Geofusion ed interoperabilità: un approccio open source

Cristiano Giovando (*)

(*) Department of Geography, San Diego State University, San Diego, CA92182
email: giovando@rohan.sdsu.edu

Riassunto
Sebbene gratuiti, grandi dataset di mosaicature globali quali Landsat, SRTM e MODIS sono spesso difficili da condividere, distribuire ed acquisire. L'utilizzo di questi dati per le applicazioni geospaziali è fondamentale, sia a grande che piccola scala. In particolare, la combinazione (o fusione) di tali layer di dati, con modelli di elevazione digitali del terreno (DEM), permette una rappresentazione della superficie terrestre e degli eventi ad essa legati, in maniera più verosimile e facile da interpretare rispetto ad altre tecniche tradizionali di cartografia.
L'obiettivo di questo progetto di ricerca, è quello di dimostrare come sia possibile utilizzare strumenti open source e servizi online di accesso ai dati conformi agli standard internazionali di interoperabilità, per creare rappresentazioni della Terra con dati telerilevati a scala globale, accessibili su Internet e a costo praticamente nullo.

Abstract
The aim of this project is to demonstrate how new geospatial technologies allow for accessing global mosaics of remote sensed data, from online sources compliant to international interoperability standards, using open source systems. Indeed, one of the main challenges and time consuming tasks for geospatial professionals is often the search and visualization of huge raster mosaics. Freely available imagery data as Landsat and MODIS mosaics, when combined with seamless digital elevation models, can also provide an important way of visualizing the Earth and, the human and natural phenomena. The methods described in this paper, rely on open source and free software, with a focus on Open Geospatial Consortium (OGC) standards for providing and accessing the data.

Introduzione
L'uso dei dati geospaziali accessibili gratuitamente su Internet e' spesso limitato da vari fattori, tra i quali i seguenti: (1) i dati di grandi mosaici globali sono molte volte di dimensioni eccessive rispetto alle capacita' tecniche di comuni processori o della banda di connessione ad Internet; (2) i software utilizzati per combinare i layer di dati GIS sono spesso difficili da utilizzare da utenti poco esperti e la maggior parte di essi ha alti costi commerciali; (3) le caratteristiche tecniche e geografiche dei dati sono spesso diverse (formati, metodo di accesso, proiezione geografica).

Per ovviare ai suddetti problemi, la comunita' GIS internazionale negli ultimi anni ha dedicato particolare sforzo alla creazione di sistemi open source per la sviluppo di servizi online di pubblicazione e accesso ai dati geospaziali (Ramsey, 2005). Molti di questi progetti sono promossi dall' Open Geospatial Consortium (OGC) un consorzio internazionale composto da universita', aziende, enti governativi e di ricerca, dedicato alla creazione di standard di riferimento per l'interoperabilita' tra dati geografici.

L'architettura del modello descritto in questo articolo e' basata principalmente su componenti open source e dati geografici di mosaici globali accessibili gratuitamente online. Il risultato e' un sistema

aperto e scalabile che permette l'accesso ai dati in maniera semplice ed intuitiva, combinando l'informazione topografica con immagini telerilevate, per un visualizzazione tridimensionale attraverso client GIS gratuiti.

Metodologia

L'approccio open source del progetto ICEDS (http://iceds.ge.ucl.ac.uk) sviluppato presso il *Department of Geomatic Engineering* del *University College* di Londra (UCL), ha determinato la scelta dell'architettura Web-GIS adottata per pubblicare i dati (Giovando et al., 2005). Il mosaico globale dell'SRTM (modello digitale di elevazione del terreno con risoluzione spaziale di circa 90 metri), prodotto dalla NASA in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e il *German Aerospace Center* (DLR), è stato utilizzato per generare la versione "coloured hillshaded". Assieme al mosaico ottimizzato del Landsat 5 per l'Africa e l'Europa (Groat, Asrar, 1999), questi sono i principali dataset, trattati ed archiviati per la pubblicazione attraverso servizi OGC di interoperabilità WMS (OGC, 2004) e WCS (OGC, 2003).

Il software MapServer (http://mapserver.gis.umn.edu) sviluppato inizialmente dalla *University of Minnesota* e poi adottato dalla ormai ampia comunità open source, si è rivelato ideale per creare l'interfaccia al database geografico.

