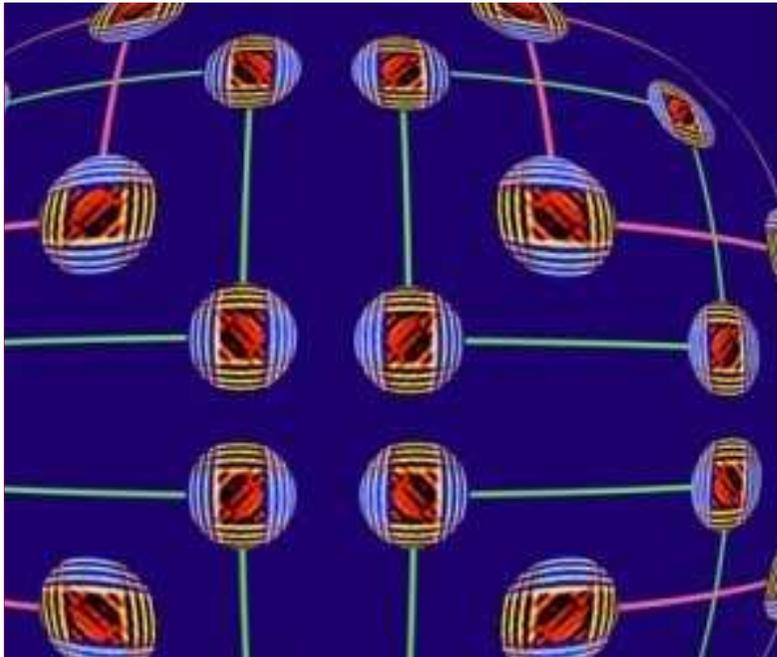




ENTERPRISE
DIGITAL ARCHITECTS



Il Semantic Web per la Data Harmonization nei sistemi di supporto decisionale ambientale

AMFM 2006

Stefano De Luca

Research & Development Manager
stefano.deluca@enterpriseda.com

Author Stefano De Luca Approval Repository Prot. Rev A Data 21 settembre 2006

Documento Uso Aziendale



EDSS: Environmental Decisional Support Systems 1/2

- **Gli Environmental Decisional Support System (EDSS) sono strumenti che consentono di scegliere le migliori azioni (decisioni) su un sistema ambientale**
- **Dato quindi un territorio, sarà possibile modellare i comportamenti del sistema in base a delle decisioni iniziali (what-if) e verificare quanto queste decisioni siano corrette o ottimali**
- **Gli EDSS sono utilizzati per:**
 - Design and modeling
 - Hazard identification
 - Impact assessment
 - Intervention and decision making
 - Risk evaluation
 - Prediction
- **È necessario quindi avere una profonda conoscenza del territorio, dei fenomeni coinvolti e le leggi che li descrivono**



EDSS: Environmental Decisional Support Systems 2/2

- **Elementi di un EDSS:**
 - **Integrazione del modello e riuso**
 - **Acquisizione della conoscenza e la sua rappresentazione**
 - **Gestione dei dati spaziali**
 - **Planning, gestione e ottimizzazione**
 - **Definizione del problema e sua soluzione**
 - **Supporto degli esperti**

