

THE NASA WORLD WIND EUROPA CHALLENGE

M.A. Brovelli ^a, P. Hogan ^b, M. Negretti ^a

^a Politecnico di Milano - Polo Territoriale di Como - (maria.brovelli, marco.negretti)@polimi.it

^b NASA Ames Research Center - (Patrick.Hogan@nasa.gov)

PAROLE CHIAVE: globi virtuale, open source, NASA World Wind, dati 3D

KEY WORDS: virtual globe, open source, NASA World Wind, data 3D

RIASSUNTO

Questo articolo è la diretta conseguenza dell'esperienza maturata durante l'organizzazione del primo NASA World Wind Europa Challenge, terminato con la conclusiva presentazione dei progetti selezionati in occasione del meeting "INSPIRE 2013: The Green Renaissance", tenutosi a Firenze a fine giugno 2013.

Nel presente articolo si farà una breve introduzione sui Globi Virtuali, per poi passare ad illustrare i principali progetti Open Source attivi in questo campo, dando quindi spazio al globo virtuale World Wind utilizzato per questo Challenge ed ai progetti che vi hanno partecipato.

La SIFET ha sostenuto il Challenge (Figura 10), contribuendo alla sua realizzazione ed offrendo il premio per il miglior progetto universitario.

ABSTRACT

This article is a direct result of the experience gained during the organization of the first NASA World Wind Europa Challenge, which ended with the final presentation of the projects at the "INSPIRE 2013: The Green Renaissance", held in Florence at the end of June 2013.

In this article we will make a brief introduction of the Virtual Globes, then we will move to illustrate the main Open Source projects active in this field. Particular attention will be dedicated to the virtual globe used for this challenge, NASA World Wind, and to the projects that participated.

SIFET supported this challenge (Figure 10), contributing to its implementation and providing the award for the best university project.

1. I GLOBI VIRTUALI

Per Globi Virtuali si intendono comunemente dei software specializzati nella rappresentazione almeno a 3 dimensioni di dati geografici relativi alla terra, anche se più in generale il concetto può essere applicato a qualsiasi situazione in cui si debbano rappresentare dati multidimensionali ($\geq 3D$).

Questi software forniscono all'utente la possibilità di navigare liberamente nell'ambiente virtuale, cambiando il punto di vista in funzione della posizione e della quota e permettendo di esplorare i dati in tutte e tre le dimensioni cambiando a piacimento il punto di vista sugli stessi. I tipi di dati rappresentabili sono chiaramente molteplici: possono riguardare caratteristiche geografiche, antropiche come strade ed edifici, rappresentazioni astratte di quantità come ad esempio la distribuzione di inquinanti in aria o acqua, offrendo quindi molteplici possibilità dal punto di vista della rappresentazione. Ad esempio si può navigare nelle profondità di un mare o di un lago e vedere come varia la temperatura in funzione della profondità, oppure in funzione delle correnti e molto altro ancora.

Inizialmente i Globi Virtuali erano dei software da installare su client con tutti i dati necessari per la visualizzazione (nel 1997 Microsoft ha rilasciato il Globo Virtuale Encarta 98); successivamente, con lo sviluppo di internet e l'aumento della banda, sono arrivati i Globi Virtuali online, ad esempio NASA World Wind e Google Earth.

Dal punto di vista delle applicazioni i Globi Virtuali possono essere utilizzati per lo studio di particolari fenomeni permettendo la navigazione dei dati geografici su scala mondiale ed il loro design varia considerevolmente in base al loro scopo. In questo caso un aspetto fondamentale per il loro successo è la disponibilità e la copertura dei dati (foto satellitari ad alta risoluzione) in modo da poter offrire una panoramica veramente globale. Inoltre, non essendo tutti i particolari visibili o compresi nelle foto, un aspetto importante riguarda anche i dati vettoriali disponibili (strade, ferrovie, limiti amministrativi, ecc.) necessari per corredare l'informazione fornita.