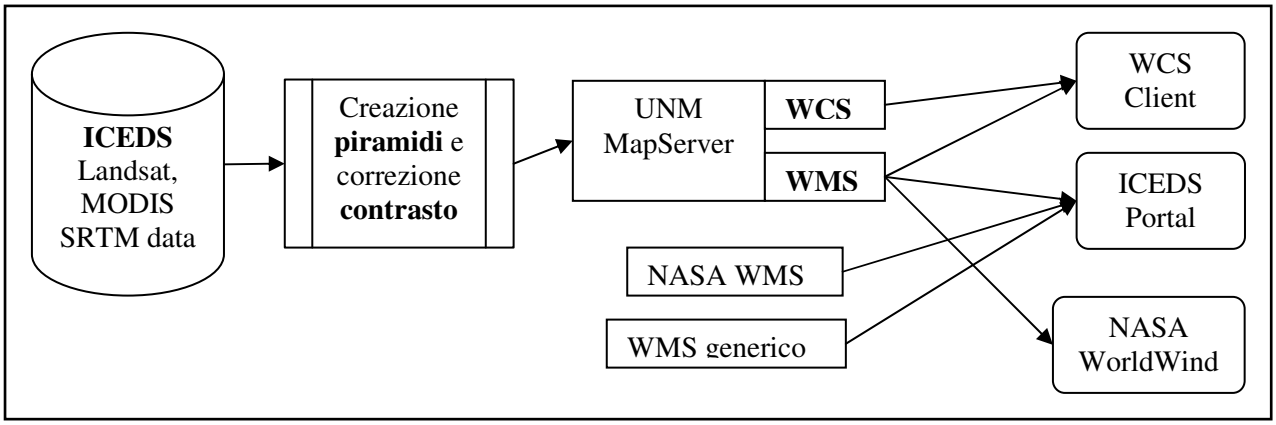

Figura 1: schema generale del sistema di pubblicazione e accesso ai dati

La struttura di database rivelatasi piu' efficiente per essere utilizzata con MapServer consiste nell'archiviazione dei singoli livelli di dettaglio direttamente su "file system" e indicizzazione tramite "index file". Per ottenere i *layer* della struttura piramidale a diverse risoluzioni spaziali, si sono utilizzati script open source della famiglia GDAL (Warmerdam 2005). Il passo successivo della pubblicazione tramite MapServer richiede la compilazione del file "*.map*" e del "*php map script*" per permettere un resa ottimale del contrasto dell'immagini quando richieste dal *client*. A questo punto i dati dei mosaici Landsat 5 e SRTM sono pronti per essere acquisiti via richieste WMS e WCS (Figura 1). In totale lo spazio occupato sul server RAID e' di circa 1 TeraByte. Le URL delle richieste GetCapabilities dei due serizi sono le seguenti:

WMS: http://iceds.ge.ucl.ac.uk/cgi-bin/wms?map=wms.map&SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities
WCS: http://iceds.ge.ucl.ac.uk/cgi-bin/wcs?map=wcs.map&SERVICE=WCS&REQUEST=GetCapabilities

Per visualizzare i dati e dimostrare il loro utilizzo in comuni applicazioni geospaziali, sono stati sviluppati tre tipi di client differenti. Il primo, tradizionale *map-viewer*, integrato all'interno di un portale web e' accessibile all'indirizzo Internet: http://iceds.ge.ucl.ac.uk/viewer/iceds/index.html (Figura 2). Basato su un modello di *viewer* sviluppato dall'azienda IONIC (Belgio) e' stato

personalizzato e le funzionalita' estese per permettere una maggiore interazione con i dati. Oltre ai due dataset sopra citati, sono stati inseriti layer di servizi WMS liberamente accessibili su Internet. Attivando e disattivando i vari layer e usando gli strumenti di navigazione, e' possibile comporre sofisticate mappe. Qualora si vogliano ottenere i dati originali e trasferirli in locale, e' possibile selezionare l'area di interesse e poi effettuare il *download* (in formato GeoTIFF) tramite richiesta WCS integrata in un javascript per i layer Landsat 5 e SRTM 3.

