

Test sperimentale di strumenti Volunteered Geographic Information per l'aggiornamento di informazioni territoriali

Laura Criscuolo, Paola Carrara, Monica Pepe, Anna Rampini

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente IREA-CNR, 15 Via Bassini, 20133 Milano, Italy
Tel. +39-02-23699 550, Fax +39 0223699300, e-mail: { criscuolo.l, carrara.p, pepe.m, rampini.a}@irea.cnr.it

Riassunto

La prospettiva del coinvolgimento dei fruitori dell'informazione territoriale nella produzione dell'informazione stessa, ha stimolato l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente ad avviare una ricerca sugli strumenti di Volunteered Geographic Information e ad intraprendere una sperimentazione avvalendosi delle tecnologie VGI attualmente disponibili.

L'articolo illustra le caratteristiche di tali strumenti e le problematiche connesse alle loro realizzazioni, ipotizzandone una applicazione ad un caso studio di interesse per l'Istituto.

Abstract

The prospect of involving users in the production of spatial information, encouraged the Institute for Electromagnetic Sensing of the Environment to launch a study on Volunteered Geographic Information tools and to undertake a trial using currently available VGIs technologies. This paper discusses the characteristics of these instruments and issues related to their achievements, assuming an application to a case study of interest to the Institute.

Introduzione

Le recenti tendenze del mondo GIS sono rivolte verso l'apertura dei dataset spaziali sul Web alle community di utenti e all'inclusione di meccanismi e strumenti propri del Web 2.0, permettendo al visitatore del Web di assumere un doppio ruolo di fruitore e, allo stesso tempo, di produttore di informazione geografica da condividere con la *community*. All'interno di simili progetti di geografia partecipativa, assumono la connotazione di *Volunteered Geographic Information* (VGI) quelle tecnologie, strumenti e applicazioni, che fanno in modo che siano volontari, attraverso strumenti in rete, a provvedere di dati i dataset geografici resi pubblici. Il termine *Volunteered Geographic Information* si deve a Goodchild (2007), che definì con questa espressione quei contenuti geospaziali generati dagli utenti, creati per soddisfare una molteplicità di bisogni nei campi dell'industria, della pubblica amministrazione, e delle comunità dei social network. In questo quadro è stato coniato il neologismo *produser*, che riunisce in un unico termine il ruolo di produttore e di utilizzatore dell'informazione geografica (Bruns, 2006).

Numerosi sono gli esempi storici di progetti di *Geographic Information* tramite partecipazione pubblica, nei quali singoli individui hanno volontariamente contribuito, con dati e con *feedback*, alla composizione di applicazioni *web-based*, impostate da professionisti o da comunità di interesse (Craig, 2002; Tang et al., 2005; Sieber, 2006).

Ciò che differenzia gli attuali progetti di informazione partecipativa, pienamente inseriti nella filosofia del Web 2.0, da queste iniziative pionieristiche è stato chiarito da Alex Bruns (2006) con la definizione di quattro caratteristiche fondamentali:

- *Community based*: l'impiego collaborativo di ampie comunità di contributori su un progetto condiviso;
- *Fluid roles*: un movimento fluido dei ruoli dei *produsers* all'interno della comunità;

- *Unfinished artefacts*: un perenne stato di “non finito” dei contenuti volontari, costantemente sovrascritti e modificati;
- *Common property-individual merit*: approccio più permissivo ai diritti legali e morali.

Allo stato attuale, la maggior parte delle realizzazioni e dei progetti di VGI sfruttano il concetto di informazione volontaria applicandolo quasi esclusivamente a dati puntuali, fotografie o commenti georiferiti, spesso privi di interesse scientifico, e/o poveri di attributi e di documentazione. Il potenziale del VGI è tuttavia assai più alto e deve ancora esplodere in tutta la sua portata, ma si vedono già i primi annunci di ciò che potrebbe rivoluzionare non solo il ruolo dei soggetti tradizionalmente addetti allo studio del territorio, ma anche il mercato dei prodotti e dei servizi legati alla cartografia (Fischer, 2009).

