[Empowering eScience across the Mediterranean]

L'infrastruttura GRID per la ricerca in Archeologia: il progetto ArchaeoGRID

***Network Humanitatis,** un filo di luce che unisce il sapere*
***Conferenza GARR,** Roma, 29-31 Ottobre 2007*

Pier Giovanni Pelfer – *Università di Firenze e INFN*
Roberto Cecchini – *INFN, Firenze*
Giuliano Pelfer – *CSDC, Università di Firenze*
Antonio Politi – *ISC-CNR, Firenze e CSDC, Università di Firenze*

FP6–2004–Infrastructures–6-SSA-026024

Information Society and Media

Capire il passato per pensare il futuro

"Recenti studi hanno dimostrato che pensare il futuro diventa impossibile senza la memoria del passato, perchè i circuiti della mente che permettono di veleggiare tra i ricordi sono gli stessi che dipingono gli scenari del domani. D'altra parte il passato non è solo un residuo che naturalmente permane, ma viene continuamente progettato e riprogettatato da ogni presente, similmente a come vengono delineati i giorni a venire."

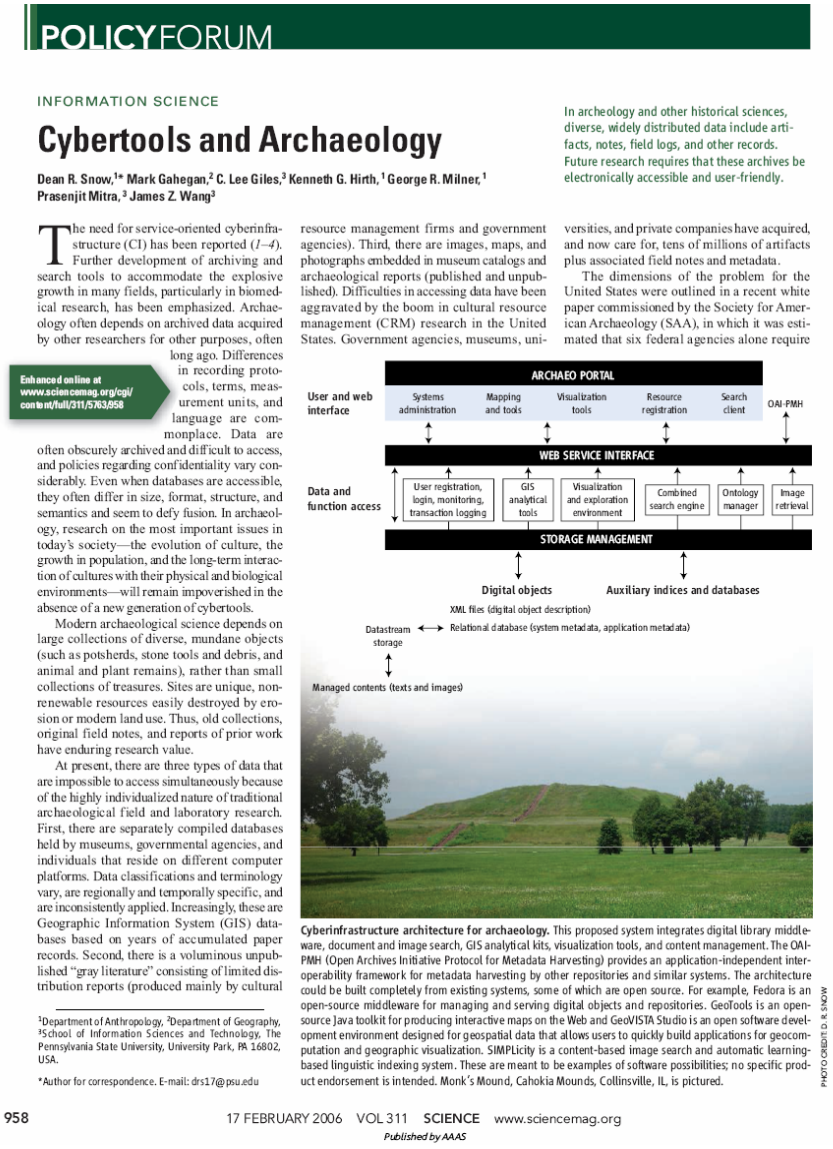
Andrea Carandini, *Roma, il primo giorno, 2007*

Outline

- Breve storia del progetto ArchaeoGRID
- Questioni emergenti nella ricerca archeologica
- Nuovi strumenti per nuove sfide: ArchaeGRID su e-Infrastructures
- Il Sistema ArchaeoGRID, un laboratorio per lo studio del passato
- I principali obbiettivi di ArchaeoGRID
- L'Archeologia della Regione Mediterranea
- Il processo di urbanizzazione nella Regione Mediterranea tra i secoli XI-VIII a.C.
- Le applicazioni ArchaeoGRID per lo studio del processo di urbanizzazione.
- I *Community Models* per ArchaeoGRID
- Archaeoclimatologia, Paleoambiente, Valutazione archeologica del suolo, ArchaeoGIS, Sistemi e Modelli MultiAgent-Based
- TeleArcheologia per la ricerca e per l'educazione
- Conclusioni

ArchaeoGRID in EGEE

- 2003
  - **G.Pelfer, P.G.Pelfer** ***"From Web to GRID, a new perspective for Archaeology"*** poster, NSS-MIC IEEE Conference, 2003, Portland, USA
- 2004
  - **G.Pelfer, P.G.Pelfer** ***"ArchaeoGRID, a Grid for Archaeology"***, NSS-MIC IEEE Conference, 2004, Rome
- 2005
  - **P.G.Pelfer**, EGEE-EGAAP Committee, Pisa, 2005
- 2006
  - 17 February 2006



POLICYFORUM

INFORMATION SCIENCE

Cybertools and Archaeology

Dean R. Snow,[1*] Mark Gahegan,[2] C. Lee Giles,[3] Kenneth G. Hirth,[1] George R. Milner,[1] Prasenjit Mitra,[3] James Z. Wang[3]

In archeology and other historical sciences, diverse, widely distributed data include artifacts, notes, field logs, and other records. Future research requires that these archives be electronically accessible and user-friendly.

The need for service-oriented cyberinfrastructure (CI) has been reported (*1–4*). Further development of archiving and search tools to accommodate the explosive growth in many fields, particularly in biomedical research, has been emphasized. Archaeology often depends on archived data acquired by other researchers for other purposes, often long ago. Differences in recording protocols, terms, measurement units, and language are commonplace. Data are often obscurely archived and difficult to access, and policies regarding confidentiality vary considerably. Even when databases are accessible, they often differ in size, format, structure, and semantics and seem to defy fusion. In archaeology, research on the most important issues in today's society—the evolution of culture, the growth in population, and the long-term interaction of cultures with their physical and biological environments—will remain impoverished in the absence of a new generation of cybertools.

Enhanced online at www.sciencemag.org/cgi/content/full/311/5763/958

Modern archaeological science depends on large collections of diverse, mundane objects (such as potsherds, stone tools and debris, and animal and plant remains), rather than small collections of treasures. Sites are unique, nonrenewable resources easily destroyed by erosion or modern land use. Thus, old collections, original field notes, and reports of prior work have enduring research value.

At present, there are three types of data that are impossible to access simultaneously because of the highly individualized nature of traditional archaeological field and laboratory research. First, there are separately compiled databases held by museums, governmental agencies, and individuals that reside on different computer platforms. Data classifications and terminology vary, are regionally and temporally specific, and are inconsistently applied. Increasingly, these are Geographic Information System (GIS) databases based on years of accumulated paper records. Second, there is a voluminous unpublished "gray literature" consisting of limited distribution reports (produced mainly by cultural resource management firms and government agencies). Third, there are images, maps, and photographs embedded in museum catalogs and archaeological reports (published and unpublished). Difficulties in accessing data have been aggravated by the boom in cultural resource management (CRM) research in the United States. Government agencies, museums, universities, and private companies have acquired, and now care for, tens of millions of artifacts plus associated field notes and metadata.

The dimensions of the problem for the United States were outlined in a recent white paper commissioned by the Society for American Archaeology (SAA), in which it was estimated that six federal agencies alone require

[1]Department of Anthropology, [2]Department of Geography, [3]School of Information Sciences and Technology, The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA.

*Author for correspondence. E-mail: drs17@psu.edu

Cyberinfrastructure architecture for archaeology. This proposed system integrates digital library middleware, document and image search, GIS analytical kits, visualization tools, and content management. The OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) provides an application-independent interoperability framework for metadata harvesting by other repositories and similar systems. The architecture could be built completely from existing systems, some of which are open source. For example, Fedora is an open-source middleware for managing and serving digital objects and repositories. GeoTools is an open-source Java toolkit for producing interactive maps on the Web and GeoVISTA Studio is an open software development environment designed for geospatial data that allows users to quickly build applications for geocomputation and geographic visualization. SIMPLicity is a content-based image search and automatic learning-based linguistic indexing system. These are meant to be examples of software possibilities; no specific product endorsement is intended. Monk's Mound, Cahokia Mounds, Collinsville, IL, is pictured.

PHOTO CREDIT: D. R. SNOW

Published by AAAS

ArchaeoGRID su EGEE Newsletter

EGEE Enabling Grids for E-sciencE

Newsletter May 2006

CONTENTS

Welcome to EGEE-II	Page 1
EGEE Grid attacks Avian Flu	2
EGEE Industry Day	2
E-IRG workshop in Linz	3
ArchaeoGRID application	4
The BELIEF project	4
SE-Europe reaches out to Asia-Pacific	5
News in Brief	6
Listings	7

WELCOME TO EGEE-II

In April we began EGEE-II, and while much of the project will remain the same as under EGEE, I wanted to take this opportunity to welcome both new and old partners to EGEE-II and explain some of the key changes we have made.

The most dramatic change to the project is the number of partners, with a total of 91 contractors and an additional 48 through membership of Joint Research Units. This expanded consortium, along with close relationship with related projects, further extends the scope of this global project, and we are particularly happy to be able to welcome US and Asian institutes, with whom we have worked for some time, as full partners in the project. I would also like to thank all the partners who attended the Transition meeting in April; the meeting was very successful with many talks providing useful information on the project, and plenty of lively discussion. For those that could not attend, the slides from the talks are all available at http://agenda.cern.ch/fullAgenda.php?ida=a061190.