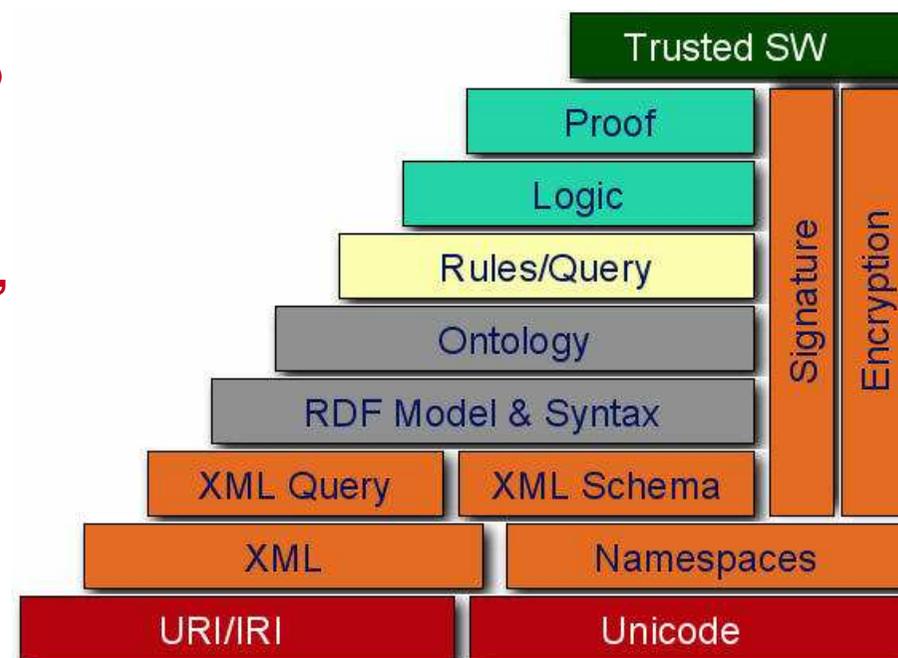


Il problema

- **Poiché gli EDSS sono sistemi intrinsecamente complessi, si dovranno armonizzare:**
 - le informazioni in un formato omogeneo, che non si fermi dinanzi alle terminologie e alle diverse strutture dati;
 - i modelli e i sistemi di ragionamento di ogni sistema coinvolto
- **superando le difficoltà che si incontrano in termini di:**
 - software diversi nei dati, negli approcci e nel naming
 - diversi modelli che agiscono anche su elementi comuni
 - Sistemi complessi distribuiti

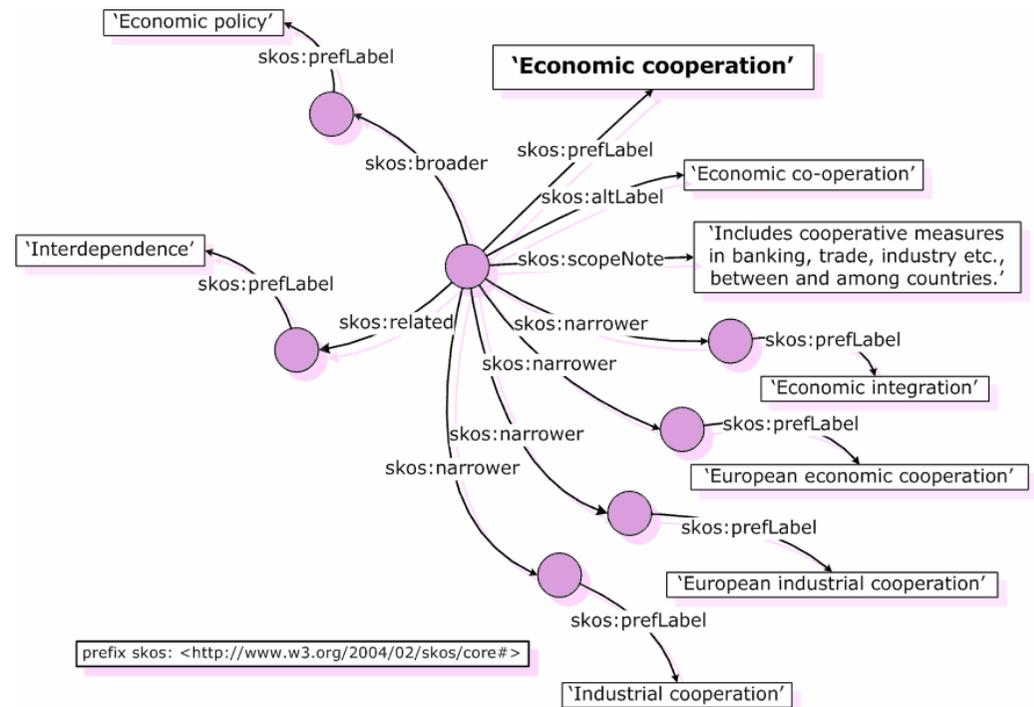
Una possibile risposta: il Semantic Web

- Il semantic web è il tentativo di introdurre nel web la nozione di *significato*
- Ogni pagina HTML verrà corredata da meta-informazioni che permetteranno a software intelligenti di sfruttarne il contenuto per ricerche, azioni, coordinamento con altri software
- Questi software, gli agenti intelligenti, possono agire per conto di un persona ad es. per cercare un posto interessante per fare alpinismo, verificare le previsioni, mettersi d'accordo con l'agenda degli amici ed affittare un'automobile per andare sul posto
- Tutte le informazioni saranno "comprese" grazie a questi meta-dati e alla capacità di ragionamento degli agenti



Il significato

- Poiché è necessario che gli agenti comprendano il significato delle informazioni, i metadati dovranno **condividere un comune formato pur senza avere una base necessariamente comune di interpretazione; ovviamente i metadati possono puntare a dati di formati tra loro estremamente diversi**
- Il significato dei termini viene espresso tramite **ontologie**, delle reti semantiche che indicano i termini e le loro relazioni, nonché tra termini di diverse lingue (in figura un esempio di SKOS)