Si possono individuare alcune caratteristiche importanti in base alle quali classificare i diversi Globi Virtuali:

- possibilità di aggiungere i dati dell'utente oltre a quelli disponibili dall'applicazione;
- possibilità di ridurre al minimo la pre-elaborazione;
- riproiezione al volo dei dati da un sistema di riferimento all'altro;
- disponibilità di modelli tridimensionali, ad esempio per gli edifici;
- caching dei dati in modo da evitare accessi frequenti al server on-line;
- possibilità di definire degli stili personalizzati;
- disponibilità di strumenti GIS (in questo caso non si tratterebbe più di un semplice visualizzatore 3D);
- possibilità di creare percorsi animati e video.

2. I GLOBI VIRTUALI OPEN SOURCE

In ambito Open Source sono attivi diversi progetti di Globi Virtuali:

- **ossimPlanet** (<http://trac.osgeo.org/ossim/>);
- **osgEarth** (<http://osgearth.org/>);
- **Marble** (<http://marble.kde.org/>);
- **Cesium** (<http://cesium.agi.com/>);
- **NASA World Wind Java SDK** (<http://worldwind.arc.nasa.gov>).

2.1 OssimPlanet

OssimPlanet è un visualizzatore 3D che utilizza il toolkit OpenSceneGraph (OSG - <http://www.openscenegraph.org/>), un insieme di strumenti per la gestione del 3D utilizzato in diversi campi (realtà virtuale, giochi, simulazioni,...), scritto in C++ standard e basato sulle librerie OpenGL.

OssimPlanet permette l'accesso in forma nativa a molteplici formati di dati geografici, sia raster che vettoriali (<http://trac.osgeo.org/ossim/wiki/formats>), inoltre questa lista è estensibile utilizzando il gdalplugin che permette di accedere a tutti i formati supportati dalle librerie gdal/ogr (<http://www.gdal.org/>). E' possibile infine collegarsi a servizi remoti che distribuiscono i dati seguendo lo standard OGC Web Mapping Services (WMS).

Lo sviluppo di OssimPlanet è iniziato nel 1996 ed è uno dei progetti che fa parte della Fondazione OSGeo (<http://www.osgeo.org>) fin dal 2005, anno in cui si è costituita. L'ultima versione stabile rilasciata è la 1.8.16 (luglio 2013) ed è distribuita con licenza LGPL (<http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>).

2.2 OsgEarth

OsgEarth permette di sviluppare applicazioni geospaziali utilizzando OpenSceneGraph per la gestione del 3D. Non si tratta di un software, bensì di un SDK (Software Development Kit) scritto in C++, ovvero di un pacchetto di strumenti a disposizione per sviluppare applicazioni software. Diversamente da altri Globi Virtuali non richiede di costruire un modello 3D del terreno prima di visualizzarlo: accede invece ai dati in fase di esecuzione dell'applicazione e costruisce il modello 3D al volo. Non è quindi necessario memorizzare su disco un modello 3D da usare, anche se vengono comunque usate tecniche di caching per velocizzare il rendering della mappa.

Gli obiettivi del gruppo che sviluppa osgEarth sono:

- consentire lo sviluppo di applicazioni geospaziali 3D utilizzando come base OpenSceneGraph;
- rendere il più semplice possibile la visualizzazione dei modelli del terreno e in generale i dati 3D;
- interoperabilità con gli standard aperti.

OsgEarth è distribuito con licenza LGPL e l'ultima versione rilasciata nel 2013 è la 2.4.

2.3 Marble

Marble è un Globo Virtuale sviluppato all'interno del progetto KDE (GUI largamente utilizzata nelle distribuzioni Linux): può essere utilizzato su PC desktop (Linux, MAC OS X e Windows), ma anche su dispositivi mobili.