Vedendo aprirsi possibilità di proficuo sviluppo in alcuni dei settori di cui IREA si occupa, e volendo l’Istituto inserirsi in maniera costruttiva nel processo di cambiamento in corso all’interno del mondo del *web-mapping*, è stato intrapreso un percorso di studio mirato all’utilizzo della geografia partecipativa, ed in particolare degli strumenti VGI.

La sezione seguente introduce prima l’ambito di interesse di IREA rispetto al VGI quindi discute una delle questioni più limitanti nelle applicazioni reali e discussa in letteratura, ovvero le caratteristiche di affidabilità a qualità dei dati raccolti. Segue quindi la presentazione del contesto sperimentale scelto su questa base, nonché i risultati dello stesso e le conclusioni che se ne possono trarre.

1. Il VGI nell’infrastruttura di dati spaziali di IREA

IREA ha un’infrastruttura di dati spaziali che derivano da osservazioni remote (immagini da telerilevamento) e in situ (osservazioni da campagna) (Criscuolo et al., 2011). La prospettiva di aggiornare più rapidamente i dati dell’infrastruttura, unita all’opportunità di convogliare nuove informazioni spaziali e di comunicarle con chiarezza ad un pubblico più ampio, stimola la ricerca sul tema della informazione geografica volontaria. Numerose sarebbero infatti le potenziali applicazioni di tali strumenti alle attività di ricerca dell’Istituto. Per portare solo un esempio, sarebbe possibile utilizzare strumenti VGI in affiancamento alle procedure di validazione dei dati telerilevati; le informazioni derivate da osservazioni remote potrebbero così essere avvalorate dai rilevamenti sul campo, effettuati con maggiore frequenza, ad opera di contribuenti volontari.

Per poter verificare i vantaggi e le problematiche del VGI rispetto al contesto dell’infrastruttura esistente, sono stati analizzati lo stato dell’arte, le attuali possibilità tecnologiche e i progetti di VGI in corso, traendone suggerimenti, buone pratiche ed esempi per futuri sviluppi all’interno dell’Istituto.

Il meccanismo volontario che l’Istituto è interessato a originare, si differenzerebbe dal generico e più diffuso fenomeno di mapping collaborativo e ne prenderebbe le distanze soprattutto sotto l’aspetto qualitativo. Infatti, rispetto alle più diffuse implementazioni di VGI (come ad esempio le celebri Google Earth, Google Maps, o le gallerie di fotografie georiferite come Flickr o Panoramio), IREA si preoccupa di gestire un flusso di dati di valore scientifico e documentativo, corrispondenti a criteri di qualità e precisione, arricchiti di metadati, aventi formati relativamente poco diffusi, organizzandoli con uno schema rigoroso e orientato all’interoperabilità.

All’interno delle tematiche affrontate dai ricercatori dell’Istituto, molte sono le potenziali applicazioni che potrebbero beneficiare di un sistema VGI. A questo scopo si è cercato di definire le funzionalità che sarebbero necessarie o apprezzabili nelle applicazioni VGI, e più in generale a carattere collaborativo, per IREA.

2. Funzionalità per le applicazioni collaborative in IREA

Si è proceduto a definire i requisiti desiderabili, relativi a tre principali aspetti: la composizione del documento digitale “mappa”, le capacità di analisi dinamica dello stesso, gli strumenti disponibili a favore della partecipazione e dell’interoperabilità. Le funzionalità significative che dovrebbero essere incluse in una applicazione sono di seguito elencate.

Funzionalità per la composizione della mappa:

- Possibilità di inserimento (*upload*) di shapefile;
- Possibilità di inserimento (*upload*) di Tiff;
- Possibilità di inserimento (*upload*) di fogli di calcolo e tabelle in formati xls e/o csv;
- Possibilità di connessione a servizi OGC WMS (*Open Geospatial Consortium Web Map Service*);
- Possibilità di inserimento di formati fotografici georiferiti o link a web album;
- Possibilità di inserimento di punti gps;
- Scelta e selezione di mappe base tramite TMS (*Tile Map Service*).

