

AGISGRID: Applicazioni ambientali basate su tecnologie GIS e GRID

Laura MUSCAS, Roberto DEMONTIS, Eva LORRAI

CRS4 (Centro di Ricerca Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna) Loc. Piscinamanna, 09010 Pula (Cagliari), Italy
tel: +39 070 9250 233, fax: +39 070 9250 216, e-mai: muscas@crs4.it, demontis@crs4.it, eva@crs4.it

Riassunto

AGISGRID fa parte del più vasto, multidisciplinare progetto di ricerca denominato GRIDA3 (<http://grida3.crs4.it>), un sistema in rete telematica di risorse e servizi condivisi, basati sull'utilizzo di tecnologie GRID ed accessibili mediante un'interfaccia web, rivolto ad utenti pubblici e privati operanti nel settore della gestione e pianificazione ambientale, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR). Obiettivo dell'applicazione AGISGRID è di rendere accessibile, attraverso il portale del progetto GRIDA3, banche dati ambientali e particolari applicazioni sviluppate in ambiente GIS. Allo sviluppo di AGISGRID partecipano il CRS4 e due Dipartimenti dell'Università di Cagliari: DIGITA (www.unica.it/digita) Dipartimento di Geoingegneria e Tecnologie Ambientali e DISTER (www.unica.it/dister) Dipartimento di Scienza della Terra (DISTER). Obiettivo di questo lavoro è descrivere le prime fasi di realizzazione dell'applicazione AGISGRID ed in particolare l'organizzazione dei dati e metadati.

Abstract

AGISGRID is a part of larger multi-disciplinary research project, GRIDA3, Italian acronym for "Shared Resources Manager for Environmental Data Analysis and Applications" (<http://grida3.crs4.it>), a web system based on GRID technologies that will supply an infrastructure for collaborative work, built for the sharing of data and applications located at multiple sites across federated domains, public and private in the field of environmental planning and management. The project is financed by the University and Research Ministry (MIUR).

In particular, the aim of AGISGRID is to allow the authorized users to access, through the GRIDA3 project portal, environmental databases and applications based on GIS technologies. The AGISGRID activity is carried on by CRS4 (www.crs4.it) and by two departments of University of Cagliari: DIGITA (www.unica.it/digita), Department of Geoenvironment and Environment Technologies, and DISTER (www.unica.it/dister), Department of Earth Sciences. The aim of this paper is to present the AGISGRID work package, and in particular data and metadata organization.

Introduzione

Il progetto di ricerca GRIDA3 (Gestore di Risorse Condivise per Analisi di Dati e Applicazioni Ambientali) prevede la realizzazione di un sistema telematico di risorse e servizi condivisi, basato sull'utilizzo delle tecnologie GRID ed accessibile mediante interfaccia web, di supporto ad utenti pubblici e privati operanti nel settore della gestione e pianificazione ambientale (Lecca, 2003). L'obiettivo è quello di studiare e sperimentare l'applicazione delle tecnologie GRID, relativamente all'utilizzo di risorse di calcolo e di basi di dati distribuite, per lo sviluppo e la condivisione, attraverso servizi web, di applicazioni ambientali basate su modelli matematici, su elaborazioni di dati e su tecniche GIS. Si intende in tal modo offrire un contributo alla gestione e pianificazione dei problemi ambientali mediante gli strumenti tecnologici che saranno messi a punto al termine del progetto, prevedendo un utilizzo diretto delle applicazioni del sistema da parte di utenti remoti

pubblici e privati che le attiveranno in base a specifiche esigenze, utilizzando dati propri o i dati messi a disposizione dai partner del progetto.

Il progetto prevede 5 applicazioni dimostrative che riguardano alcune tipologie di problemi ambientali maggiormente sentiti nelle regioni a clima semi-arido e a forte vocazione turistica come la Sardegna: Idrologia e gestione delle risorse idriche (AQUAGRID), Imaging geofisico (EIAGRID), Meteorologia (PREMIAGRID), Sistemi informativi geografici (AGISGRID) e Tecnologie di bonifica, analisi dei costi e metodologie di analisi per il monitoraggio di siti inquinati (BONGRID). Il presente lavoro descrive le prime fasi di implementazione dell'applicazione dimostrativa AGISGRID.