For EGEE-II we have restructured our efforts in several areas, increasing efforts in application support and dissemination in order to maintain the rapid growth in the size of the user community we saw during EGEE. We have also renewed our commitment to industrial relations, with a revised Industry Forum (now under the care of NA2) and the EGEE Business Associate programme, which provides a framework for collaborative research alliances between EGEE and industry. Along with a formalised relationship with the CERN openlab, a highly successful research project combining CERN and leading IT firms, we hope to dramatically increase the opportunities for industry to learn about our work and make use of our infrastructure.

For the EGEE middleware, this month we are testing a new combined release of the LCG-2 and gLite stacks, to be called the gLite 3.0 distribution. Recognising the excellent work in the area of middleware carried out by projects around the world, for EGEE-II we will be incorporating a greater number of middleware components from outside sources, moving further toward providing a global reference implementation for middleware.

Looking to the future, in September we will hold the EGEE'06 conference, the first of EGEE-II. Registration is now open, and we hope this event will be considerably larger than previous EGEE conferences, attracting more users, members of industry and representatives from the international organisations in the Geneva area, such that they can learn about the Grid and its potential to help them in their work. We will also soon be planning the next User Forum, following on from the very successful event organised by NA4 in March. As mentioned later in this newsletter, we are open to bids to host the next User Forum, as well as the EGEE'07 conference.

Once again, welcome to EGEE-II. I look forward to working with you all over the next two years, and am sure EGEE-II will prove as successful as EGEE has been.

Regards,

Bob Jones
EGEE-II Project Director

egee

would be pleased to see EGEE members sharing their ideas and experience in this way. The address for the wiki page where you can see the titles of the chapters and make your contributions is http://wiki.e-irg.org/bin/view/Main/AustrianWhitePaper.

EGEE had a strong presence at the workshop itself and the editors would appreciate the active participation of EGEE members and other interested parties in the work of e-IRG.

The next e-IRG meeting will be in Finland in October this year, more information on this and other e-IRG news can be found at http://www.e-irg.org, while EGEE's contribution through the NA5 activity is documented at http://cern.ch/egee-NA5.

Joanne Lawson, NA5/CERN

ARCHAEOGRID, A GRID FOR THE PAST

Modern archaeology is far more than trench digging, and as it gets set to embrace the Grid it is shedding its low-tech image in favour of a high-tech approach to uncovering the past.

The idea of an ArchaeoGRID, a Grid for archaeology, has been around since 2003 when it was presented to the IEEE NSS-MIC conference in Portland, USA. It was discussed again at the 2004 IEEE conference in Rome, Italy and finally in October 2005 the ArchaeoGRID proposal was submitted for approval to the EGEE Generic Applications Advisory Panel. The panel found the ArchaeoGRID proposal particularly attractive, as it adds an application from the human sciences to the EGEE portfolio. They recommended ArchaeoGRID for full approval at the March 2006 User Forum meeting. EGEE also suggested that the ArchaeoGRID consortium could profit from collaborating with the DILIGENT project (which works on digital libraries and is interested in many of the same technical challenges) and that the ArchaeoGRID community should deploy their paleoclimate application on the GILDA testbed.

EGEE is looking forward to welcoming and accommodating ArchaeoGRID: deploying an archaeological application on a Grid infrastructure presents many interesting new challenges due to the complexity and heterogeneity of archaeological data from excavations and field surveys. It includes aspects of work from fields as diverse as physics, chemistry, earth sciences, biology, geography, anthropology and social science, as well as techniques developed during the development of archaeological methods and theories.

Archaeological data also loses much of its meaning when taken out of the original spatio-temporal context in which it was discovered. This spatial and temporal context of modern archaeological research extend from the dig site itself to much larger regions and long time periods. The final stage of archaeological work is also very complex, involving the visualisation of results (digital maps, virtual worlds, 2D and 3D images, etc.) and a textual description based on the analysis of results and theoretical knowledge.

The ArchaeoGRID structure must merge these different approaches into a single system using a service-oriented architecture, also used by the gLite middleware, by DILIGENT middleware and the Open Geospatial Consortium Web Services system. The ArchaeoGRID community is now attempting to produce an integrated ArchaeoGRID structure with the help of the GILDA and DILIGENT groups.

The ArchaeoGRID proposal included an investigation into the origin of the city in the Mediterranean area as the archaeological application for the Grid. In collaboration with the GILDA group, the ArchaeoGRID community is deploying a paleoclimate application using a mesoscale model on the GILDA t-Infrastructure and testing this model with the present data. In the next step, the model will run on the archaeological data that corresponds to studied centuries.

Giuliano Pelfer, CSDC, University of Florence

THE BELIEF PROJECT

e-Infrastructures might well be referred to as the new 'knowledge generation highways', but how can we guarantee they won't remain empty or underused? BELIEF, a new project funded under the European Commission Sixth Framework Programme, has been established to help ensure that e-Infra-

Interviste da Science Grid This Week

SCIENCE GRID THIS WEEK

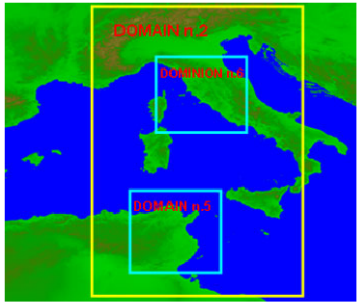
JUNE 14, 2006

CURRENT ISSUE | ABOUT SGTW | SEARCH | SUBSCRIBE | ARCHIVE | CONTACT SGTW

Archaeology 2.0

A century ago, Guiliano Pelfer's quest to explain the rise of the first European cities might have seen him leading an excavation in the Italian countryside. Today, his search is likely to lead him to a much less glamorous location—the server room down the hall.

Goodbye, Indiana Jones. Hello, IBM.



In addition to digging up artifacts and poring over ancient texts, today's archaeologists may draw on knowledge from dozens of scientific fields to create complex computer models of ancient societies. Pelfer and colleagues at the University of Florence and Italy's National Institute of Nuclear Physics in Catania are developing a grid application for the EGEE infrastructure called the ArchaeoGRID, which will bring all that knowledge together and link it with advanced computing resources.

Pelfer might need to draw on climatology, biology, botany, mathematics, topology and economy to accurately model the formation of the first cities around 3,000 years ago. Once he's synthesized all that knowledge into his model—no easy feat—he'll need large amounts of computing power to run the model and even more resources to create a meaningful visualization of the results. As if that weren't enough strain on a limited computing budget, his collaborators in Italy, Greece and Spain must remotely participate in the research every step of the way.

Riding to the rescue is grid computing. Pelfer hopes to make the ArchaeoGRID into one-stop shopping for archaeologists, a place where they can access data stored at an institution in Greece, run a computer model from Paris on a supercomputer in Switzerland, and visualize the results in Italy.

He'll need to start small. Integrating data from different fields of science is notoriously difficult, even if you concentrate on one small area of land over one time period—in Pelfer's case, the area around modern-day northern Lazio between 1,100 and 750 B.C. Each research group in each field of science has its own highly specialized data sets and computer models to make sense of that data, which are largely indecipherable to scientists outside the group.

So Pelfer will start his investigation into the rise of the first European city by modeling the ancient climate and its effect on human activities, in the process testing a prototype version of the ArchaeoGRID.

"Weather conditions affect a large set of human activities, like planning for agragian productivity," says Pelfer. "We're developing a weather simulation application that will be used to validate the existing grid infrastructure." The climate application will be deployed on the GILDA t-Infrastructure developed by Italy's National Institute of Nuclear Physics in Catania, and will use middleware from the digital library project DILIGENT.

Learn more at the EGEE and GILDA Web sites.

—Katie Yurkewicz

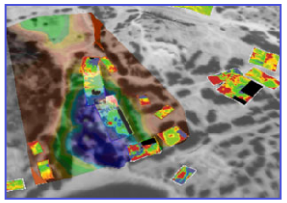
E-MAIL THIS ARTICLE

iSGTW INTERNATIONAL SCIENCE GRID THIS WEEK

Home > iSGTW 18 July 2007 > iSGTW Feature - ArchaeoGrid: a window to the past

Feature - ArchaeoGrid: a window to the past

The life of an archaeologist never was very much like the life of Indiana Jones, and, as the field progresses, it becomes less so.



A fusion of aerial satellite data with geophysical maps in Crete, Greece. Image courtesy of ArchaeoGrid

Research has grown more quantitative. Statistical resources such as large data sets, complex models, and abundant computing power are becoming as important to the archaeologist's toolbox as a notebook, dusting brush, and possibly even bullwhip.

"Starting in the 1960's the field of archaeology saw a change," says Pier Giovanni Pelfer, from the University of Florence, Italy. "Using new techniques and tools, such as carbon-14 dating, researchers were able to ask new questions."

Technology, Pelfer is careful to note, is no substitute for old-fashioned fieldwork. Instead, it is a support, and one that enables new routes of inquiry.

During the last 25 years, archaeologists in the Mediterranean have accumulated large amounts of computerized data that have remained trapped in localized and often proprietary databases.

With ArchaeoGrid, a grid computing project coordinated by Pelfer, and inspired by the work of archaeologist Giuliano Pelfer, this information may be brought together and shared between researchers, students, and the general public.

ArchaeoGrid, a project born at the National Institute of Nuclear Physics and the Institute for Complexity Study, both in Florence, Italy, has the ambitious vision of creating a computer model that weaves together data from many sources and predicts feedback interactions.

The data will come from geographical and geological information; botanical descriptions such as fossilized pollen records; economic data; records of human migration and settlement; and artifacts, among other sources.

For example, ArchaeoGrid can create a palaeoclimate simulation and predict how changes to climate, from the agricultural revolution 8,000 years ago, influenced human settlement patterns.

Today, the life of an archaeologist involves more than good looks and exotic locations.
Image © Lucasfilm Ltd. & TM. All rights reserved.

By gridifying this tool, using gLite middleware, ArchaeoGrid can access the large amount of computing power needed for the model's calculations.

Further, the use of grid computing allows data from distributed archives to be integrated and interfaced together without requiring large efforts to migrate the data to a central place.

ArchaeoGrid is currently in the testbed phase and is seeking the funding that will allow it to go into production.

If sufficient funding is achieved, this tool, applicable to archaeological studies anywhere in the world, will let researchers step virtually into the past through a computer program.

"Sometimes, when we imagine the life of an archaeologist, we think unrealistically of romantic adventures," says Pelfer.

However, the ability to address new questions with the aid of modern technology is at least as interesting, albeit not as adrenaline-inducing, as fleeing a giant boulder.