E' un progetto sotto incubazione di OSGeo, è distribuito con licenza LGPL; la 1.5 è l'ultima versione per desktop disponibile,

mentre per mobile l'ultima versione è la 1.4, entrambe rilasciate nel 2013.

2.4 Cesium

Cesium è una libreria JavaScript per la creazione di Globi Virtuali 3D e 2D utilizzando un semplice browser web, senza la necessità di installare plugin. Utilizza le librerie WebGL per gestire la parte grafica, è cross-platform, cross-browser, e consente la visualizzazione dinamica dei dati. Cesium è open source, distribuito con licenza Apache 2.0.

Ultima versione rilasciata: b21, ottobre 2013.

2.5 NASA World Wind

La NASA Learning Technologies Program ha iniziato a sviluppare World Wind come applicazione di supporto per le sue attività di formazione. Lo scopo di World Wind è stato quindi, inizialmente, quello di contribuire a fornire i contenuti NASA a scopo di formazione. Disponibile dal 2003, anche se ufficialmente è stato rilasciato solo nel 2004, inizialmente World Wind era un'applicazione Windows, basata sulle librerie .NET e DirectX.

Nel 2005 il Dipartimento dell'Energia ha chiesto alla NASA di costruire una versione multiplatforma e da questa richiesta è nato World Wind Java, come SDK anziché come applicazione: questa svolta è andata incontro alle esigenze degli sviluppatori liberi che in questo modo sono stati coinvolti maggiormente nel progetto.

La nuova versione basata su Java, realizzata con una architettura API centrica, è stata rilasciata nel 2006.

Questa riprogettazione del World Wind ha permesso di accedere alle sue funzionalità anche tramite un browser web, come Java applet, o utilizzarlo direttamente da web con Java Web Start.

L'ultima versione di World Wind è la 1.5 (gennaio 2013) ed utilizza le librerie JOGL 1, mentre è in fase di testing finale la versione 2-0 basata sulle nuove librerie JOGL 2.

La completa libertà di personalizzazione rende la piattaforma adatta per qualsiasi applicazione, grazie alla possibilità di controllare la qualità e la precisione, variando la texture per il riempimento e con la possibilità di scegliere il DTM che si vuole per la componente verticale.

Inoltre è possibile pubblicare i dati di qualsiasi server che implementi per la distribuzione dei dati lo standard OGC - WMS che saranno quindi proiettati sul modello 3D del DTM scelto.

Oltre a immagini da WMS e DTM è possibile aggiungere sia oggetti 2D sia oggetti 3D, costruiti a partire dalle primitive geometriche, come punti, linee, poligoni, parallelepipedi, sfere, ecc.

La tecnologia di visualizzazione 3D di World Wind fornisce a qualsiasi applicazione il mezzo per esprimere, manipolare e analizzare i dati e rappresentarli all'interno di un Globo Virtuale.

I dati di base disponibili sono:

- per i DTM, SRTM30Plus (30 arc-sec ~900m), SRTM3 v2 v4.1 (3 arc-sec, ~90m), ASTER (~30m), USGS NED (~30m, ~10m US only);
- immagini, BlueMarble (BMNG 500m), i3-Landsat (15m), USGS Orthophoto (1m US only), USGS Urban Area Orthophoto (0.5 - 0.25m selected US city), MS Virtual Earth Aerial Imagery.

3. NASA WORLD WIND EUROPA CHALLENGE

Il NASA World Wind Europa Challenge (<http://eurochallenge.com.polimi.it/>) ha voluto essere un'occasione per far emergere le soluzioni più brillanti e sostenibili a livello europeo; nel farlo si è voluto mettere in evidenza non solo gli interessi locali, regionali, nazionali o internazionali, ma anche cogliere l'occasione per promuovere le opportunità di carriera e crescita per i partecipanti.