L'applicazione AGISGRID

L'applicazione dimostrativa AGISGRID prevede di rendere accessibili attraverso il portale del progetto: banche dati ambientali; particolari applicazioni sviluppate in ambiente GIS; manuali e guide relativi alle applicazioni proposte.

Allo sviluppo dell'applicazione collaborano due dipartimenti dell'Università di Cagliari: il Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali (DIGITA) e il Dipartimto di Scienza della Terra (DISTER) -che, insieme al CRS4, costituiscono tre nodi della GRID.

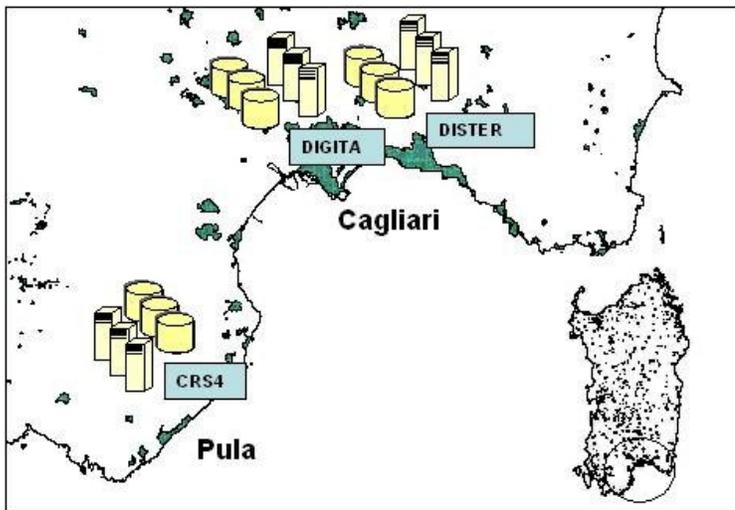


Figura 1 – Dislocazione geografica dei 3 nodi della GRID

L'obiettivo è quello di studiare e sviluppare nuovi algoritmi per consentire all'utente autorizzato di accedere, attraverso l'interfaccia web del portale, ai dati e alle applicazioni ambientali implementate con tecnologie GIS messi a disposizione dai partner. Le tipologie di applicazioni ambientali saranno di due tipi: 1) specifiche per ciascun nodo e quindi definite con i partner in base ai campi di ricerca, che prevedono l'integrazione di GIS, modelli e metodi statistici; 2) derivate combinando i dati dei diversi nodi della GRID secondo metodologie empiriche basate principalmente su tecniche GIS.

L'applicazione AGISGRID è strutturata in 6 attività o fasi:

1. Analisi degli archivi informatici, definizione della struttura e degli standard di sicurezza e accessibilità: riguarda il censimento, la raccolta e l'analisi dettagliata dei dati in ciascun

- nodo, la definizione dei metadati e dei livelli di accessibilità e di sicurezza per lo scambio dei flussi attraverso i nodi;
2. Organizzazione degli archivi: riguarda la definizione e sviluppo dei software per la gestione dei database e la progettazione degli stessi;
 3. Applicazioni ambientali nel nodo DIGITA quali: lo sviluppo e l'applicazione di tecniche statistiche univariate e multivariate sui dati provenienti da analisi fisico-chimiche dei sedimenti, al fine di individuare quei campioni che si discostano dal valore medio e, successivamente, le aree anomale o le "sorgenti di inquinamento"; l'implementazione di procedure informatiche per ottimizzare la localizzazione dei punti di controllo nelle reti di monitoraggio; la realizzazione di una cartografia geochemica basata sui campioni "strem sediments" a scala di sottobacino;
 4. Applicazioni ambientali nel nodo DISTER quali: la messa a punto di metodologie che consentano di prevedere la risposta di unità omogenee di terre a cambiamenti indotti da processi di desertificazione, con particolare riferimento a quelli innescati da fattori antropici; l'applicazione di funzioni di pedotrasferimento, utilizzando il database pedologico, al fine di derivare parametri, come per esempio le proprietà idrauliche del suolo, necessari a determinati modelli di simulazione quali quelli della stima del rischio di erosione e del trasporto dei soluti e degli inquinanti nei suoli; la realizzazione di un sistema di supporto alle decisioni a pesi e punteggi per la *land-suitability*;
 5. Intersezione dei dati dei diversi nodi della GRID: riguarda lo sviluppo di nuove metodologie di confronto ed eventuali correlazioni tra i valori di concentrazioni di elementi ottenuti mediante differenti tipologie di campionatura, in particolare fra suoli (dati DISTER) e sedimenti fluviali (dati DIGITA), attraverso tecniche di statistica univariata e multivariata, di interpolazione e sovrapposizione/integrazione di vari strati informativi o mappe tematiche realizzate in ambiente GIS;
 6. Testing: una volta che i database dei nodi sono stati organizzati, che la GRID è stata implementata e che le applicazioni ambientali sono state messe a punto presso il nodo del CRS4, seguirà un periodo di verifica del sistema. Le applicazioni previste verranno utilizzate pesantemente e testate sotto diverse condizioni di input. Nel caso si riscontrassero anomalie o si ritenesse necessario aggiungere funzionalità specifiche, nel corso di questa fase, si effettueranno le opportune modifiche e/o integrazioni.