Condivisione del significato

- **Con l'approccio semantico:**
 - Si dà una descrizione delle relazioni tra termini
 - Si comprendono le relazioni tra oggetti di diversi sistemi
 - Si legano i concetti dei dati “informatici” a quelli del dominio scientifico
 - Si consente ai software di trovare automaticamente e autonomamente significato nei dati
 - Si federano comunità di uso (tecnico, informatico, scientifico) che hanno obiettivi e metodi diversi ma che operano sugli stessi dati (e in parte anche concetti)



I formati di rappresentazione

- XML (eXtensible Markup Language)
- RDF (*Resource Description Framework*)
- OWL (*Web Ontology Language*)
 - **OWL Lite** ← permette di definire gerarchie e semplici constraint
 - **OWL DL** ← DL=Description Logic, un sistema del primordine completo (si possono calcolare in tempo finito tutte le derivazioni)
 - **OWL Full** ← introduce concetti del secondordine, ad es le classi possono essere trattate come individui
 - **Ref: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>**



Domanda: ontologie per il GIS

- Poiché vi sono formati standard per armonizzare i dati, il problema è

*Vi sono ontologie (concettualizzazioni)
per l'ambito del territorio?*



Ontologie ed e-Science

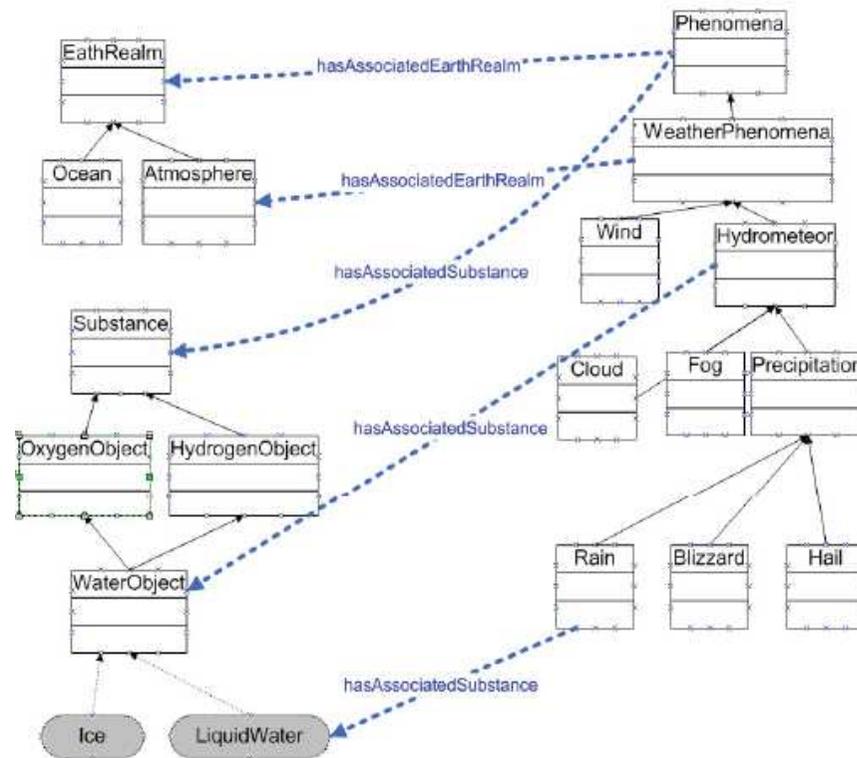
- **INSPIRE** – Infrastruce for Spatial Information in Europe – riconosce l'importanza di avere dei dati indipendenti dall'ontologia
- **ISO** ha uno specifico comitato, **ISO TC/211**, per la standardizzazione del GIS: “The focus of geo-spatial standards is to define the basic semantics and structure of geographic information for data management and data interchange purposes, and to define geographic information service components and their behaviour for data processing purposes” (ISO 19101)
- **ESDI** – European Spatial Data Infrastructure sarà compatibile con **ISO TC/211**
- **L'Open GIS Consortium (OGC)** si occupa di “Spatial Web”. L'approccio è corretto, ma il semantic web viene visto solo come fonte di armonizzazione dei dati (ok per i web services)
- **NASA SWEET**, Semantic Web for Earth and Environmental Terminology è un approccio diretto e forte al problema