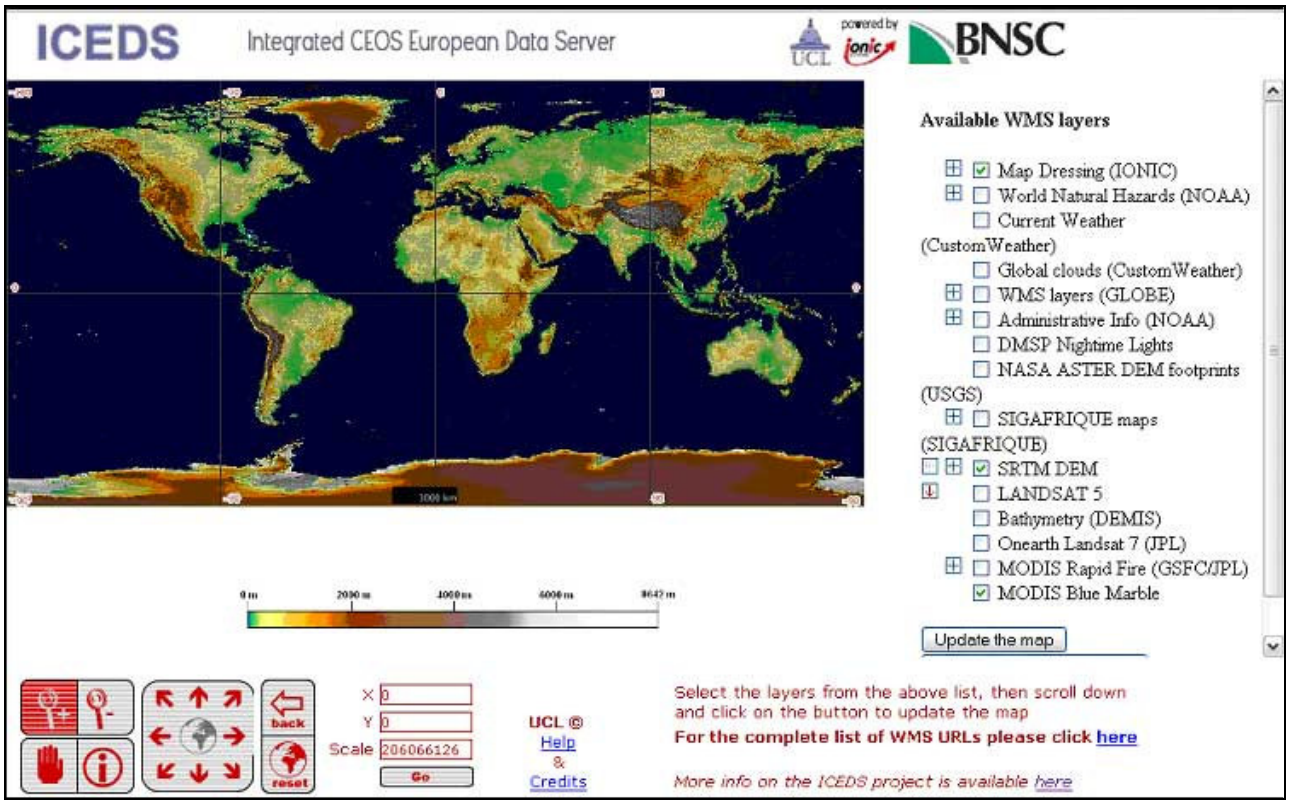

Figura 2: il portale principale di accesso ai dati (ICEDS)

Il secondo viewer (Figura 3), basato sulle librerie IDL (http://www.rsinc.com/idl), e' stato pensato principalmente per permettere di acquisire e processare il flusso di dati dei servizi WCS. A differenza del WMS, il Web Coverage Service produce layer di dati raster nel loro formato originario, ovvero con l'informazione associata di ogni cella del GRID mantenuta all'interno del dataset. Questa caratteristica e' di fondamentale importanza nelle applicazioni GIS in cui l'utente debba effetuare analisi dei dati e non soltanto rappresentarli. Per il prototipo ICEDS sono accessibili i due layer WCS: il DEM SRTM e il Landsat 5 per quattro bande dello spettro elettomagnetico.

Un'altra caratteristica principale del viewer WCS e' la capacita' di fondere dati (*geofusion*) WCS (*signed* GeoTIFF 16bit) di elevazione con immagini Landsat (via WMS) per la rappresentazione del terreno. In questo modo la scena tridimensionale e' composta "al volo" acquisendo i dati in modo dinamico dal server. Alcuni semplici strumenti di controllo permettono all'utente di gestire l'angolazione, la distanza, ed effettuare semplici *query* sulle celle del raster visualizzato.

Un sistema analogo per accedere ai dati in un client commerciale, consiste nell'utilizzare l'estensione "OGC" per ArcMap 9.0 (Figura 4). In questo modo l'utente puo visualizzare i dati ICEDS (o di qualunque servizio conforme agli standard OGC) direttamente all'interno della *view* e creando sovrapposizioni con altri layer diventa possibile, per esempio, digitalizzare particolari utilizzando le immagini o il DEM come riferimento.