Funzionalità per l'analisi della mappa:

- Accesso e collaborazione di più utenti su unico progetto;
- Lettura degli attributi tabellari;
- Modifica degli attributi tabellari;
- Creazione di grafici e timeline;

Ulteriori funzionalità di tipo partecipativo:

- Disponibilità di spazi comuni per commenti e *feedback*;
- Definizione e gestione di permessi diversificati di lettura e scrittura dei dati;
- Facilità per la pubblicazione della mappa all'interno di una pagina web (*embed*) e per il suo aggiornamento automatico;
- Possibilità di effettuare il download dei dati o di parte di essi.

Un ulteriore requisito ricercato è l'immediatezza e la semplicità dell'interfaccia per la gestione dei dati e per la consultazione della mappa. Una eccessiva complessità d'uso degli strumenti predisposti, scoraggerebbe infatti gli operatori volontari privi di competenze specialistiche, rendendo vano lo sforzo preparatorio e aumenterebbe la probabilità di incorrere in errori.

In considerazione di tali requisiti si è condotta una analisi delle soluzioni proposte dal mercato, limitandosi in particolare alle sole soluzioni con licenza gratuita. La ricerca ha evidenziato come le numerose, e talvolta celebri, applicazioni di VGI disponibili su web, siano collocabili in due principali categorie.

La prima comprende applicazioni di *web mapping* in cui l'utente può effettuare un *mashup* inserendo informazioni puntuali su una mappa preimpostata tramite *markers*. Esempi di questo tipo sono Wayfaring (<http://www.wayfaring.com/>), Crowdmap (<http://crowdmap.com/>), Map Builder (<http://www.mapbuilder.net/>).

La seconda categoria raccoglie prodotti che consentono la condivisione di foto ed album fotografici ai quali associare una o più località geografiche (*geotagging*). Appartengono a questo genere i celebri Flickr (<http://www.flickr.com/>), Picasaweb (<https://picasaweb.google.com>) e numerosi altri. Offrono invece una maggiore adattabilità e possibilità di lavoro BatchGeo (<http://batchgeo.com/>), Tagzania (<http://www.tagzania.com/>), TargetMap (<http://www.targetmap.com/>), che sono predisposti per accogliere un maggior numero di formati in input e per consentire all'utente una certa possibilità di editing grafico sulla mappa risultante. Le limitazioni sono comunque significative, spesso legate alle tabelle e alle *features* geografiche, e fanno sì che anche tali soluzioni non siano adeguate ad ospitare le componenti dell'infrastruttura IREA né a garantirne utili strumenti di aggiornamento.

Sono stati dunque esaminati strumenti di tipo diverso, che si collocano a metà strada tra le applicazioni di *web mapping* e quelle WebGIS.

Tra questi GeoCommons (<http://geocommons.com/>) si è rivelato un utile strumento che permette ad utenti anche poco esperti di GIS e cartografia di costruire mappe attraverso il *mashup* di dati propri e di dati condivisi in un grande archivio contenitore sul Web; GeoCommons è distribuito nelle sue funzionalità di base con licenza *Creative Commons*. Benchè lo styling e l'editing consentiti sui dati non siano completamente paragonabili a quelli di un software propriamente GIS, GeoCommons ha il pregio di riuscire ad accogliere formati shp (*shapefile*), csv (*comma-separated value*), kml

(*keyhole markup language*), di aiutare l'utente nello stabilire relazioni spaziali tra i dati, e di offrire on line la mappa generata sia attraverso uno *script*, sia come pagina web, sia come *iframe*, completa di legenda, selezione di più *layers*, scalebar. Il proprietario della mappa, così come ciascun utente registrato, può effettuare il download dei file del dataset e dell'intera mappa in formato kml.

In questo modo i generici utenti web, provvisti del link alla pagina contenente la mappa, possono visualizzare ed esplorare il documento mappa, mentre ciascun utente registrato GeoCommons può importare la mappa nel proprio profilo e modificare grafica e contenuti sulla propria copia, collaborando nella sua costruzione ed aggiornamento. Non è tuttavia possibile la compartecipazione di più utenti nella creazione e nell'aggiornamento della stessa mappa. In questa possibilità di condivisione risiede la potenzialità di GeoCommons di essere impiegato come strumento VGI; tuttavia la mancanza di compartecipazione nella scrittura di un unico documento resta un punto debole dell'applicazione e si allontana dall'intento di interoperabilità senza duplicazione dei dati che l'Istituto si propone.

