologiche, Rendiconti*, Serie IX - Vol. 13: 651-752.
2003 "Modelli insediamentali alle soglie del Protodinastico in Mesopotamia meridionale, centrale e nord-orientale. Appunti per una critica alla formazione «secondaria» degli stati nel III Millennio a.C." *Contributi e Materiali di Archeologia Orientale* IX: 15-71.
2005 Segni, codici e linguaggi nell'«agire comunicativo» delle culture protostoriche di Mesopotamia, alta Siria e Anatolia. In *ina kibrat erbeti". Studies in Honor of Paolo Matthiae Offered by Colleagues and Friends on the Occasion of His 65th Birthday*. Edited by F. Baffi, R. Dolce, S. Mazzoni, F. Pinnock, F. Rome: La Sapienza, pp. 511-565.
2009a Lineamenti di archeologia del paesaggio mesopotamico. Descrizioni statistiche e simulazioni artificiali adattive per un'analisi critica della demografia sumera e accadica, in *Geografia del popolamento*. Edited by S. Macchi, Siena: Fieravecchia, pp. 193-202.
2009b "Dall'automazione del Record geomagnetico alla scoperta del «Tempio della Roccia» (2400 - 2350 a.C. ca.)." *Archeomatica* 0: 12-15.
2010 *Archeologia e Semiotica. Linguaggi, codici, logiche e modelli*. Torino: Bollati Boringhieri.
2012 The Ideological and Aesthetic Relationship Between Ur And Ebla During The Third Millennium B. C. In *Proceedings of the 7th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East 12 April - 16 April 2010, the British Museum and UCL, London, Volume 1 Mega-cities & Mega-sites The Archaeology of Consumption & Disposal Landscape, Transport & Communication*. Edited by Roger Matthews & John Curtis with the collaboration of Michael Seymour, Alexandra Fletcher, Alison Gascoigne, Claudia Glatz, St John Simpson, Helen Taylor, Jonathan Tubb and Rupert Chapman, Wiesbaden, Harrassowitz Verlag: 53-72.
- In press "Where Were the Early Syrian Kings of Ebla Buried?" The Ur-Eridu Survey Neural Model as an Artificial Adaptive System for the probabilistic localization of the Ebla royal è madim (Scienze dell'Antichità 18)
- Ramazzotti, M., Di Ludovico, A.
2008 Reconstructing Lexicography in Glyptic Art: Structural Relations between the Akkadian age and the Ur III Period. In *Proceedings of the 51st Rencontre Assyriologique Internationale, Held at the Oriental Institute of the University of Chicago, July 18-22 2005*. Edited by R. D. Biggs & J. Myers - M. Roth (eds.) Studies in Ancient Oriental Civilization 62, Chicago: Oriental Institute Publications, pp. 263-280
- Ramazzotti, M., Di Ludovico, A., Deravignone, L.
In press Taxonomy, Modelling & Neural Networks applied to the Archeological Data of the Human Mobility in the ancient Near East. In *Globality, Global Change and Human Mobility (Roma 23-24 settembre 2011 - Aula Giorgio Levi della Vita)*. Edited by A. Montanari, Roma: Sapienza Università di Roma.
- Ramazzotti, M., Deravignone, L., Londei, A.
In press Environmental Contrasts in Coastal Areas: the Artificial Neural Networks as a Strategic Method of Analysis. In *IGC*. Edited by AAVV, Colonia: IGC.