ArchaeoGrid is an application of EUMEDGRID, an initiative to create a grid infrastructure across the Mediterranean and to promote collaboration within the region.

- Danielle Venton, iSGTW

Tags: Earth science Europe Feature Project Profile

Share this page:

Search iSGTW

Search by keyword
enter query...

Browse by subject

In this week's iSGTW

Feature - Open Grid Forum maintains focus on 2010 goal

Technology - The GridSims

Feature - Connecting the cancer community

Link - Visualizing the state of your grid with GridMaps

Image - Stellar performance

Announcements

LHC@home makes new home

Call for papers: NORDUnet2006

UK NGS Applications Repository released

Job Bank from GridToday

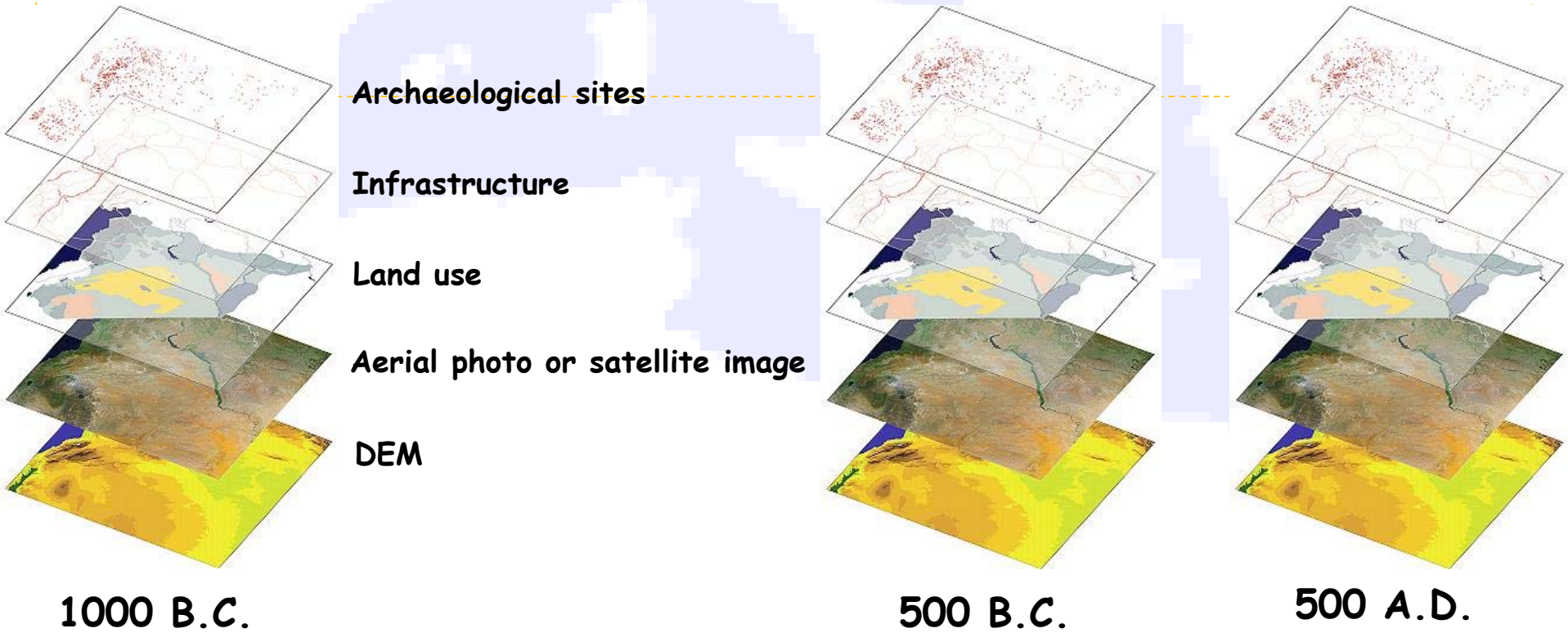
Mark your diary

Attività connesse con l'*Archaeological Heritage*

- Ricerca archeologica – ***(l'argomento di questa presentazione)***
  - Produzione, Condivisione e Diffusione dell'Informazione e della Conoscenza Archeologica
- Gestione dell'*Archaeological Heritage*
  - dalla Conservazione all'Accesso in un periodo di "Crisi della Conservazione" per la crescente quantità di reperti e dati da archiviare
- Sfruttamento Economico dell'Informazione e della Conoscenza Archeologica
  - Turismo
  - Educazione
  - Media
  - Conservazione dell' *Archaeological Heritage*
  - Mappe del Rischio Archeologico e Gestione del Territorio
  - .....

Il *record archeologico*

- Il *record archeologico* è un termine usato in archeologia per denotare ogni testimonianza archeologica, inclusi i resti materiali delle passate attività umane, che gli archeologi cercano e registrano nel tentativo di analizzare e ricostruire il passato. Per lo più esso denota i resti sepolti dissotterrati durante lo scavo: *storie dalla terra*.
- I dati archeologici sono dati spazio-temporali multivariati.



Dal record archeologico al modello

- La reconstruzione degli eventi e dei processi passati è stato di gran lunga uno degli scopi primari che hanno guidato la ricerca archeologica fin dal suo inizio. Nel corso dell'ultimo secolo e mezzo per fare questo sono state sviluppate metodologie, tecnologie e strumenti concettuali sempre più sofisticati.
- Ma i limiti del *record archeologico* sono ben noti e sono stati discussi nella letteratura per decenni. Tali limiti hanno spinto gli archeologi a sviluppare modelli sulla base di un approccio empirico - *bottom to top* -.

Dal modello al record archeologico: *"costruire i possibili scenari del passato"*

- Una strategia di ricerca, alternativa e complementare, consiste nell'usare il lungo, ricco e diverso passato delle società umane come un laboratorio per studiare i processi sociali, ecologici ed economici.
- Questo strategia si fonda essenzialmente sullo sviluppo di simulazioni al computer delle dinamiche dei processi sociali, ecologici ed economici sulla base di teorie fondate sullo stato dell'arte dell'archeologia e dell'antropologia con un approccio olistico - *top to bottom* – dai modelli al record archeologico.
- I modelli risultanti verranno considerati pertanto come ipotesi complesse da testare successivamente in rapporto con i *record archeologici. Così* invece di essere semplicemente una sorgente di informazione sulle società passate , i *record archeologici* diventano allora un *test-bed* rigoroso per validare i modelli dinamici dei processi sociali, offrendo l'opportunità di valutare tali modelli in diversi contesti e di studiare i risultati a scale spaziali e temporali diverse. I modelli più robusti e affidabili saranno in migliore accordo con i "*punti*", poco numerosi e discontinui, sia spazialmente che temporalmente, che costituiscono il *record archeologico.*

La narrazione finale

- Il risultato finale della ricerca archeologica sarà sempre una narrazione, nella quale il testo del racconto rappresenterà il tessuto connettivo che tiene insieme i dati reali e simulati secondo le ipotesi e i modelli sviluppati dall'archeologo
- La costruzione di un modello quantitativo, anche se in senso statistico, fisserà una cornice più robusta per il confronto fra ipotesi e eviterà che si debba dar ragione solamente a chi sa raccontare meglio.

Questioni emergenti nella ricerca archeologica

- Nella comunità scientifica è diffusa la comune e ben fondata opinione che almeno nel corso dell'Olocene, gli ultimi 10000 anni, i sistemi sociali e quelli ambientali sono stati intimamente legati
- La ricerca archeologica si trova perciò ad affrontare alcune questioni emergenti:
  - quali fattori hanno portato al cambiamento globale ? A questo si dovrà rispondere mediante l'integrazione dell'archeologia con la storia del sistema terra. Le vastità delle conoscenze acquisite e i sofisticati metodi sviluppati nelle molteplici discipline necessarie rendono ora possibile tale integrazione.
  - quali processi di formazione, di crescita e di collasso delle società passate e quali interazioni tra i processi sociali e ambientali hanno contribuito a determinare le dinamiche sociali e ambientali e in quale maniera ?
  - quali processi sociali, ecologici ed economici hanno portato alla nascita della città e dello stato ?
- **Il passato è il solo laboratorio che abbiamo per mettere alla prova le nostre ipotesi e i nostri modelli delle dinamiche dei processi sociali, ecologici ed economici.**

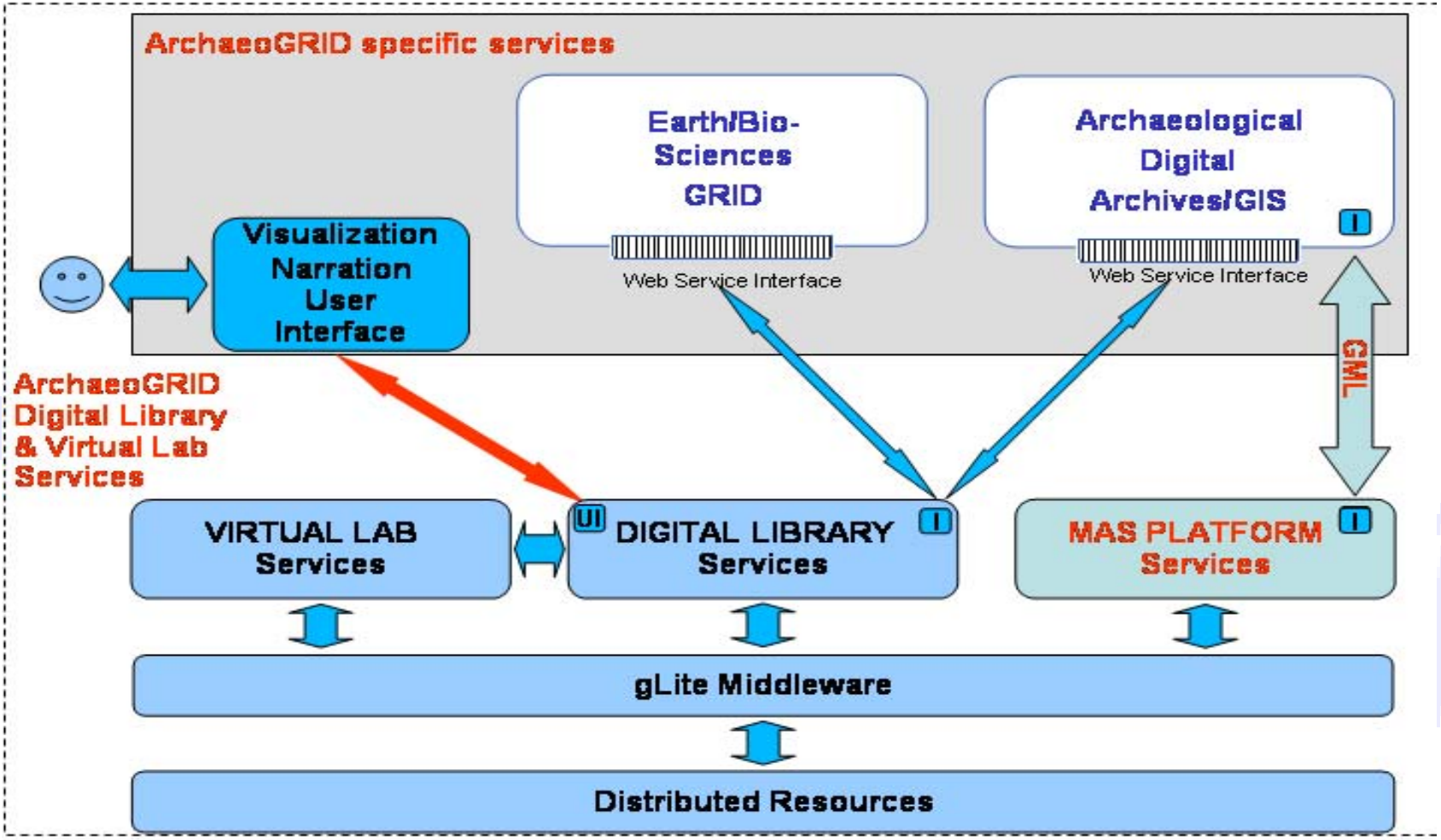
Nuovi strumenti per nuove sfide: ArchaeGRID su *e-Infrastructures*