NASA SWEET

- **Ontologie esistenti:**

- Earth Realm
- Non-Living Element Living Element
- Physical Property
- Units
- Numerical Entity
- Temporal Entity
- Spatial Entity
- Phenomena
- Human Activities
- Data



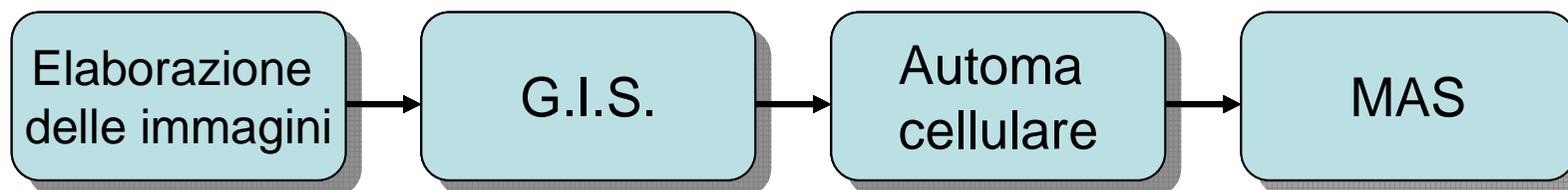


Mettiamo insieme i pezzi...

- **Passiamo ora a vedere come si sposano:**
 - **Ontologie**
 - **Sistemi territoriali**
 - **GIS**
 - **Agenti**
- **per comporre un sistema di supporto decisionale**

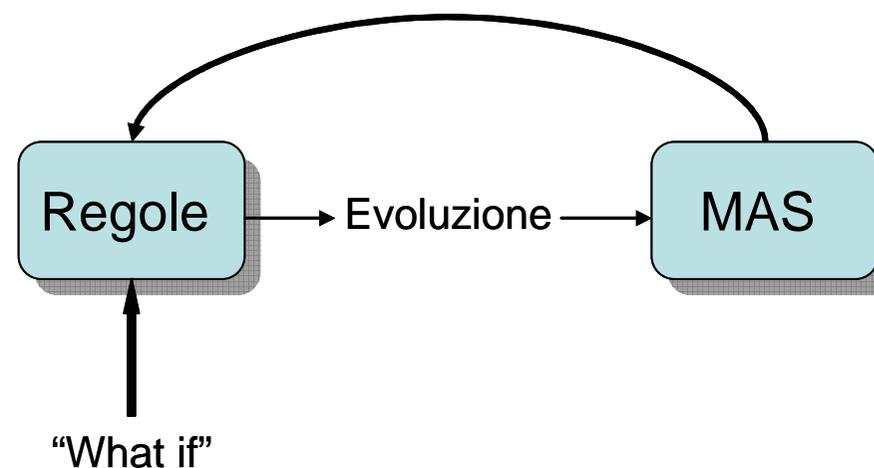
Una metodologia per EDSS

- **Enterprise Digital Architects ha realizzato un EDSS basato su automi cellulari ed agenti intelligenti che:**
 - prende i propri input dalle **immagini satellitari**;
 - queste vengono **processate automaticamente** per classificare i temi di interesse (ad es. lo stato di stress della vegetazione, quanto questa rischi di incendiarsi; l'effettiva presenza di costruzioni);
 - i dati vengono armonizzati in una struttura che raccoglie i dati raster, i dati classificati, gli eventuali dati dai sensori, i dati vettoriali dal **GIS**; questa struttura è un **grid basato su esagoni**, punto di partenza per un automa cellulare;
 - l'**automa cellulare** usa delle funzioni di transizione che sono l'espressione matematica del modello evolutivo dell'ambiente; nel nostro lavoro suggeriamo l'uso di layer cellular automata, che consentono l'uso parallelo di diverse funzioni di transizioni, una per ogni aspetto saliente (ad es. il controllo dell'umidità, la velocità di diffusione dell'incendio etc.);
 - sull'automa cellulare si attesta un sistema di agenti (**Multi Agent System, MAS**) che va a modellare il comportamento umano; il MAS prende gli input dall'automa e lo cambia con i suoi output, ad es. spargendo dell'acqua su un incendio.