Il NASA World Wind Europa Challenge si è tenuto nella sua fase finale a Firenze, in occasione del convegno "INSPIRE 2013: The Green Renaissance", dal 23 al 27 giugno 2013 (http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2013/).

La sua organizzazione ha visto coinvolto direttamente il gruppo che si occupa dello sviluppo del NASA World Wind (<http://worldwind.arc.nasa.gov/>), il Politecnico di Milano - Polo Territoriale di Como (<http://www.polo-como.polimi.it/>), HUNAGI, Hungarian Association for Geo-information (<http://hunagi8.blogspot.com/>) e GraphiTech (<http://www.graphitech.it/>).

Inoltre il Challenge si è potuto svolgere anche grazie al contributo degli sponsor: la SIFET (<http://www.sifet.org/>), che ha offerto il premio per il miglior progetto universitario, la Fondazione Romualdo del Bianco (<http://www.fondazione-delbianco.org/>), Life Beyond Tourism (<http://www.lifebeyondtourism.org/>), Palazzo Coppini (http://www.auditoriumalduomo.com/uk/default_uk.asp) per quanto riguarda la parte di ospitalità a Firenze, e OSGeo Lab Network (http://wiki.osgeo.org/wiki/Edu_current_initiatives). Hanno inoltre sostenuto l'iniziativa AUTEc (Associazione Univesitari di Topografia e Cartografia - <http://www.dirap.unipa.it/autec/>) e OSGeo (Open Source Geospatial Foundation - <http://www.osgeo.org/>).

Il Challenge prevedeva due diverse aree di sfida: un progetto studentesco (Student Project) e un progetto professionale (Professional Project) realizzato da professionisti/imprese del settore.

Progetti degli studenti

Le applicazioni presentate dovevano rispettare la direttiva INSPIRE e utilizzare NASA World Wind come Globo Virtuale. La squadra doveva essere composta da un minimo di 3 fino ad un massimo di 5 studenti (laurea o dottorato) della stessa università, più un mentore che poteva essere un professore, un assistente o un docente in servizio presso la stessa università della squadra.

L'obiettivo di ogni squadra era quello di costruire una applicazione per l'utilizzo di dati spaziali di interesse locali, regionali, nazionali o internazionali seguendo le indicazioni fornite dalla direttiva INSPIRE.

Progetti professionali

Gli stessi obiettivi erano fissati anche per i progetti professionali, solo che in questo caso non c'era alcun limite riguardo al numero di membri della squadra e non era previsto un mentore: una grande opportunità per far emergere i talenti aziendali.

Inoltre, tutti i progetti presentati alla selezione finale dovevano essere rilasciati utilizzando una licenza open source.

L'obiettivo del progetto presentato era libero: poteva affrontare problemi riguardanti le infrastrutture della città (acqua, fogne, particelle di proprietà, ecc), la ricerca scientifica, navigazione

stradale, la pianificazione aeronautica, industria satellitare, istruzione, ecc.

I partecipanti hanno presentato la loro proposta di progetto che è stata vagliata e successivamente accettata dal comitato scientifico.

Per la valutazione dei progetti sono stati presi in considerazione diversi criteri ai quali è stato assegnato un determinato punteggio:

- grado di difficoltà (10 punti);
- esecuzione, valutata in termini di efficienza del codice e velocità (20 punti);
- architettura del codice, ovvero suddivisione dello stesso in componenti modulari, ecc (20 punti);
- coordinamento con la comunità a cui è rivolta l'applicazione implementata e con gli altri dipartimenti universitari (10 punti);
- interfaccia utente, valutando se è intuitiva, efficiente, ecc (10 punti);
- facilità di installazione (10 punti);
- documentazione del codice, cioè se è sufficiente documentato ed in modo chiaro (10 punti);
- documentazione per l'utente dell'applicazione, compreso il supporto Web site per app (10 punti).

4. I PROGETTI UNIVERSITARI

4.1 Visualizzazione in 3D dei dati di qualità dell'aria

Realizzato presso: CIRGEO, Università di Padova¹.