- ArchaeoGRID è basato sul paradigma GRID che rende possibile un nuovo modo di condividere le risorse disponibili nell'ambito di una collaborazione multidisciplinare e interdisciplinare tra ricercatori in discipline scientifiche e umanistiche – *Virtual Organization* -.
- ArchaeoGRID rende possibile la combinzione dei vantaggi della ricerca multidisciplinare – *gli specialisti lavorano da soli usando tecniche appropriate* – e di quella interdisciplinare – *gli specialisti cooperano e scoprono nuovi aspetti dei loro dati.*
- ArchaeoGRID è progettato per produrre una storia integrata del clima, dei cicli dell'acqua e dei materiali, della distribuzione degli ecosistemi, dei sistemi di uso del suolo, della distribuzione e struttura degli insediamenti umani, dei cambiamenti tecnologici, della diffusione delle malattie, , della diffusione dei linguaggi e delle istituzioni e di ogni altra variabile sulla terra, utilizzando in una cornice spaziale e temporale coerente le molte sorgenti, esistenti e nuove, di dati.
- ArchaeoGRID favorisce la formazione di nuovi gruppi internazionali e la realizzazione di nuove applicazioni e permette di trovare nuovi tipi di soluzioni collaborative e condivise a livello mondiale. Per questo può diventare il nuovo mezzo per lo sviluppo del processo conoscitivo in Archeologia e per l'avanzamento del processo di unificazione e integrazione della conoscenza archeologica.

Che cosa ArchaeoGRID non fa

- ArchaeoGRID non sostituisce il lavoro degli archeologi sul campo né quello in laboratorio, in biblioteca,... Al contrario ArchaeoGRID può potenziare notevolmente tali attività, come con la TeleArcheologia
- ArchaeoGRID non sostituisce l'attività teorica degli archeologi legata alla costruzione di modelli su base euristica ed ermeneutica.
- ArchaeoGRID non sostituisce le applicazioni archeologiche computazionali fatte con computer desktop e locali.
- ArchaeoGRID non sostituisce i grandi *repositories* e gli altri archivi archeologici ma chiede che la loro accessibilità sia resa semplice e gratuita.
- ArchaeoGRID non è un Laboratorio di Visualizzazione, ma il Laboratorio di Visualizzazione sarà usato per l'analisi dei dati, per la visualizzazione dei risultati e per la narrazione finale.

Il sistema ArchaeoGRID, un laboratorio per lo studio del passato



I principali obiettivi di ArchaeoGRID per la ricerca archeologica

- La struttura di ArchaeoGRID, il laboratorio per lo studio del passato, è configurata per i seguenti obiettivi di ricerca:
  - **RECOSTRUZIONE DEI PAESAGGI – *LANDSCAPES* - SOCIALI, ECOLOGICI ED ECONOMICI** di periodi storici importanti e per grandi regioni geografiche, usando i dati archeologici, geologici, biologici, ecologici e ogni altro dato utile ed disponibile.
  - **SIMULAZIONE** delle dinamiche dei processi sociali, ecologici e economici nelle società antiche **CON MODELLI PRESI DALLA TEORIA DEI SISTEMI COMPLESSI**.
  - **VALIDAZIONE** dei processi simulati usando i paesaggi ricostruiti con un approccio olistico – *top to bottom -.*
  - **NARRAZIONE** con la realizzazione di **DOCUMENTO DIGITALE FINALE** mediante una **DIGITAL LIBRARY**

Archeologia della regione mediterranea

- Il Mediterraneo è una delle regioni della Terra più studiate. Per gli ultimi 10,000 anni, i dati ambientali e archeologici, le fonti scritte e i dati strumentali mostrano l'esistenza di interazioni complesse tra l'atmosfera, la geosfera la biosfera e le società che vi si sono succedute.
- Il bacino mediterraneo è stato studiato su scale differenti, da quella locale a quella sub-regionale e regionale e da ricercatori in discipline che vanno dalle scienze dell'atmosfera alla tettonica, alla geomorfologia, alla biologia, all'economia e a diverse scienze sociali, alla storia e alla geografia.
- Inoltre, l'area è stata il teatro della nascita, dello sviluppo così come del collasso di sistemi sociali di varia grandezza e struttura. Rappresenta perciò un'area ideale di cui fare un caso di studio basato su diversi tipi di dati multiscala e multidisciplinari.

La regione mediterranea alla fine della rivoluzione urbana: la prima "globalizzazione" mediterranea

Il bacino mediterraneo, tra l'XI e l'VIII secolo a.C. , diventa un'area di scambi e un mercato globale. I Fenici per primi, gli Etruschi poi, Greci per ultimi, promossero questo cambiamento. Molti centri urbani crebbero e i villaggi dispersi sul territorio scomparvero in poche decine di anni.

Il processo di urbanizzazione nel Mediterraneo tra l'XI e l'VIII secolo a.C.

- IL PROCESSO DI URBANIZZAZIONE NELL'AREA MEDITERRANEA TRA L'XI e L'VIII SECOLO a.C. è il *test-bed* adatto allo sviluppo e al test di ArchaeoGRID come laboratorio per lo studio del passato.
- Infatti:
  - L'origine delle città e dello stato è uno dei problemi centrali e complessi nella attuale ricerca archeologica.
  - Il processo di urbanizzazione, che ha avuto origine lungo le coste del Mediterraneo, è stato promosso dalla crescita delle attività economiche e commerciali, dall'uso di nuove tecnologie e dal cambiamento delle condizioni ambientali. Molti aspetti sociali, ecologici ed economici perciò debbono essere analizzati in un quadro regionale multidisciplinare.
  - Una comprensione completa dell'origine delle città richiede di prendere in considerazione tutta la rete di connessioni che aiutarono lo sviluppo di tale nuova forma di organizzazione sociale, divenuta il paradigma di società umana.

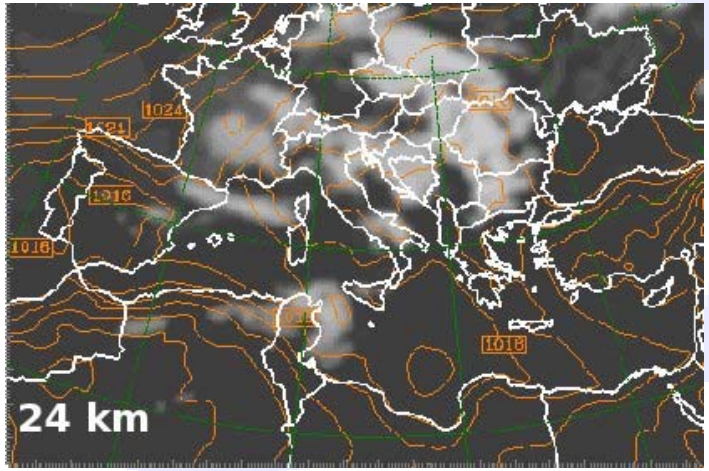
Applicazioni archeologiche per il processo di urbanizzazione

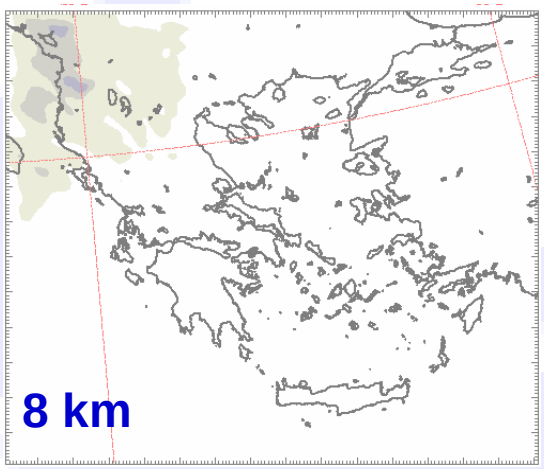
- Paleoclima (*CCSM, MM5/WRF, Generatori stocastici del clima*)
- Paleoambiente *(DEM, Idrologia, Copertura vegetale, ecc)*
- Valutazione archeologica del suolo *(Suoli, Colture, Tecnologie, ecc.)*
- Navigazione *(Oceanografia, Rotte Marittime, Porti, Tecnologia navale, ecc.)*
- *Economia delle società del passato (Produzione Agropastorale, Produzione artigianale, Metallurgia, Commercio e scambi, Gestione delle risorse naturali, ecc.)*
- ArchaeoGIS *(Portale ArchaeoGIS, Base Cartografica, Mappe storiche, Fonti scritte, ecc.)*
- MultiAgent-Based System e MultiAgent-Based Models *(Integrazione ArchaeoGIS-MAS, Modelli di uso del suolo, Modelli delle dinamiche dei processi sociali nelle società antiche, ecc.)*