Nella realizzazione dell'applicazione AGISGRID verranno utilizzati i seguenti strumenti:

Sistema operativo	Linux OS			
MiddleWares	Engine Frame	LFS		
Software applicativi	PostgreSQL/PostGIS	GRASS	R	JGrass
Web Services	WMS	WFS		

Tabella 1 – Strumenti informatici previsti nell'obiettivo realizzativo AGISGRID

Dati e metadati in AGISGRID

I dati nel nodo DIGITA sono rappresentati da un database geochemico, tuttora in fase di ampliamento, contenente i dati risultanti da campagne effettuate nell'ultimo trentennio nel territorio sardo caratterizzato da un lungo e forte sfruttamento minerario. Riguardano suoli, rocce e sedimenti fluviali. Dei 33.000 campioni analizzati esistono i risultati delle analisi fisico-chimiche e relative elaborazioni, mappe geochemiche a differente scala e riferite a diversi periodi e a diverse aree della

Sardegna. Attualmente i dati sono presenti in diverse forme: tematismi cartografici, dati alfanumerici sia su supporto cartaceo sia informatizzati in diverse modalità, e valori espressi su scala cromatica. Questo impone una rivisitazione ed una calibrazione dei dati finora disponibili che consenta di ottenerne l'accorpamento in grandi categorie.

Le diverse caratteristiche tipologiche dei campioni (streams, suoli, rocce, acqua, ecc.), le peculiarità geomorfologiche, litologiche, ecc. del punto di campionamento e di altri parametri presenti (detection limits, strumenti utilizzati, elementi analizzati, ecc.) costituiranno la base per la ricerca del dato attraverso il portale.

I dati pedologici censiti dal nodo DISTER, quasi tutti in formato cartaceo, sono rappresentati da carte pedologiche, a diversa scala, di diverse aree della Sardegna, schede descrittive di profili di suolo, risultati di analisi chimico-fisiche su campioni di suolo, immagini di profili di suolo, relazioni. L'analisi dei dati ha evidenziato una disomogeneità relativamente ai metodi di descrizione del suolo, alla classificazione dei suoli ed alle metodiche analitiche, determinata dall'ampio intervallo temporale della loro acquisizione (circa 40 anni). Tale disomogeneità è soprattutto riflessa nei termini utilizzati per la descrizione del suolo, nei nomi assegnati ai suoli e nelle unità di misura utilizzate. Attualmente è iniziata la fase di informatizzazione dei dati. Inoltre, al fine di omogeneizzarli si sta procedendo a: uniformare i termini della descrizione del suolo secondo quanto previsto da manuali internazionali di riferimento (Guidelines for soil description, FAO, 2006 e il *Field book for describing and sampling soils*, Schoeneberger et al., 2002); riclassificare i suoli in accordo con le due classificazioni del suolo utilizzate a livello internazionale (World Reference Base, IUSS Working Group WRB, 2006 e Keys to Soil Taxonomy, Soil Survey Staff, 2006); utilizzare le unità di misura previste dai metodi di analisi fisica e chimica ufficialmente utilizzati in Italia (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 1997, 2000).