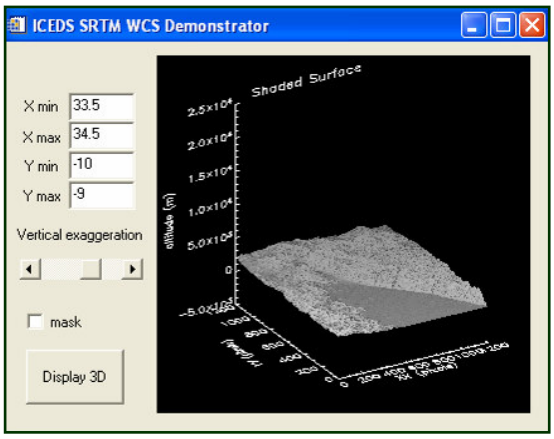

Figura 3: il client WCS (IDL)

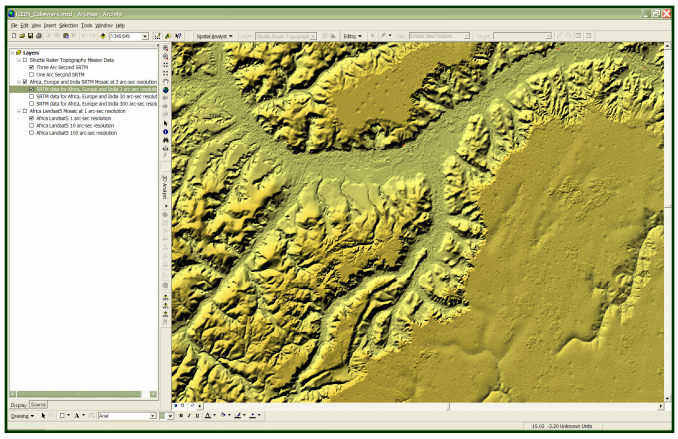

Figura 4: SRTM WMS in ESRI ArcMap 9.0

Il terzo, e più innovativo client sviluppato all'interno del progetto, è la versione personalizzata di WorldWind (http://worldwind.arc.nasa.gov), potente strumento open-source sviluppato dalla NASA per la fusione di dati geospaziali in rappresentazioni tridimensionali. Utilizzando questa interfaccia, l'utente e' in grado di navigare virtualmente l'intero globo terrestre e passare velocemente da una scala di dettaglio all'altra. L'architettura e' basata su servizi online distribuiti e un client (installato localmente) che permette di accedere ai dati e gestire la vista con sofisticati controlli.

WorldWind non e' stato originalmente progettato per funzionare esclusivamente con servizi OGC, ma essendo open source e' possibile modificarlo facilmente per permettere al sistema di richiedere i dati da un servizio WMS. In questo modo e' facile aggiungere alla lista dei layer il mosaico del Landsat 5 e della versione *hillshaded* dell' SRTM. Un semplice *proxy script* (scritto in PHP) converte i parametri della richiesta standard di WorldWind in quelli di una richiesta WMS. Le immagini vengono quindi visualizzate alla scala rischiesta per la vista corrente e quindi"fuse" con i dati di elevazione per generare l'effetto tridimensionale.

Un passo successivo nell'estensione delle capacita' di WorldWind sara' la possibilita' di utilizzare direttamente dati WCS per il DEM invece del formato binario attualmente disponibile come fonte primaria di variazione topografica.

OSSIM e Google Earth

Il progetto "Open Source Software Image Map" OSSIM (http://www.ossim.org) e' il frutto del lavoro volontario di un gruppo di programmatori open source, progettato per integrare e visualizzare dati geografici di vario genere. Caratteristiche importanti di OSSIM sono: la scalabilita' delle estensioni, la possibilita' di essere integrato in altri ambienti di sviluppo diversi e la portabilita' su differenti piattaforme operative (Windows, Mac, Linux). OSSIM si estende facilmente per integrare dati WMS (Figura 5) e la *performance* di velocita' di "fusione" dei dati e' nettamente migliore di quella finora ottenuta con WorldWind.