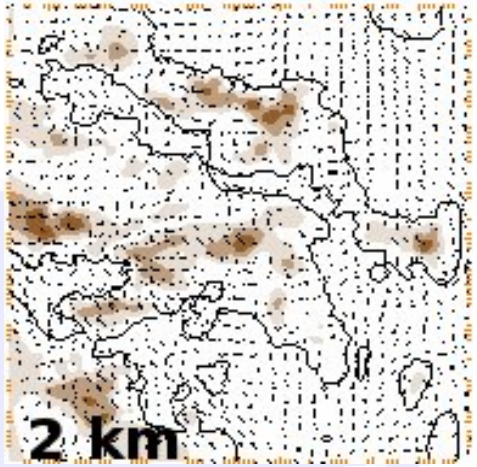
Community Models per ArchaeoGRID

- ArchaeoGRID, tutte le volte che è possibile, utilizza pacchetti e piattaforme *open source* e gratuite, conosciute come *Community Models*, sviluppate nell'ambito di collaborazioni internazionali
- Esempi:
  - *I pacchetti CCSM3.0 e MM5 per la simulazione del clima*
  - *I pacchetti di Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) per la gestione, l'archiviazione e l'analisi dell'informazione geospaziale (GRASS, PostgeSQL, R, …)*
  - *Le piattaforme Open Source per sviluppare e fare simulazioni con MultiAgent-Based Models (RePast, Swarm,..)*
  - *……*

Archeoclimatologia su EUMEDGrid







Archeoclimatologia

- Il termine "Archeoclimatologia" designa un approccio particolare alla *stima dei climi passati e alla loro variazione nel tempo che si accorda alle scale spaziali appropriate per l'uso in archeologia*.
- Poichè *le culture cambiano su scale inferiori al millennio* e poichè *le società vivono in aree relativamente ristrette, qualunque siano i dati o i modelli usati, questi debbono essere con buona approssimazione connessi al sito e con alta risoluzione temporale.*
- Questa "sottodisciplina della paleoclimatologia" si cura per larga parte di mettere insieme *varie sorgenti di stima dei climi passati, modelli, e stime da proxy provenienti da studi sul campo*, per provvedere le stime più affidabili del clima passato in luoghi e per intervalli di tempo particolari.

Archeoclimatologia

- La conoscenza del paleoclima è rilevante per valutare:
  - Attività agricole e pastorali
  - Quantità e distribuzione delle foreste *(il legno è sempre stato un materiale fondamentale per costruire attrezzi, abitazioni, navi, per la produzione dei metalli e della ceramica, ecc)*
  - Scambi e commercio *(vie terrestri e fluviali, rotte marittime, porti, ecc.)*
  - Ambiente *(geomorgologia, idrografia, livello del mare e dei laghi, temperatura, ecc.)*
  - Abitazioni e vestiario
  - Situazione epidemiologica
  - Ecc.

Paleoclima e Archeologia

- Nel corso dell'olocene, gli ultimi 10000 anni della storia della Terra, l'impatto delle attività umane sull'ambiente è cresciuto in modo continuo a partire dalla nascita dell'agricoltura nel neolitico.
- Qualsiasi studio sul paleambiente ha bisogno di una chiara comprensione della relativa influenza dei fattori antropici e non antropici.
- L'archeologia contribuisce alla conoscenza dell'ambiente passato mediante:
  - *Dati su uso del suolo e copertura vegetale, piante e animali domesticati (resti carbonizzati, semi, pollini, resti di legnami, ossa.....), paleosuoli, paleopaesaggi,.....*
  - *Tests e validazione di modelli paleoclimatici*

Simulazione spazio-temporale e a scala fine del clima

- Dati sul paleoclima ottenuti con *CCSM3.0 Global Circulation Model* vengono usati per forzare il *Mesoscale Model* a produrre dati sul clima a livello regionale.
- *MM5 Mesoscale Model* che include dati anche su topografia, copertura vegetale e uso del suolo produce dati sul clima a livello stagionale.
- *Stochastic Weather Models* simulano il tempo meteorologico giornaliero.

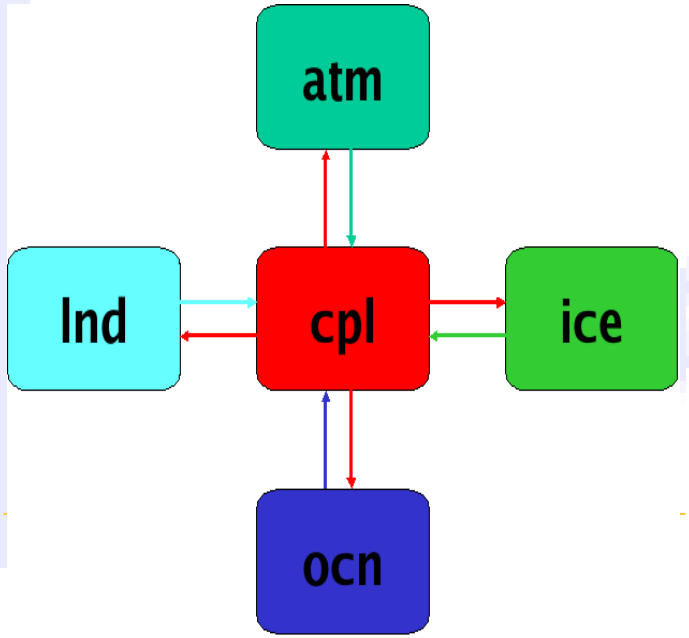
CCSM e MM5 in Archeologia

- CCSM, Global Circulation Model e MM5, Mesoscale Model sono già stati usati per la simulazione del paleoclima in archeologia
  - *Il periodo umido africano (AHP) datato tra 8000 e 6000 anni BP*
  - *L'ultimo massimo glaciale (LGM) datato ~21000 anni BP*
  - *I sistemi di insediamento in Mesopotamia circa ~4500 anni BP*

CCSM Model Overview

- Il *Community Climate Model – CCSM* – è un modello per simulare il sistema clima della terra. È composto di quattro modelli separati che simulano simultaneamente:
  - *Atmosfera (atm)*
  - *Oceano (ocn)*
  - *Terre emerse (lnd)*
  - *Mare-Ghiaccio (ice)*

  con un *Central Coupler Component (cpl)*

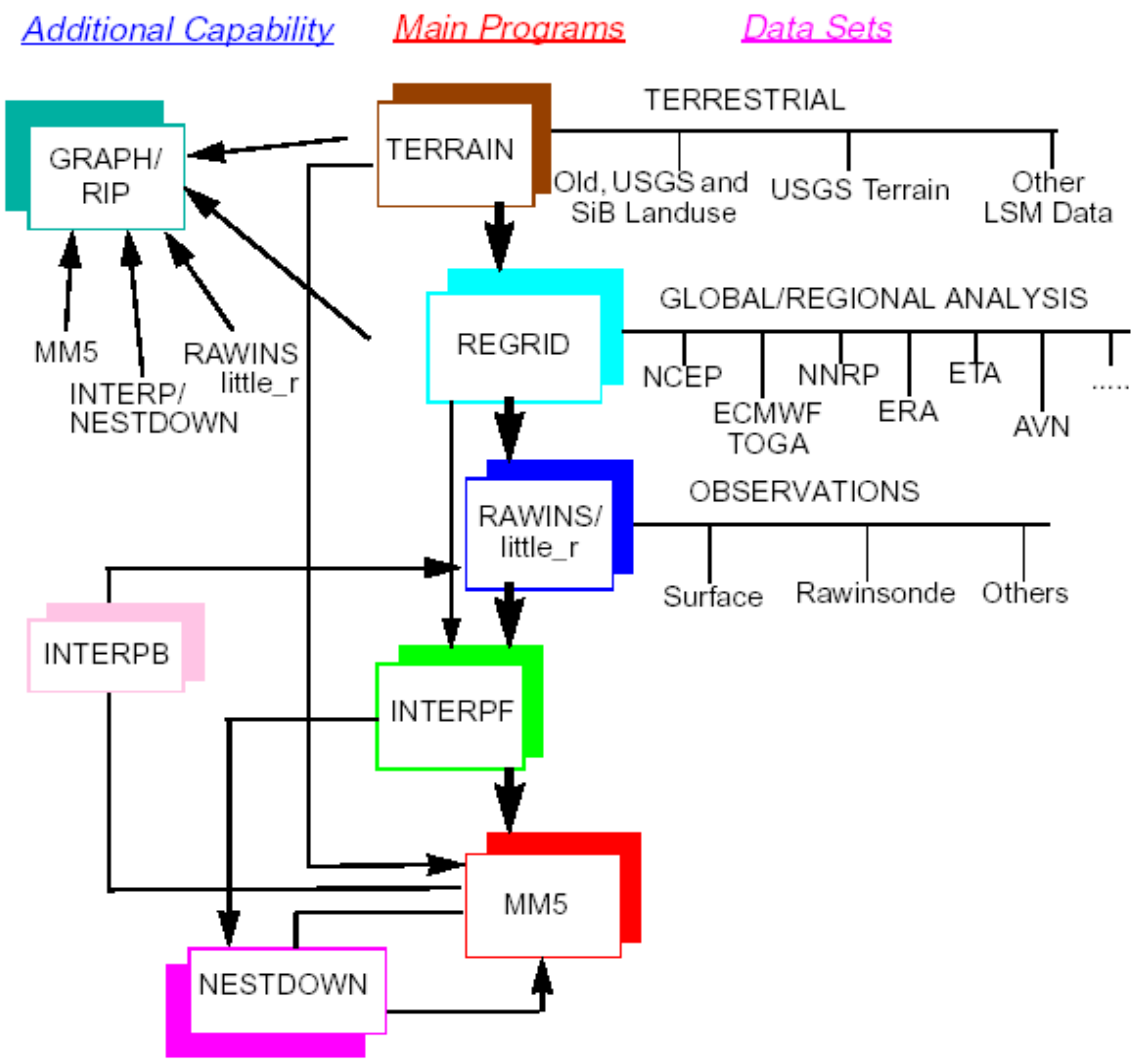


CCSM Paleo Runs

- Dati sul clima ottenuti con CCSM runs possono essere trovati nel sito NCARG e usati come dati di input di MM5
- Altrimenti i pacchetti CCSM possono essere installati su EUMEDGrid e fatti girare con valori di una lista di paleoparametri:
  - *I parametri orbitali della Terra*
  - *I rapporti in volume della miscela di gas serra: CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC_{12} (I valori devono essere assegnati in un modo ragionevole per il periodo studiato)*
  - *La costante solare*
  - ……