Come anche indicato in tabella 1, per la gestione, l'elaborazione e la pubblicazione dei dati verranno utilizzati prodotti Open Source. Nello specifico, PostgreSQL (www.postgresql.org) e PostGIS (<http://postgis.refractor.net/>) quali DBMS locali per ciascun nodo e Mapserver (<http://mapserver.gis.umn.edu/>) per la visualizzazione dei dati elaborati.

Le elaborazioni tuttora in corso sui dati dei due dipartimenti universitari sono fortemente condizionate dai formati richiesti dai suddetti software.

Per quanto riguarda l'organizzazione dei metadati si intende seguire le linee guida proposte dalla direttiva INSPIRE (<http://inspire.jrc.it/>) e dal CNIPA (www.cnipa.gov.it) in merito all'applicazione dello Standard ISO 19115. Per tale motivo è in fase di sviluppo un tool che permetta l'inserimento nel sistema dei metadati stessi (figura 2). Il tool permetterà il loro inserimento e/o aggiornamento tramite una interfaccia amichevole via web nel caso in cui siano riferiti a dati inseriti da utenti autorizzati.

Inoltre le procedure di elaborazione dei dati finalizzate a crearne di nuovi utilizzeranno lo stesso tool nella creazione dei loro metadati. In questo caso il metadato è proposto dal sistema e sarà poi integrato dall'utente che ha richiesto la creazione dei dati.

La rappresentazione del metadato segue lo schema XML proposto dal CNIPA (http://www.cnipa.gov.it/site/files/RNDT_XSD_20060925.zip) e viene generato ogni qual volta l'utente ne richieda una copia specificandone il nome o il nome del dato a cui si riferisce.

La memorizzazione dei metadati sarà realizzata tramite un *database management system* mentre il *middleware* SRB (*Storage Resource Broker*) ne permetterà la virtualizzazione e la condivisione in ambiente distribuito. SRB (www.sdsc.edu/srb/), sviluppato dal *San Diego Supercomputer Center*, è un software client/server che, attraverso dei driver che si appoggiano ai più diffusi ed eterogenei sistemi di archiviazione dati, implementa il concetto di Data GRID.

Permette la gestione di grossi archivi nascondendo all'utente la complessità della rete e la localizzazione fisica dei dati.