L'obiettivo di questo progetto² è stata la realizzazione di una vista 3D dei dati di qualità dell'aria (PM10) acquisiti nel corso del tempo da più sensori posizionati in una determinata zona in modo da ottenere una visione il più esplicativa possibile delle dinamiche che caratterizzano l'evoluzione di questa sostanza nel tempo e nello spazio.

I sensori sono disposti su una TIN (Triangular Irregular Network) per coprire l'area di interesse; la rappresentazione utilizzata permette di individuare facilmente le aree potenzialmente a rischio per la salute; in Figura 1 un esempio della modalità di visualizzazione di questi dati.

Questa demo è stata sviluppata con Nasa World Wind 1.5, Java 7, Eclipse 4.2.

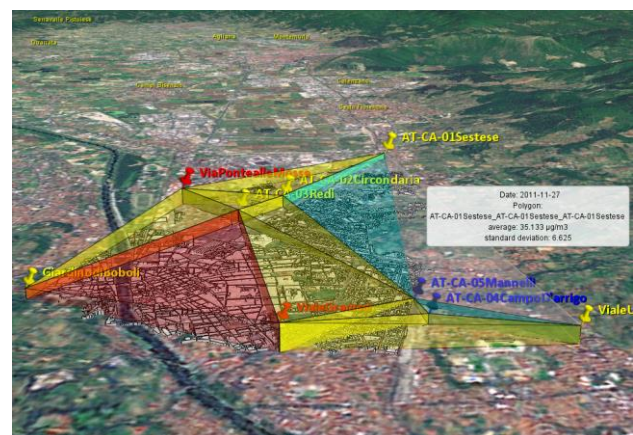


Figura 1. Visualizzazione in 3D dei dati di qualità dell'aria

¹ <http://www.cirgeo.unipd.it/>

² <http://www.cirgeo.unipd.it/nasaww>

4.2 Monitoraggio ambientale utilizzando GeoJModelBuilder

Realizzato presso: Wuhan University³.

L'obiettivo di questo progetto⁴ è stata la realizzazione di un modelbuilder per costruire servizi di geoprocessing con il NASA World Wind.

Lo strumento consente agli utenti di modellare facilmente i flussi di lavoro, controllarli, modificarli, utilizzando sempre l'ambiente di lavoro del Globo Virtuale; in Figura 2 sono riportati alcuni screen shot del model builder realizzato.

Il linguaggio di programmazione utilizzato per lo sviluppo è Java e può essere utilizzato su tutti i sistemi operativi come Windows o Unix / Linux che supportino Java.

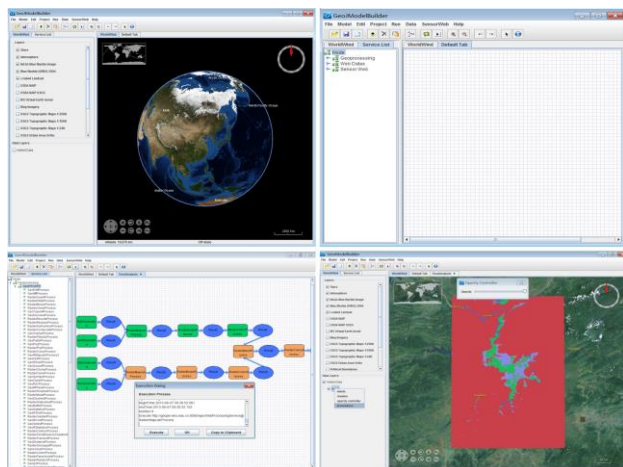


Figura 2. Monitoraggio ambientale utilizzando GeoJModelBuilder

4.3 Europa Linked Observation Browser

Realizzato presso: Institute for Geoinformatics, University of Münster⁵.