MM5 Model Overview

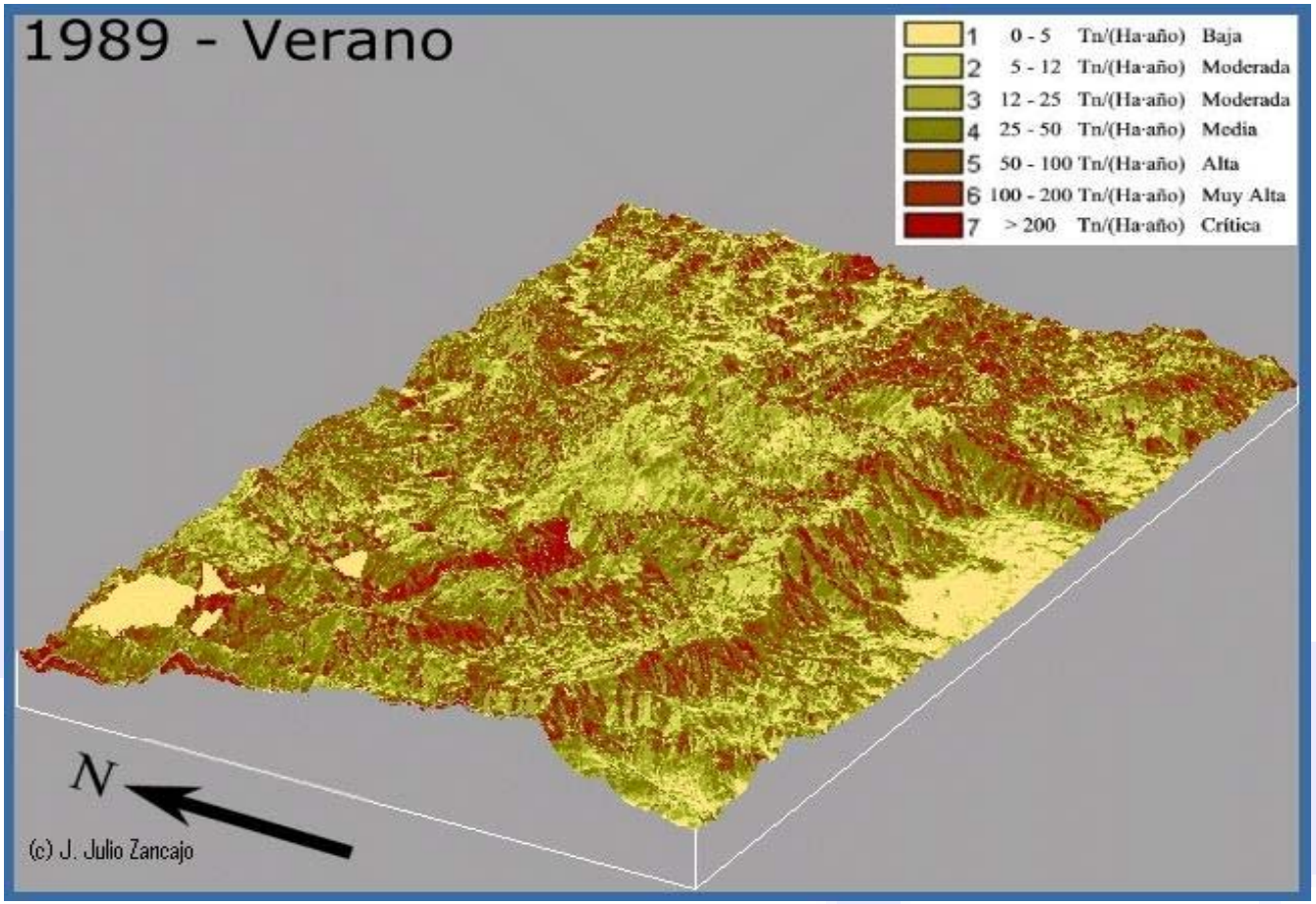
- MM5 Modeling System Flow Chart



MM5 Paleo Runs

- Input per campi statici:
  - Topografia; Distribuzione delle terre e delle acque; Copertura vegetale (*Il pacchetto MM5 contiene files di dati digitali legati alla situazione presente . È necessario modificare questi files usando i dati dalla geologia, paleobotanica, archeologia ecc. per ricostruire la topografia antica, la copertura vegetale e l'uso del suolo*)
- Input per campi non-statici:
  - Temperatura della superficie del mare; conditioni iniziali e al contorno per i campi 3D dei parametri meteorologici come la temperatura, la velocità del vento e l'umidità (*I dati sono disponibili dalla simulazione paleoclimatica con CCSM*)

Paleoambiente

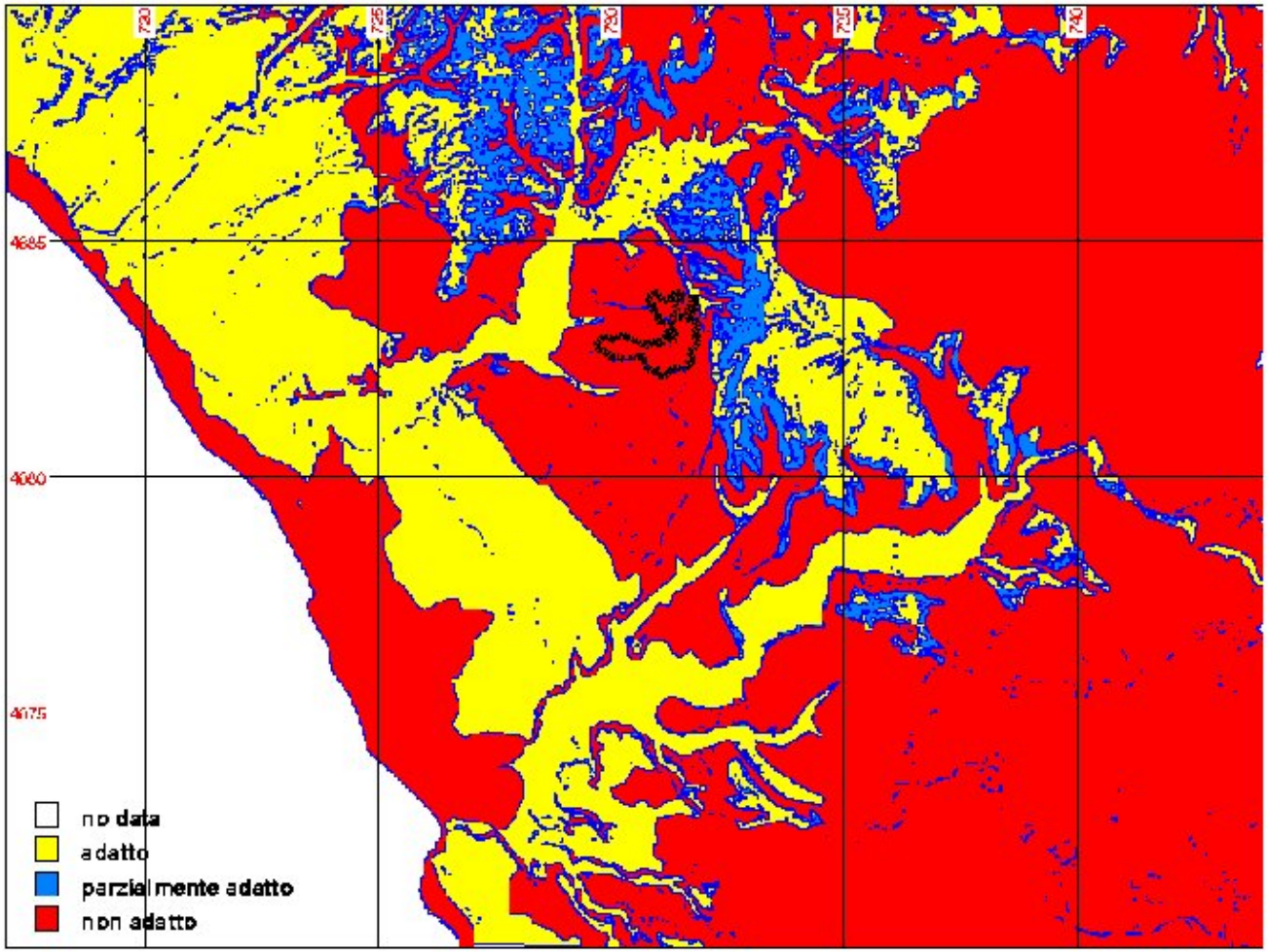


Mappa delle classi di erosione sul DTM per lo studio dell'evoluzione geomorfologica

PaleoAmbiente

- Per millenni le società umane hanno avuto da far fronte agli effetti della deforestazione, dell'erosione del suolo, della desertificazione, della perdita della biodiversità e del cambiamento climatico. Questi stessi fattori sono spesso indicati come i meccanismi responsabili della formazione e del declino delle società antiche.
- La ricostruzione della geomorfologia, idrologia, copertura vegetale, clima e le loro variazioni a breve e lungo termine con l'inclusione del fattore antropico è cruciale per la simulazione e l'analisi.