SISTEMI ARTIFICIALI ADATTIVI E RETI NEURALI ARTIFICIALI

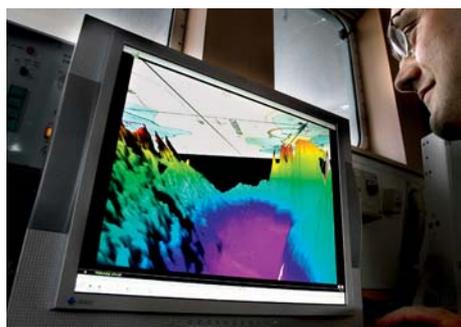
- Ackley, D. H.
1987 *Connectionist Machine for Genetic Hill Climbing*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Arbib, M. A.
1995 *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. Cambridge Ma: The MIT Press.
- Anderson, J. A., Rosenfeld, E. (eds.)
1988 *Neurocomputing Foundations of Research*, Cambridge Ma: The MIT Press.
- Beckerman, M.
1997 *Adaptive Cooperative Systems*. New York: John Wiley & Son.
- Bishop, C. M.
1995 *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford: Oxford University Press.
- Bonabeau, E., Dorigo, M., Theraulaz, G.
1999 *Swarm Intelligence. From Natural to Artificial Systems*, Oxford: Oxford University Press.
- Buscema, M., Intraligi, M.
2003 "Filosofia dei Sistemi Artificiali Adattivi." *Dedalo* 2: 27-40.
- Buscema, M., Petritoli, R., Pieri, G., Sacco, P. L.
2008 *Auto Contractive Maps* (= Technical Paper n. 32) Roma: Aracne Editrice.
- Gallant, S. I.
1993 *Neural Network Learning and Expert System*, Cambridge Ma: The MIT Press.
- Grossberg, S.
1988 *Neural Networks and Natural Intelligence*, Cambridge Ma: The MIT Press.
- Miller, J. H., Page, E. S.
2007 *Complex Adaptive Systems. An Introduction to Computational Models of Social Life* (Princeton Studies in Complexity), Princeton: Princeton University Press.
- Minsky, M., & Papert S.
1968 *Perceptrons*. Cambridge, MA: MIT Press (expanded edition 1988).
- Openshaw, S. & Openshaw, C.,
1997 *Artificial Intelligence in Geography*, Chichester: John Wiley.
- Rosenblatt F.
1962 *Principles of Neurodynamics*. New York: Spartan.
- Szczepaniak, P. S. (ed.)
1999 *Computational Intelligence and Applications* (= Studies in Fuzziness and Soft Computing, Vol. 33), Heidelberg-New York: Springer.
- SISTEMI ARTIFICIALI ADATTIVI E SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI
- Black, W. R.
1995 "Spatial Interaction Modelling using Artificial Neural Networks." *Journal of Transport Geography* 3/3: 159-166.
- Bolliger, J.
2005 "Simulating Complex Landscapes with a Generic Model: Sensitivity to Qualitative and Quantitative Classifications." *Ecological Complexity* 2/2: 131-149.
- Buscema, M., Grossi, E.
2007 A Novel Adapting Mapping Method for Emergent Properties Discovery in Data Bases: Experience in Medical Field. In *Systems, Man and Cybernetics*, 2007. ISIC. IEEE: 3457 - 3463.
- Buscema M., Terzi S.,
2007 A New Evolutionary Approach to Topographic Mapping. In *Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Evolutionary Computing*, Cavtat, Croatia, June 12-14, 2006, pp. 12-19.
- Fischer, M. M.
1998 "A Genetic-algorithm based Evolutionary Computational Neural Network for Modelling Spatial Interaction Data." *The Annals of Regional Science*, Vol. 32(3): 437-458.
2000 Methodological Challenges in Neural Spatial Interaction Modelling: The Issue of Model Selection. In *Spatial Economic Science: New Frontiers in Theory and Methodology* edited by A. Reggiani. Berlin, Heidelberg and New York: Springer, pp. 89-101.
2001 Neural Spatial Interaction Models. In *GeoComputational Modelling: Techniques and Applications*. Edited by M. M. Fischer, and Y. Leung, Berlin, Heidelberg and New York, Springer: 195-219.
2002 "Learning in Neural Spatial Interaction Models: A Statistical Perspective." *Journal of Geographical Systems* 4(3): 287-299.
- Fischer, M. M., Reismann, M.
2002 A Methodology for Neural Spatial Interaction Modeling. *Geographical Analysis* 34(3): 1-23.
- Hewitson, B. & Crane, R.
1994 *Neural Nets: Applications in Geography*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kvamme, K. L.
1983 "Computer Processing Techniques for Regional Modelling of Archaeological Site Locations." *Advances in Computer Archaeology* 1: 26-52.
1990 The Fundamental Principles and Practice of Predictive Archaeological Modelling, in Voorrips A. (a cura di), *Mathematics and Information Science in Archaeology: A Flexible Framework* (= Studies in Modern Archaeology 3), Bonn, Holos-Verlag: 257-295.
1995 Imaging the Past: Remote Sensing and Geographic Information Systems, in "Context", 1995, 11 (3-4), 1-5.
- Zubrow, E. B. W.
1990 Modelling and Prediction with Geographic Information Systems: A Demographic Example from Prehistoric and Historic New York. In *Interpreting Space: GIS and Archaeology*. Edited by K.M.S. Allen, S. W. Green, E.B.W. Zubrow, London, Taylor & Francis, 1990, 307-318.
1994 Knowledge Representation and Archaeology: a Cognitive example using GIS. In *The Ancient Mind: Elements of Cognitive Archaeology*. Edited by C. Renfrew & E.B.W. Zubrow, Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 107-118.
2003 The Archaeologist, the Neural Network, and the Random Pattern: Problems in Spatial and Cultural Cognition. In *The Reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies Italy-United States Workshop*. Edited by M. Forte and P. R. Williams, Oxford (BAR S1151).

Noleggjo

tecnologie,

e uomini di qualità

La strumentazione dedicata al noleggio è in continua evoluzione ed aggiornamento. Sfruttate la libertà di scegliere – per ogni lavoro – lo strumento tecnicamente più adeguato per brevi, medi e lunghi periodi. Anche con operatore.



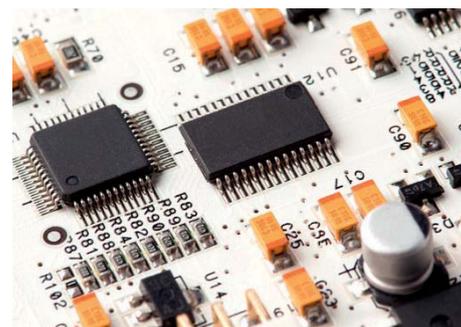
Noleggjo di sistemi marini e terrestri

Multibeam, IMU, SSS, ADCP, USBL, georadar, sismografi, magnetometri, elettromagnetometri, laser scanner...



Noleggjo con operatore

Personale tecnico costantemente aggiornato sulle ultime release di hardware e software.



Installazioni, integrazione di sistemi, riparazioni, formazione

Avete una esigenza tecnica? Scriveteci a: info@codevintec.it



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra

Codevintec Italiana
Via Labus, 13 - Milano
tel. +39 02 4830.2175
info@codevintec.it
www.codevintec.it