Un'ulteriore applicazioni WebGIS che può essere concepita come strumento VGI è GisCloud (<http://www.giscloud.com/>). Tale applicazione è in realtà un sistema di *cloud computing* dedicato a servizi WebGIS che permette di sfruttare risorse distribuite (*file system*, database PostGIS, WMS, TMS) per realizzare progetti GIS online.

Tra le sue funzionalità ci sono la possibilità di caricare, pubblicare, gestire ed esportare dati raster e vettoriali di tutti i principali formati noti, e anche quella di fungere da *client* di servizi OGC, offrendo così la possibilità di realizzare *mashup* e servizi a cascata. A questa offerta si aggiungono alcuni semplici strumenti di analisi GIS e statistica, che rendono ampia la possibilità di selezione, elaborazione ed editing sui dati. La pubblicazione della mappa prevede poi numerose opzioni, con le quali si possono ricavare il codice per incorporare la mappa in una pagina web esterna, l'indirizzo web in cui la mappa è ospitata, l'*endpoint* dell'eventuale servizio WMS attivato, ma anche stabilire le impostazioni per l'esportazione dei singoli *layers* e per altre operazioni di dettaglio. GisCloud dà infine la possibilità di servire una mappa come servizio WMS.

A differenza di GeoCommons, GisCloud prevede la possibilità di cooperare con altri utenti registrati sullo stesso documento mappa, nonché quella di impostare utenze e permessi di accesso diversificati.

In entrambe le applicazioni, non è previsto l'inserimento diretto di immagini fotografiche, seppure georiferite, ma è possibile attivare un link a raccolte fotografiche on line come attributo di tabella spaziale.

Le capacità elencate fanno di GeoCommons e di GisCloud un'interessante tavolo di prova per sperimentazioni di VGI. Infatti, le mappe prodotte nell'attività di ricerca potrebbero essere caricate nelle strutture dati predisposte e una o più mappe, potrebbero essere predisposte e rese pubbliche, anche attraverso servizi OGC. I volontari autenticati dall'amministratore potrebbero accedere attraverso un *account* a tali mappe ed arricchirle con i propri dati, mentre gli utenti non autenticati sarebbero comunque in grado di visualizzarle da *web browser* e di raggiungere, almeno limitatamente ai privilegi impostati dall'amministratore, le informazioni pubblicate.

Diverse sono, in ogni caso, le perplessità che una simile scelta porterebbe con sé. Tali soluzioni costringono infatti ad archiviare i propri dati in spazi sul Web e pongono quindi quesiti di possibile difficoltà di accesso in caso di malfunzionamento della rete, nonché problemi di sicurezza dalle intrusioni. Esse inoltre non sono di immediato utilizzo per gli utenti meno esperti soprattutto per quanto riguarda le procedure di aggiornamento e navigazione.

Per meglio confrontare le soluzioni esistenti, i requisiti delineati come significativi all'inizio del capitolo sono stati valutati relativamente alle singole applicazioni esaminate. I risultati sono stati schematizzati per maggiore chiarezza in una tabella (figura 1), e riportati suddivisi per tematica, mettendo in evidenza con il grassetto le caratteristiche considerate irrinunciabili.

Dalla tabella appare più evidente la ricchezza di contenuti delle due applicazioni di tipo WebGIS, rispetto a quelle di semplice *web mapping*. Punti di forza dei due programmi analizzati, GeoCommons e GisCloud, si individuano soprattutto nella capacità di incamerare contenuti di fonti

più varie nella fase di composizione della mappa digitale, e negli strumenti di analisi a disposizione degli utenti. Apprezzabili sono anche le opzioni che consentono di stabilire livelli di interazione e permessi diversificati con le altre utenze. Limitati, se non inesistenti, risultano invece gli spazi sociali per lo scambio di informazioni, commenti e *feedback*.