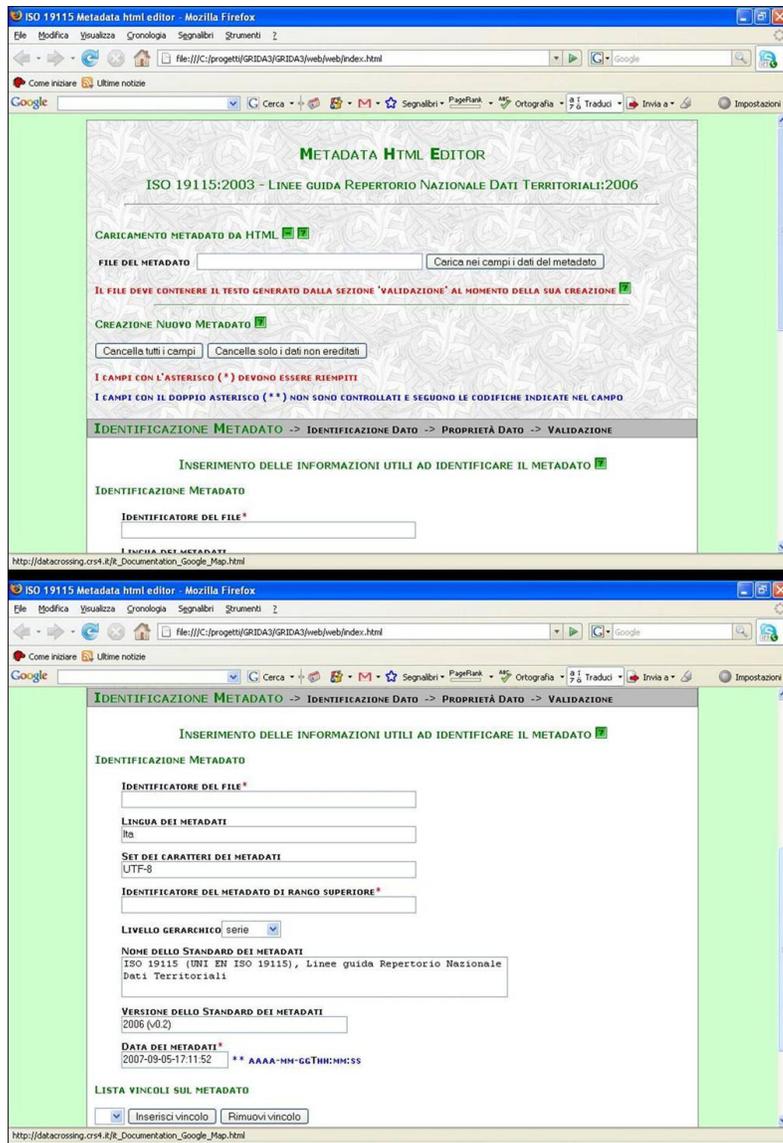


Figura 2 –Interfaccia del tool per l’inserimento/aggiornamento dei metadati

Sviluppi futuri

Allo stato attuale si stanno completando le prime due fasi. In particolare è stata completata la fase di censimento, raccolta e analisi dei dati. Per quanto riguarda l’accesso ai dati e alle applicazioni di AGISGRID sono state individuate 3 diverse tipologie di utenti:

1. utente generico che può accedere alle demo delle applicazioni, consultare e interrogare il database di metadati, consultare i documenti;

2. utente esperto che può lanciare le applicazioni utilizzando i suoi dati o set di dati messi a disposizione dal DIGITA e dal DISTER;
3. utente CRS4/DISTER/DIGITA che può modificare e/o incrementare dati e applicazioni.

Una volta completata la fase di organizzazione dei dati si procederà all'implementazione vera e propria delle applicazioni sulla GRID. In particolare per quanto riguarda il nodo DIGITA si è scelta un'area di studio sulla quale testare le prime applicazioni. Si tratta dell'area di Muravera (Sardegna sud-est) sulla quale si stanno individuando e delimitando aree in cui si hanno tenori anomali degli elementi misurati attraverso elaborazioni statistiche e geostatistiche messe a punto dai ricercatori del DIGITA (Marcello, 2007).

Nel nodo DISTER si sta implementando un'applicazione di *Land Suitability Classification* (F.A.O., 1976 e 1983) che rappresenta un utile strumento per individuare gli specifici gradi vocazionali del territorio per diversi usi possibili. Per l'applicazione è stata scelta come area test l'area di Monastir (Sud Sardegna).

Riferimenti bibliografici

- FAO (1976), "A framework for land evaluation", *FAO Soils Bulletin 32*, Rome.
- FAO (1983), "Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture", *FAO Soils Bulletin 52*, Rome.
- IUSS Working Group WRB. (2006), "World reference base for soil resources 2006", 2nd edition. *World Soil Resources Reports No. 103*, FAO, Rome.
- Lecca G. (2003), "GRIDA3 Gestore di Risorse conDivise per Analisi di dati e Applicazioni Ambientali - Proposta di Progetto D.Lgs. 297/99. *Technical Report 03/05*. CRS4, Center for Advanced Studies, Research and Development in Sardinia. Cagliari, Italy.
- Marcello A., Muscas F., Pretti S., Valera P. (2007), "Geochimica ambientale mediante gli stream sediments" - *Capitolo di libro - Progetto GEOBASI*. In stampa.
- Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (1997), "Metodi di Analisi Fisica del Suolo", *Collana di metodi analitici per l'agricoltura*, Franco Angeli Editore, Milano.
- Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2000), "Metodi di Analisi Chimica del Suolo" *Collana di metodi analitici per l'agricoltura*, Franco Angeli Editore, Milano.
- Schoeneberger, P.J. Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Broderson, W.D. (2002), "Field book for describing and sampling soils. Version 2.0", *National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture*. Lincoln, USA.
- Soil Survey Staff (2006), "Keys to Soil Taxonomy. 10th edition", *United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service*. Washington, DC.