In questo progetto⁶ è stato realizzato uno strumento per la visualizzazione di dati rilevati da sensori in un contesto 3D (Figura 3), permettendo in questo modo una maggiore comprensione del fenomeno misurato. L'Europa Linked Observation Browser permette agli utenti di visualizzare i dati delle osservazione pubblicati seguendo le specifiche dell'OGC Sensor Observation Service (SOS).

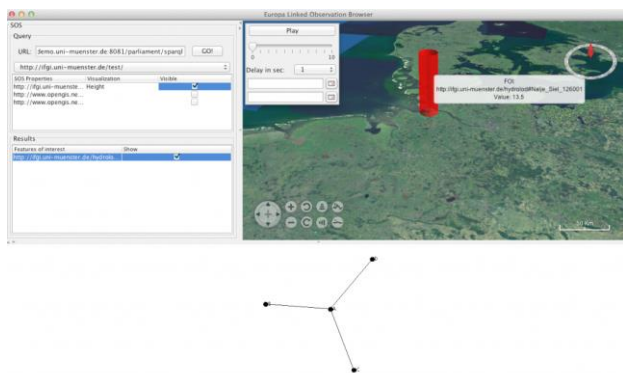


Figura 3. Europa Linked Observation Browser

³ <http://geopw.whu.edu.cn/geopw.html>

⁴ <http://www.sourceforge.net/projects/geopw>

⁵ <http://ifgi.uni-muenster.de/>

⁶ <http://ifgi.uni-muenster.de/linked-europa-browser/>

4.4 PoliCrowd

Realizzato presso: Laboratorio di Geomatica⁷, Polo Territoriale di Como, Politecnico di Milano.

PoliCrowd⁸ è un'applicazione 3D di tipo partecipativo che permette agli utenti di popolare l'archivio con le loro informazioni geospaziali e quindi vederle rappresentate nel Globo Virtuale (Figura 4).

Gli utenti, utilizzando un dispositivo mobile, possono caricare i punti di interesse (POI), corredandoli con contenuti testuali e multimediali (ad esempio, immagini, audio e video).

E' possibile anche aggiungere layer WMS. Diversi progetti possono anche essere creati, salvati e condivisi per promuovere la partecipazione della comunità.



Figura 4. PoliCrowd

5. I PROGETTI DELLE PMI

5.1 Traffic Simulator

Realizzato presso: Fondazione Graphitech⁹.

L'obiettivo è stato quello di sviluppare un sistema altamente interattivo¹⁰ di analisi visiva in grado di supportare gli urbanisti, i decisori e gli analisti del traffico, nella simulazione di scenari urbani relativamente all'aspetto della viabilità. Questi utenti possono interagire direttamente in un contesto 3D: questo assicura una comprensione intuitiva e facile di qualsiasi scenario simulato.

L'utente interagisce con l'ambiente 3D attraverso rappresentazioni grafiche della realtà che riducono notevolmente il tempo necessario per impostare i parametri di simulazione e il tempo necessario per analizzare i risultati (Figura 5).