		WEB-MAP						WEB-GIS	
		TAGZANIA	WAYFARING	CROWDMAP	MAP BUILDER	BATCHGEO	TARGETMAP	GEO COMMONS	GIS CLOUD
COMPOSIZIONE MAPPA	Shp format								
	Tiff format								
	Basemaps								
	WMS client								
	Fotografie								
	Serie di punti								
	csv /xls format								
ANALISI MAPPA	Analisi Tabelle								
	Editing tabelle								
	Timeline / grafici								
	Collaborazione su mappa								
STRUMENTI PARTECIPATIVI	Embed								
	Feedback e commenti								
	Gruppi di utenti								
	Download dati	KML				KML	PNG	KML SHP CSV	KML SHP CSV

Figura 1 – Schema riassuntivo delle caratteristiche significative delle applicazioni indagate. In grassetto sono riportate le caratteristiche irrinunciabili. Le caselle grigie corrispondono ai requisiti soddisfatti.

3. Discussione e strategia per il problema della qualità

La ricerca condotta sulle possibili soluzioni e le sperimentazioni effettuate hanno messo in luce le grandi potenzialità della geografia partecipativa e dato forza all'intento di IREA di creare strumenti per integrare il lavoro degli specialisti di dati spaziali con quello dei volontari, con meccanismi tipici del VGI.

Le potenzialità tecnologiche appaiono oggi sufficientemente mature per supportare sistemi di *web mapping* che diano garanzia di serietà dei contenuti e insieme offrano semplicità nell'utilizzo.

Tali prodotti tuttavia si rivelano meno adeguati nell'ospitare i dati spaziali dei formati raster e vettoriali comunemente utilizzati in Enti e Istituti pubblici, e lo stesso limite si riscontra per quanto riguarda il trattamento dei metadati e dei servizi web.

Colmare tali carenze significa, allo stato attuale, ricorrere a tecnologie e strumenti costruiti ad hoc, o aventi licenze proprietarie a pagamento.

In alternativa si può valutare l'eventualità di utilizzare applicazioni più complesse, vicine all'ambiente GIS, gratuite e aperte su web. Queste ultime appaiono inevitabilmente come una soluzione di compromesso: la ricerca di aspetti vantaggiosi, quali la semplicità d'uso, la gratuità, la compartecipazione di dataset e mappe, avviene alle spese della complessità di analisi, della incompleta flessibilità del codice sorgente, e dell'accettazione di permessi di pubblicazione non sempre desiderati. Il loro eventuale utilizzo dovrà pertanto essere valutato di caso in caso, in riferimento alla tipologia di dato in ingresso, all'esperienza degli operatori e allo scopo ultimo del progetto.

In realtà, nella maggior parte dei contesti all'interno di IREA risulterebbe difficile ed oneroso affrontare in maniera vincente il problema generale legato alla affidabilità dell'informazione volontaria.

Infatti, l'affidare a contribuenti volontari il delicato compito della raccolta dei dati e della loro integrazione con informazioni geografiche preesistenti porta inevitabilmente con sé un insieme di vantaggi e di problematiche.

Evidenti utilità di un simile approccio sono collegate alla quantità potenzialmente illimitata di informazioni che così possono essere individuate, accorpate e condivise, a beneficio di tutta la comunità scientifica e dell'intera utenza web. In applicazioni che sfruttano il contributo di volontari, il flusso di dati in ingresso trae vitalità dalla molteplicità di produttori, e consente così di garantire un aggiornamento rapido della base di dati, con ritmi e costi difficilmente sostenibili da un gruppo di lavoro o da una Pubblica Amministrazione.

La natura stessa dell'approccio volontario comporta d'altra parte un ovvio problema relativo alla qualità e all'affidabilità dei dati, nonché al loro corretto inserimento. Tale incertezza non può essere definitivamente eliminata se non attraverso un diretto controllo dei dati in ingresso. Un simile meccanismo tuttavia appesantirebbe drasticamente la procedura, andando ad indebolire proprio le caratteristiche benefiche di rapidità nell'aggiornamento e ricchezza dell'informazione geografica, senza contare le ovvie difficoltà che sorgerebbero nell'individuare una soglia qualitativa per i dati in input, caratterizzati da forte variabilità relativamente a formato, rilevanza scientifica e provenienza.