Valutazione archeologica del suolo



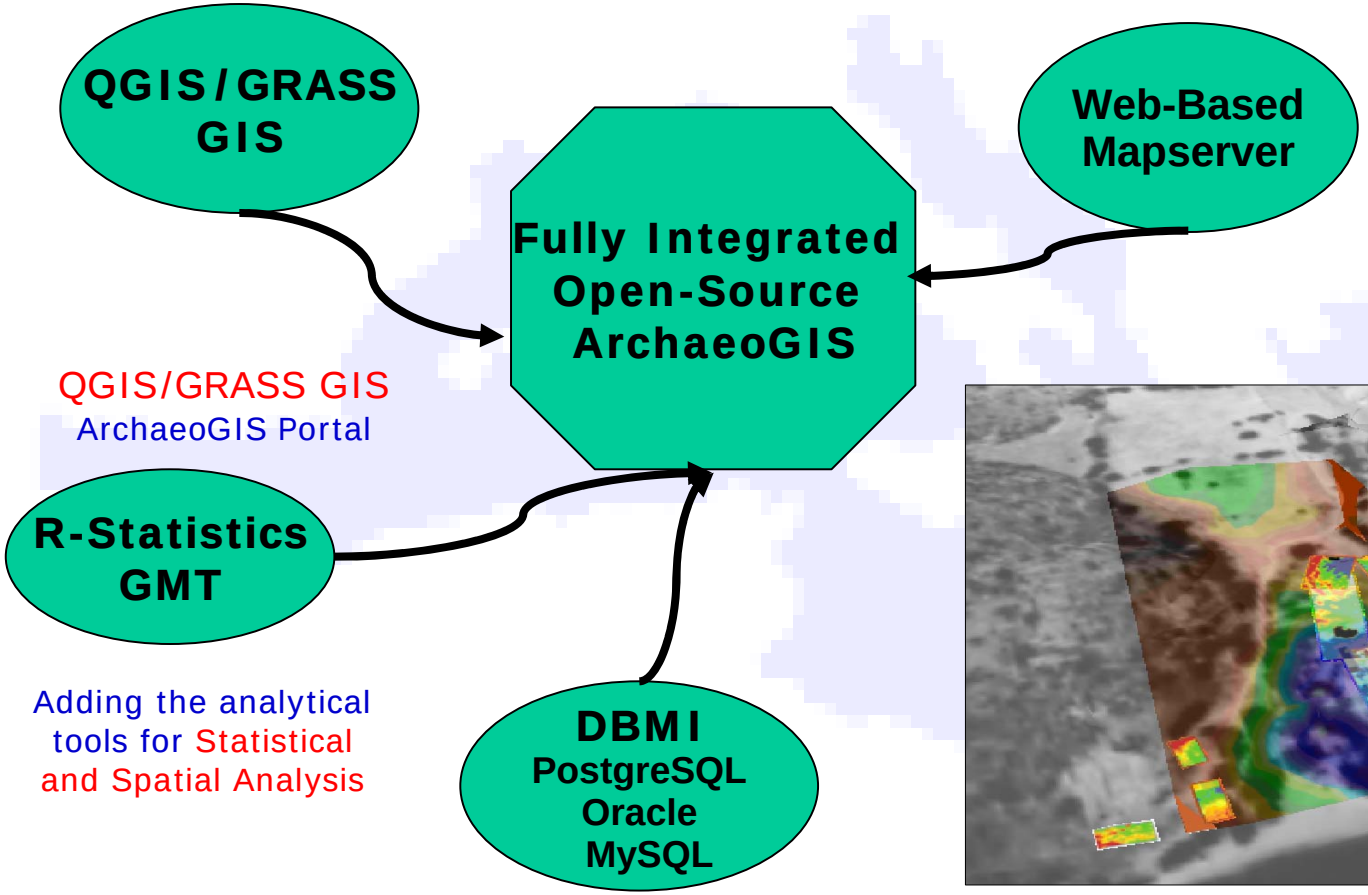
Valutazione archeologica del suolo con le regole FAO applicate ai paleosuoli.

Valutazione archeologica del suolo

- Molti autori e antiche fonti sottolineano il ruolo dell'agricoltura come principale sorgente di prosperità economica in molte antiche società.
- La recostruzione e la valutazione dell'adattabilità dei suoli alla coltivazione dei cereali è fatta usando le regole e i criteri della FAO adattati ai paleosuoli.
- Sono costruite tabelle collegate a uno specifico *Land Use Type (LUT) - cereali -* dove sono specificati *Land Use Requirements (LUR)*.
- Le mappe sono collegate ai tre tipi di categorie di adattabilità: *adatto*, *parzialmente adatto*, *non adatto*, e sono il risultato finale dell'analisi

ArchaeoGIS

- ArchaeoGIS *(Portale ArchaeoGIS, Base Cartografica, Carte Storiche, Fonti scritte, ecc)*

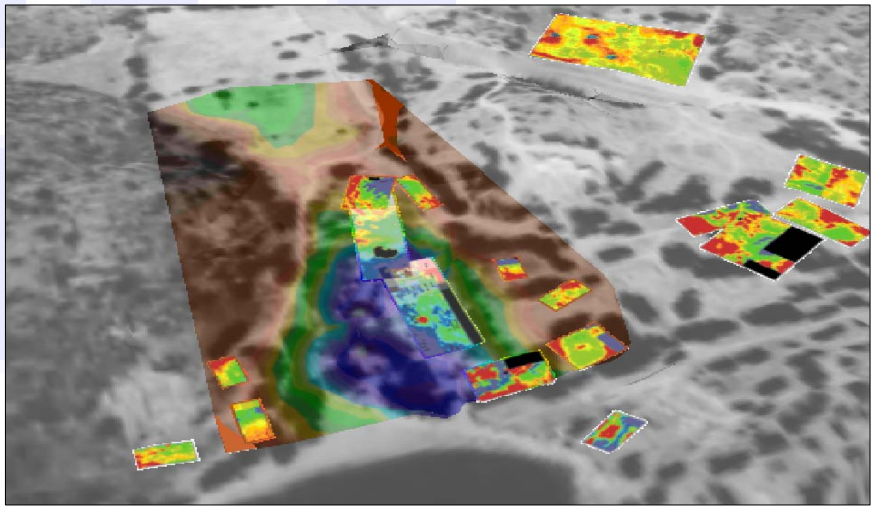


Mapserver
Making data accessible via Web Services.

QGIS/GRASS GIS
ArchaeoGIS Portal

Adding the analytical tools for Statistical and Spatial Analysis

Adding DataBase access



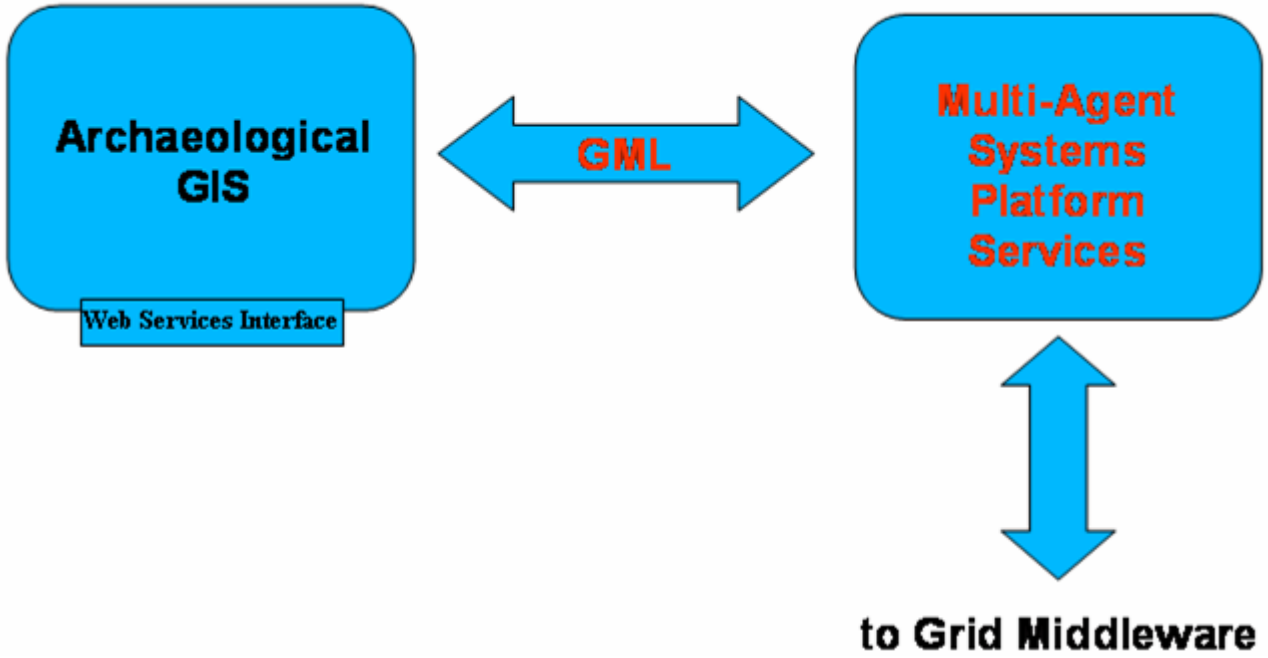
Fusion of Aerial/Satellite Data with Geophysical Maps