⁷ <http://geomatica.como.polimi.it>

⁸ <http://geomobile.como.polimi.it/policrowd>

⁹ <http://www.graphitech.it/>

¹⁰ <http://www.interactivesystem.collaborate.org>

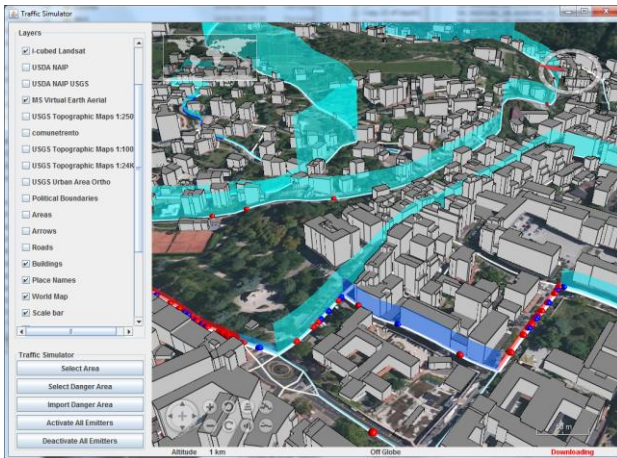


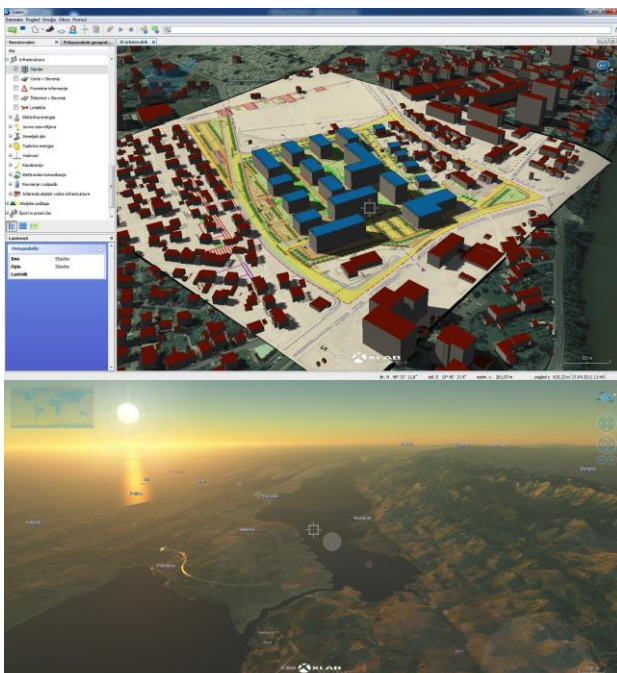
Figura 5. Traffic Simulator

5.2 Renderizzatore in tempo reale di dati geospaziali

Realizzato presso: XLAB¹¹.

Si tratta di una estensione del NASA World Wind che mette a disposizione strumenti avanzati di rendering in tempo reale per la visualizzazione di informazioni geospaziali, compreso il rendering di texture, ottimizzato in modo da consentire la visualizzazione ottimale di grandi set di dati vettoriali¹². L'aggiunta, direttamente all'interno del render del NASA World Wind, del supporto Shader GLSL, permette di costruire effetti visivi personalizzati e fornisce un supporto flessibile per utilizzare dati da WFS e GML.

Questo permette di costruire sistemi mission-critical per le emergenze utilizzando grandi set di dati che possono essere anche distribuiti in diversi centri di raccolta locali, dando la possibilità ai pianificatori di visualizzare dei dati e utilizzare strumenti di manipolazione avanzati, creando ottime rappresentazioni realistiche della realtà. In Figura 6 due esempi di utilizzo di questo renderizzatore.



¹¹ <http://www.xlab.si>

¹² <http://www.gaeaplus.eu/worldwind-challenge>

5.3 Strumento di simulazione per predire il comportamento degli incendi

Realizzato presso: Emxsys.¹³

Lo strumento di gestione Wildfire Management Tool (WMT) consente di visualizzare il potenziale movimento di un incendio che si propaga nel territorio. Introduce un nuovo modo di analizzare e prevedere il comportamento di un incendio: invece di una visualizzazione statica, il WMT realizza una animazione che riproduce i possibili percorsi che seguirà il fuoco attraverso il terreno.

Un'alta densità o concentrazione di percorsi in una determinata zona mette in evidenza l'esistenza di una "autostrada del fuoco" e quindi le aree in cui queste possono essere intercettate per fermare la diffusione dell'incendio. Per contro, le aree che sono caratterizzate da percorsi di diffusione lenti possono essere considerate zone sicure e utilizzabili per l'accesso alle aree di interesse e alle zone più pericolose, per poterne quindi effettuare gli interventi di controllo e spegnimento (Figura 7).