In generale la qualità delle informazioni volontarie dipende dalla motivazione dei *producers* e dalla natura dell'applicazione cui essi contribuiscono. Alcuni autori hanno fatto notare che in certi casi l'approccio partecipativo potrebbe introdurre informazioni errate o volontariamente fuorvianti e hanno quindi suggerito strategie per ovviare a tali gravi inconvenienti (Coleman et al., 2009, Flanagan et al. 2008, Goodchild, 2007)

Nei casi in cui i volontari siano motivati a contribuire positivamente, una soluzione che risponde in maniera sufficiente alle esigenze, mediando tra le necessità di controllo di qualità del dato e di fluidità del processo di *upload*, può essere trovata in un lavoro preliminare di selezione e formazione dei volontari destinati ad operare sul dataset. La preparazione degli operatori diventerebbe così una garanzia di affidabilità del materiale raccolto ed aiuterebbe a limitare drasticamente gli errori e le inesattezze.

Tale onere, d'altra parte, risulta una ulteriore incombenza a carico dei volontari, che necessiterebbero di ulteriore motivazione per assumere il loro compito e mantenerlo nel tempo. Per ovviare ad un simile problema è possibile ricorrere a strumenti di gratifica e di fidelizzazione, che stimolino i membri del gruppo a svolgere il proprio compito con costanza e precisione.

Una seconda strategia utile nel valorizzare dati qualitativamente pregevoli e nell'isolare dati inadeguati, prevedrebbe l'uso degli spazi per commenti e *feedback* presenti in alcune applicazioni collaborative esaminate, e la creazione di strumenti di *rating*. Simili strumenti, mutuati da blog, *communities* e *social network*, possono favorire il raggiungimento di un livello qualitativo soddisfacente delle informazioni spaziali raccolte volontariamente e la scrematura rispetto a informazioni inaffidabili o dannose.

Per i motivi appena evidenziati, e visti i requisiti di affidabilità e qualità dei dati inseriti nella propria infrastruttura, IREA ha stabilito che una prima sperimentazione di VGI dovrà avvenire in un ambiente controllato in cui le variabili dipendenti dall'utente volontario siano note e circoscritte.

4. Scelta di un possibile caso di studio

Tra le numerose applicazioni in IREA, un contesto sperimentale particolarmente favorevole può essere trovato nell'ambito del monitoraggio delle superfici glacializzate italiane.

Il monitoraggio dello stato dei ghiacciai italiani, coordinato dal Comitato Glaciologico Italiano (CGI), usufruisce del contributo di diversi enti ed associazioni che traggono informazioni basandosi su tecniche di osservazione sia in situ che da remoto. Tali informazioni vengono quindi diffuse in varie forme (pubblicazioni, bollettini, siti web) assicurandone la qualità nonché l'aggiornamento a cadenza tradizionalmente annuale. Si tratta di una serie storica di informazioni di grande pregio che contribuisce fortemente alla comprensione degli ambienti montani e dei fenomeni meteorologici relativi. Il monitoraggio è periodicamente aggiornato attraverso la raccolta di informazioni su campo, effettuata da alpinisti ed esperti conoscitori dell'ambiente montano e glaciale, che operano a titolo volontario suddividendosi i compiti di misurazione per area geografica. Questa comunità di volontari ha in sé le caratteristiche di competenza, costanza, impegno e passione, che la rendono la base ideale per una sperimentazione di VGI in un contesto controllato. Tali operatori infatti, non solo conoscono l'ambiente glaciale e gli strumenti e metodologie di misura, ma hanno anche una forte motivazione personale nello svolgere il proprio compito con precisione. A tale gruppo sarebbe possibile fornire le conoscenze di base per inserire correttamente i dati in un sistema VGI. Strumenti di *rating*, *feedback*, commenti e comunicazioni periodiche completerebbero il quadro, ponendosi ad ulteriore garanzia dell'affidabilità dei dati. D'altro canto un adeguato meccanismo di riconoscimento dei dati forniti dai singoli volontari potrebbe assicurare quella premialità e sicurezza di identificazione necessarie a gratificare i contributi e a rafforzare il legame della comunità di volontari così costituita.