Al contrario, Google Earth e' invece un software prodotto da una compagnia commerciale (Google Inc.) e destinato ad un piu' ampio spettro di utenza, che quello dei soli analisti GIS. Integra infatti numerosi metodi di ricerca geografica delle informazioni di generici servizi commerciali sul territorio. Sebbene sia un architettura chiusa e il codice sorgente non sia pubblico, Google Earth utilizza un sistema di comunicazione e di acquisizione dei dati basato sul linguaggio XML (*Extensible Markup Language*). In questo modo e' facile convertire una rischiesta standard di un servizio online in una richiesta conforme agli standard OGC (Figura 6). A questo punto Google

Earth diventa un potente viewer di dati geospaziali, con caratteristiche tipiche dell'utilizzo da parte di un utente comune (interfaccia semplice e dinamica) e caratteristiche di esplorazione e navigazione dei dati simili a quelle dei ben noti strumenti GIS.
Google Earth e' scaricabile gratuitamente all'indirizzo: http://earth.google.com

Figura 5: SRTM WMS in OSSIM

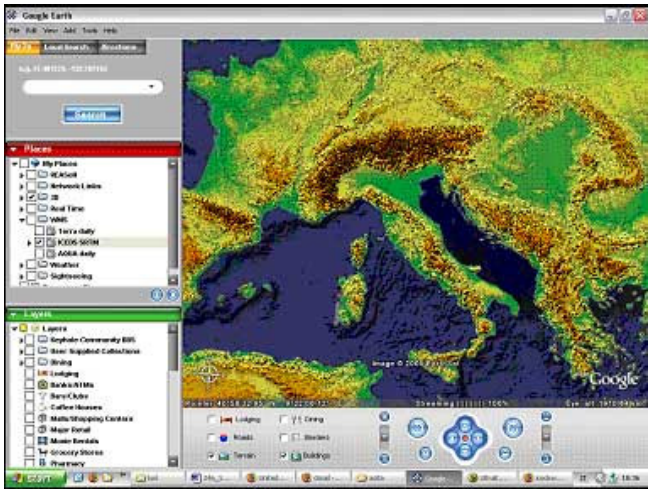

Figura 6: SRTM WMS in Google Earth

Risultati e considerazioni finali
Le funzionalità dimostrate dai prototipi realizzati sono innovative e promettenti. In particolare, considerando la relativa novità di standard di interoperabilità ancora poco sviluppati e consolidati quale il WCS (Di 2001).

Le potenzialità di soluzioni come quelle descritte, si dimostrano poter essere di grande importanza in processi quali: creazione di Infrastrutture di Dati Spaziali (SDI) (Holmes et al., 2005), monitoraggio e modellazione degli eventi ambientali, validazione di dati telerilevati, cataloghi e ricerca dei dati, applicazioni educative e di insegnamento.

Le nuove frontiere nella campo delle applicazioni geospaziali sono orientate verso servizi Web e interoperabili. Questo progetto, proponendo soluzioni che adottano servizi OGC interoperabili e client in grado di "leggere" e integrare flussi di dati, sia online che locali, è interamente atto a dimostrare questo nuovo paradigma.

Riferimenti bibliografici

Di L, Yang W, Deng M, Deng D, (2001) "The Prototypical NASA HDF-EOS Web GIS Software Suite (NWGISS)" in *Earth Science Technology Conference 2001* proceedings.

Giovando C, Gil N, Morley J, Muller J-P. (2005) "Serving global datasets over the Internet: the ICEDS project", in *8th AGILE Conference on GIScience* proceedings, Lisbona, Giugno 2005

Groat C, Asrar G. (1999) "Management Plan for the Landsat Program" USGS Technical Information in the Landsat Project.

Holmes C, Doyle A, Wilson M. (2005) "Towards a Free and Open Source (FOSS) Spatial Data Infrastructure" in *8th GSDI Conference* proceedings, Il Cairo, April 2005

Open Geospatial Consortium (OGC), Inc. (2004) Web Map Service (WMS),Version 1.3.0. online (ultimo accesso: 15-09-2005) http://portal.opengeospatial.org/files/index.php?artifact_id=5316

Open Geospatial Consortium (OGC), Inc., (2003) Web Coverage Service (WCS) Version 1.0.0. online (ultimo accesso: 15-09-2005) http://www.opengeospatial.org/docs/03-065r6.pdf

Ramsey, P. (2005) "The State of Open Source GIS" Refractions white paper online (ultimo accesso: 15-09-2005) http://www.refractions.net/white_papers/oss_briefing/2005-02-OSS-Briefing.pdf

Warmerdam, F. (2005) "GDAL: Geospatial Data Abstraction Library" online (ultimo accesso: 15-09-2005) http://www.remotesensing.org/gdal

Ringraziamenti
Parte del lavoro descritto in questo articolo e' stato finanziato dal *British National Space Centre* (BNSC) attraverso il programma di cooperazione internazionale ICP-2. La realizzazione del portale e dei servizi ICEDS e' stata coordinata dai professori Jan-Peter Muller e Jeremy Morley, presso lo *University College of London* (UCL).