What-if ed agenti

- In base allo stato dell'ambiente, gli **agenti** cercano di ottenere i loro **obiettivi** (ad es. evitare incendi, mantenersi sicuri fuggendo da una zona in fiamme)
- Per fare questo, usano sia pianificazione che comunicazioni tra agenti di tipo diverso (ad es. agenti "protezione civile" ed agenti "popolazione")
- Il comportamento dell'ambiente viene modellato dall'automa cellulare, che prende in considerazione anche gli effetti dei comportamenti degli agenti
- È quindi possibile eseguire delle simulazioni di tipo What if per ottimizzare gli obiettivi



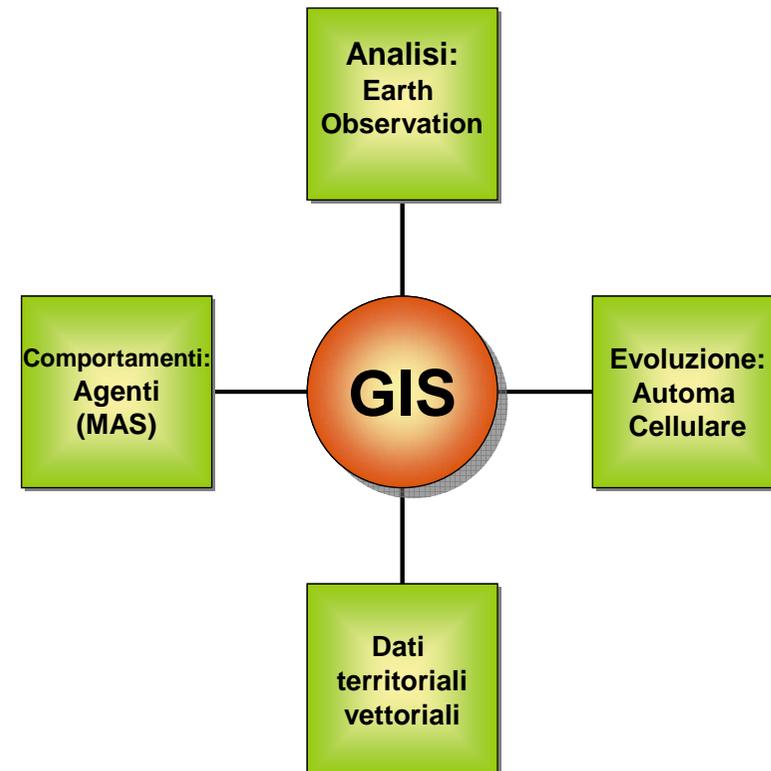


Gli agenti e le ontologie

- **Gli agenti usano nativamente le ontologie (specialmente gli agenti standard FIPA)**
- **Non a caso OWL deriva da DAML = DARPA Agent Markup Language**
- **Gli agenti creano gerarchie e collaborazioni scambiandosi informazioni, richieste, proposte etc. basate su una o più ontologie date**
- **I dati delle ontologie vengono usati per scegliere azioni che vanno a modellare il contesto dell'EDSS**

GIS centrale negli EDSS

- **Il GIS è centrale in questo tipo di EDSS:**
 - **il mantenimento della coerenza**, ovvero la rimozione di incongruenze (ad es. un camion che passa in un bosco infuocato senza riportarne danni);
 - **la centralizzazione delle informazioni** per tutti i moduli, anche attualmente non previsti, senza che però vi sia un coupling tra i moduli aggiunti; ogni modulo comunicherà soltanto con il GIS, e con gli altri moduli solo se strettamente necessario;
 - **la gestione delle performance e della storicità delle informazioni**; il GIS è infatti ottimizzato per questi compiti e può mantenere anche la storia dei cambiamenti.



Cosa manca: action-language

- **Cosa manca: gli aspetti operativi delle ontologie e il multilinguismo**
- **Le ontologie attuali (di cui SWEET è di fatto l'unico tentativo su larga scala) registrano i termini ma non le azioni che si possono fare agendo su quei termini**
- **Il significato di un termine è però dato dall'uso che se ne fa
→ IL LINGUAGGIO È AZIONE**
- **I comportamenti antropici, modellati via MAS, hanno necessità di conoscere in che modo una risorsa è usabile**
 - Abbiamo un lago ma non sappiamo sfruttarlo per spengere un incendio perché manca il concetto nell'ontologia
- **Bisogna rendere le ontologie meno passive (meno descrittive e più legate al contesto d'uso) per permettere agli EDSS di operare su di loro**
- **Le ontologie possono essere automaticamente estese dagli EDSS in base alle necessità e alle scoperte, creando un feedback virtuoso di accrescimento**
- **Abbiamo bisogno di rendere le ontologie utili a livello Europeo (vedi esperienza SKOS e ADNOM)**





Grazie per l'attenzione

Info: stefano.deluca@enterpriseda.com