Figura 7. Wildfire (WMT)

5.4 Multidimensional Viewer

Realizzato presso: IGO Software.¹⁴

Il Multidimensional Viewer¹⁵ è un visualizzatore multidimensionale di grandi quantità di dati 3D che consente agli utenti di fare riferimento a diverse fonti.

E' possibile utilizzare grandi dataset di tipo scalare o vettoriale provenienti ad esempio da nuvole di punti che possono essere visualizzati in modo ottimale in un contesto a 3 dimensioni.

Ad esempio i punti di un rilievo LiDAR (Figura 8), dati meteo ad alta risoluzione (HIRLAM), ecc.

¹³ <http://www.emxsys.com>

¹⁴ <http://igosoftware.es/>

¹⁵ <http://europachallenge.glob3.org>

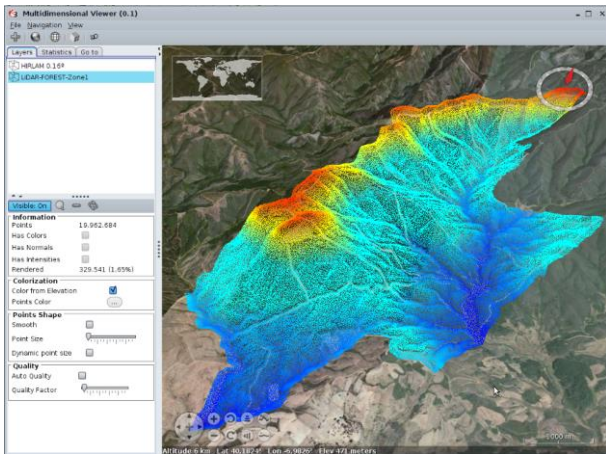


Figura 8. Multidimensional Viewer

6. CONCLUSIONI

Il Challenge si è rivelato un'ottima occasione di confronto tra persone e organizzazioni differenti. All'interno delle università ha portato alla nascita di squadre miste composte da studenti universitari, di dottorato e docenti. Ha inoltre offerto la possibilità di creare contatti tra diverse università e tra loro e le aziende che operano in questo campo, favorendo lo scambio delle informazioni e delle reciproche esperienze.

La commissione giudicatrice, al termine dei lavori, ha deciso di assegnare ex-aequo il premio ai tre progetti universitari che si sono presentati all'incontro di Firenze: Università di Padova, Politecnico di Milano - Polo di Como, Università di Münster; in Figura 9 la foto dei vincitori.

Nel complesso l'evento è stato quindi un successo che ci ha convinto ad organizzare un nuovo challenge per il 2014: questa volta sarà ospitato a Brema in occasione del meeting FOSS4G Europe 2014.



Figura 9. I vincitori

7. BIBLIOGRAFIA

- Brovelli M.A., Hogan P., Minghini M., Zamboni G., 2013, The power of Virtual Globes for valorising cultural heritage and enabling sustainable tourism: NASA World Wind Applications. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-4/W2 (in press)*.
- Hogan P., 2011, NASA World Wind: Infrastructure for Spatial Data. *Proceedings of the COM.Geo '11 - 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications, Washington DC, USA, May 23-25, 2011, ISBN: 978-1-4503-0681-2, doi: 10.1145/1999320.1999322*.
- Bell D.G., Kuehnel F., Maxwell C., Kim R., Kasraie K., Gaskins T., Hogan P., Coughlan J., 2007, NASA World Wind: Opensource GIS for Mission Operations. *Proceedings of the 2007 IEEE Aerospace Conference, 3-10 March 2007, Big Sky, Montana, USA, pp. 1-9, ISBN: 1-4244-0525-4, doi: 10.1109/AERO.2007.352954*.

World Class Support

Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia



Europa Challenge 2013



Figura 10. Il riconoscimento alla SIFET per il supporto offerto