Teoria dei Sistemi Complessi applicata ai Sistemi Sociali del passato

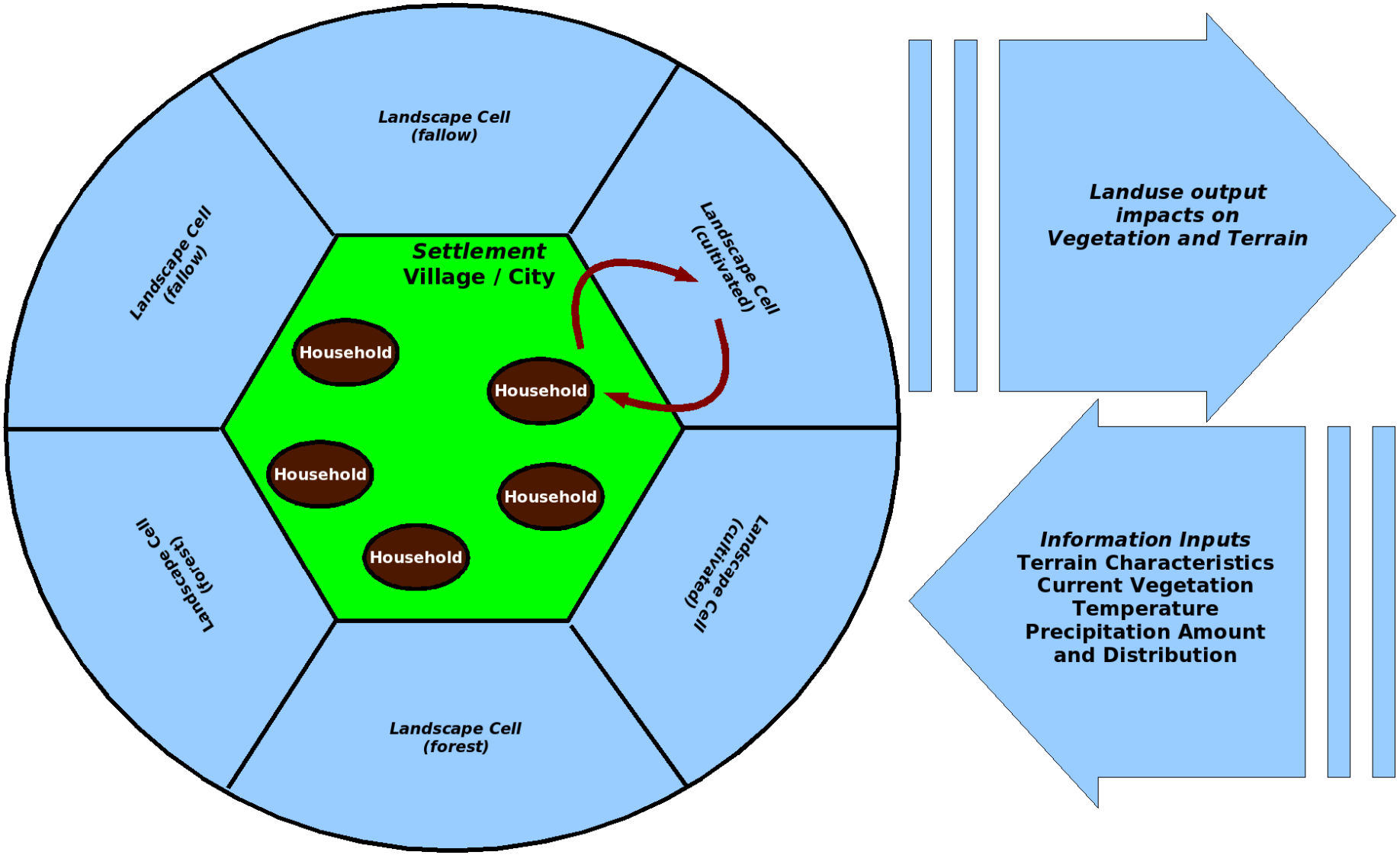
- La teoria dei sistemi complessi rappresenta lo strumento più adeguato, al momento, per la simulazione delle dinamiche dei processi sociali, ecologici ed economici.
- Caratteristiche universali della teoria dei sistemi complessi confrontate con le corrispondenti caratteristiche dei sistemi sociali:
  - Integrazione (*olismo, l'idea che un sistema non può essere rappresentato da una semplice descrizione delle sue parti ma mostra comportamenti emergenti: "Senatores boni viri senatus mala bestia"*)
    - La natura olistica della cultura
  - Communicazione (*la condivisone dell'informazione tra gli elementi del sistema*)
    - La scambio di conoscenze attraverso i sensi nei campi come linguaggio, scrittura e educazione
  - Storia/Conditioni iniziale (*il potere determinante del caos o sorpresa*)
    - Il potere formativo delle tradizioni, delle strutture e dei materiali, delle strategie e degli abiti mentali.
  - Eterarchia (*tratta la diversità di relazioni tra gli elementi del sistema*)
    - Gerarchia e eterarchia nell'organizzazione sociale.

Integrazione ArchaeoGIS-MAS

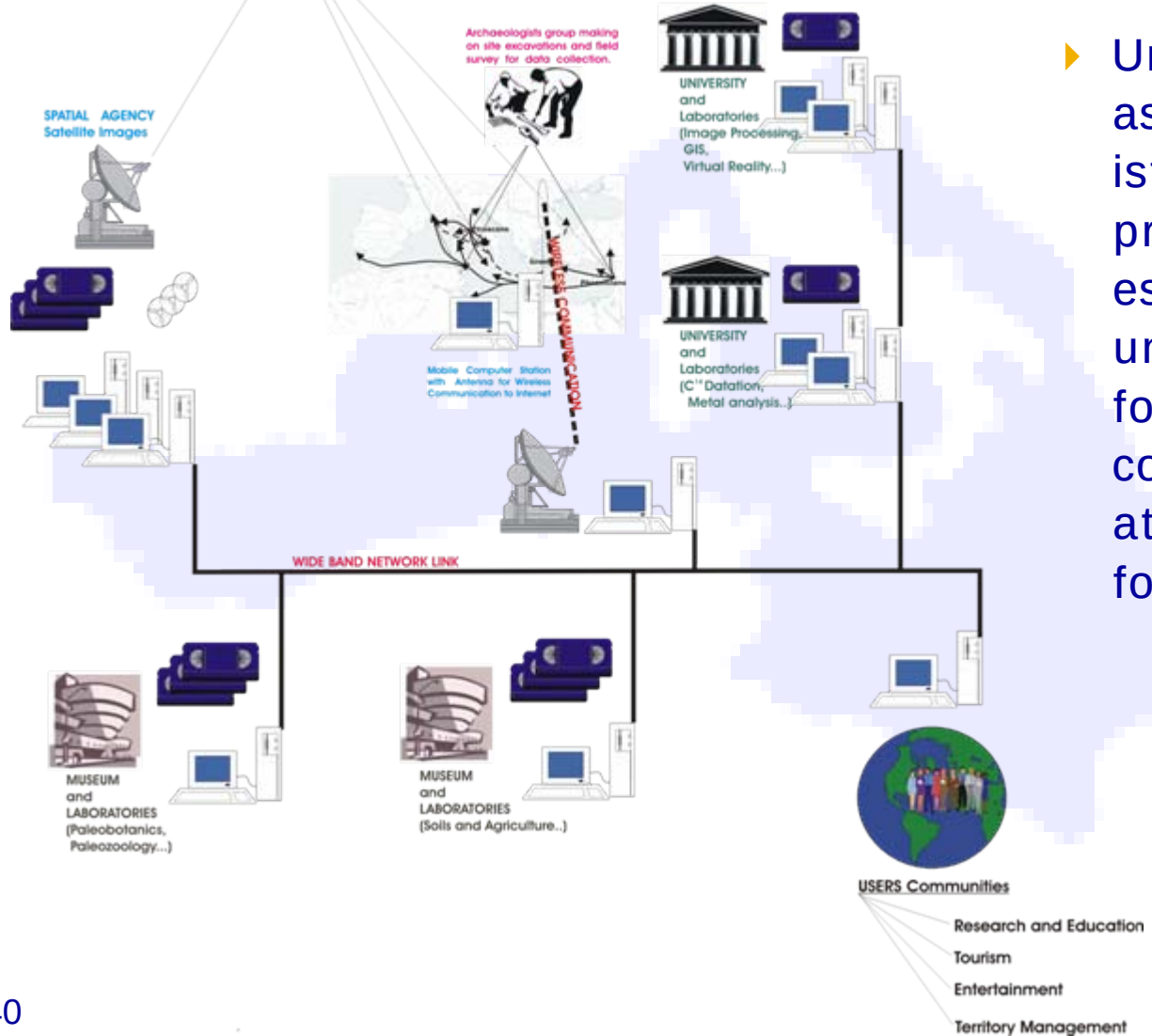
- Integrazione del GIS Archeologico e del MultiAgent System per costruire modelli e simulare in ArchaeoGRID i processi sociali ed ecologici nelle antiche società
- Piattaforme MultiAgent System (MAS) (Repast, Swarm, ..)
- Il Geographic Markup Language (GML) verrà usato per la comunicazione tra ArchaeoGIS e MAS



Multi-Agent Modeling di attività agropastorali



TeleArcheologia per la ricerca e l'educazione



- Università, musei, associazioni, individui, istituzioni pubbliche e private ecc. possono esser collegate mediante una e-Infrastructure a formare una grande comunità per svolgere attività di ricerca e di formazione.

ArchaeoGRID rende possibile la TeleArcheologia

- Una produzione di nuovi dati significativi è possibile solo facendo coerentemente riferimento al quadro complessivo delle conoscenze sviluppate nelle discipline scientifiche e umanistiche associate al problema indagato.
- I dati e i risultati dell'analisi, in formato digitale, potranno essere scambiati tra gruppi e individui che lavorano nelle Università, nei Musei, sul campo per lo scavo e la ricognizione archeologica, a casa, attraverso uno dei canali disponibili per le telecomunicazioni.
- In questo modo molte persone possono collaborare e ognuna di queste imparare: l'archeologo sul campo e all'Università, il tecnico nel laboratorio, il pubblico al museo, lo studente in classe, l'utente nel suo ufficio.
- Questo significa condivisone e crescita della conoscenza archeologica. Questa nuova possibilità di generare, diffondere e usare la conoscenza può accrescere la possibilità di accesso alla formazione qualificata per un gran numero di persone che vivono e lavorano in luoghi distanti da centri ben attrezzati.

Conclusioni

- ArchaeoGRID è uno strumento unico per la ricerca multi- e inter-disciplinare in Archeologia:
  - Gli archeologi conoscono cosa è avvenuto alle società umane;
  - Gli antropologi conoscono come cambia la struttura delle società;
  - Gli scienziati del Quaternario (inclusi i paleoecologi) conoscono cosa è successo all'ambiente fisico;
  - I geografi gestiscono i dati analizzati su varie scale spaziali e temporali;
  - Gli scienziati del sistema Terra sono interessati nei prodoti derivati che possono essere usati come *inputs* ai modelli dinamici sviluppati per valutare l'impatto su paleoclima, idrologia, processi di erosione, copertura vegetale, ecc.;
  - Gli scienziati della complessità sviluppano modelli per i processi sociali ed ecologici;
  - E così via;
- ArchaeoGRID rendendo possibile la TeleArcheologia crea un nuovo strumento per l'educazione attraverso l'integrazione di molte e diverse istituzioni, gruppi di ricercatori e singoli individui, istituzioni pubbliche e private.

La collaborazione ArchaeoGRID

- L'attuale collaborazione ArchaeoGRID in EUMEDGrid è composta da ~ 50 ricercatori provenienti da:

  - GRECIA: *IMS-FORTH, Creta;*
  - ITALIA: *INFN-FIrenze; ISC-CNR-Firenze; CSDC-Università di Firenze;*
  - MALTA: *University of Malta;*
  - MAROCCO: *CNRST, Rabat;*
  - PALESTINA: *An-Najah University, Nablus;*
  - SPAGNA: *UPM, Madrid; USAL, Salamanca;*
  - TURCHIA: *ITU and TAY, Instanbul*

Acknowledgments

- Gli autori ringraziano:
  - il progetto europeo EGEE per aver approvato, per primo, la proposta ArchaeoGRID
  - Roberto Barbera per il gruppo GILDA, la t-Infrastructure sulla quale sono state messe a punto le prime applicazioni ArchaeoGRID
  - Federico Ruggieri per la collaborazione EUMEDGRID, la e-Infrastructure sulla quale le prima applicazione ArchaeoGRID è stata installata
  - Donatella Castelli per il gruppo DILIGENT per gli utili suggerimenti relativi all'uso della Digital Library
  - Enzo Valente per tutto lo staff della GARR per l'invito a questa conferenza