Un'applicazione di VGI in questo settore avrebbe tutte le caratteristiche necessarie. Essa infatti seguirebbe i principi:

- *Community based*: in quanto si fonderebbe sull'impiego collaborativo della comunità di dei membri del CGI;
- *Fluid roles*: i membri del CGI sarebbero sia contributori volontari sia utilizzatori delle informazioni fornite da altri;
- *Unfinished artefacts*: i cambiamenti in atto nell'ambiente glacializzato e il loro forte dinamismo renderebbero questa applicazione costantemente in divenire;
- *Common property-individual merit*: adeguati meccanismi di gratifica assicurerebbero il riconoscimento del merito individuale del contributo degli operatori.

Una sperimentazione di questo genere potrebbe essere sviluppata in un ambiente adatto ad accogliere ed esporre su web dati, cartografia, fotografie, informazioni di vario tipo di provenienza volontaria e per visualizzarli sia come mappa sia con i loro attributi testuali e tabellari, al fianco di *layers* già facenti parte della base di dati del CGI.

In un simile studio, tra i requisiti precedentemente analizzati, grande importanza rivestirebbe la disponibilità della soluzione tecnologica impiegata nell'accettare e nel visualizzare correttamente i formati vettoriali e le tabelle di attributi. Altrettanto gradita sarebbe la capacità di collaborare su un unico documento mappa e di offrirne taluni contenuti in condivisione con altri utenti, tramite visualizzazione web e tramite download nei formati originari. Sarebbero infine di grande utilità strumenti in grado di estrarre informazioni attraverso grafici e di valutare l'andamento temporale di alcuni parametri ricorrenti.

Un simile sistema di raccolta ed esposizione delle informazioni glaciologiche non solo faciliterebbe l'aggiornamento dei dati, ma catalizzerebbe anche un meccanismo virtuoso di concentrazione - diffusione della conoscenza nel settore.

Bibliografia:

Bruns A. (2006), "Towards produsage: futures for user-led content production", Proceedings: *Cultural Attitude towards Communication and Technology*, pp. 275-84, F. Sudweeks, H. Hrachovec, and C. Ess (eds). Murdoch University, Perth, Australia.

Coleman D., Georgiadou Y., Labonte J. (2009), "Volunteered Geographic Information: The Nature and Motivation of Producers", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 4: 332-358

Coleman D., Georgiadou Y. (2010), "Why and What Do Individuals contribute? Volunteered Geographic Information", *GeoInformatics*, 13, 2: 50-52.

Craig W., Harris T., Weiner D. (Eds) (2002), *Community participation and geographic information systems*. London, Taylor and Francis.

Criscuolo L., Pepe M., Carrara P., Lella S. (2011), "OGC web services in the workflow of remote sensing data of a research Institute", Proceedings of the *International Conference FromSpaceToEarth*, 21-23 March 2011, Venice, Italy.

De Longueville B. (2010), "Community-based geoportals: The next generation? Concepts and methods for the geospatial Web 2.0", *Computers, Environment and Urban Systems*, 34: 299-308.

Flanagin, A. J.; Metzger, M. J. (2008). "The credibility of volunteered geographic information", *GeoJournal*, 72: 137-148.

Fischer F. (2009), "Donate your Geo-data! – Rethinking the Geo-information Economy with Neogeography", *GeoInformatics*, 12 (5): 12-14.

Goodchild M. (2007), "Citizen as sensors: the world of volunteered geography", *GeoJournal* 69 (4): 211-221.

Sieber R. (2006), "Public participation geographic information systems: a literature review and framework", *Annals of the American Association of Geography*, 96 (3): 491-507.

Tang T., Zhao J., Coleman D. (2005), "Design of a GIS-enabled Online Discussion Forum for Participatory Planning". Proceeding of the *4th Annual Public Participation GIS Conference*, Cleveland State University, Cleveland, Ohio, USA. Urban and Regional Information System Association. August.

Yang C., Goodchild M., Huang Q., Nebert D., Raskin R., Xu Y., Bambacus M., Fay D. (2011), "Spatial Cloud Computing: how can the geospatial sciences use and help shape cloud computing?", *International Journal of Digital Earth*, 4, 4: 305-329.