



GIS Web Services ed Interoperabilità

Cesare Gerbino

GIS Web Services ed Interoperabilità

A papà, per tutti i tuoi insegnamenti

2 • GIS Web Services ed Interoperabilità

Sommario

Introduzione.....	4
Scopo del documento	4
Campo d'applicazione.....	4
Riferimenti	4
Vincoli.....	5
L'interoperabilità nell'ambito dei sistemi GIS.....	6
Il framework offerto dai web services	9
Web Services e GIS	14
Conclusioni.....	16

INTRODUZIONE

Scopo del documento

Questo documento ha lo scopo di illustrare il concetto di “interoperabilità” nell’ambito delle soluzioni GIS, fornendo anche una panoramica sulle soluzioni tecnologiche che permettono una implementazione reale dei principi esposti, in particolare l’emergente tecnologia dei web services.

Campo d’applicazione

Il documento è applicabile nella realizzazione di soluzioni GIS a livello enterprise quando vi sia la necessità di condivisione di informazioni geografiche gestite da più attori che, a loro volta, hanno la responsabilità della gestione di alcuni dei livelli informativi di interesse comune. Gli attori possono essere intesi sia come livelli diversi della Pubblica Amministrazione, sia dipartimenti all’interno di un Ente (sia pubblico sia privato), sia Enti pubblici e privati che abbiano necessità di cooperare e condividere informazioni di reciproco interesse.

Riferimenti

“*Spatial Data Standards and GIS Interoperability*” – ESRI[®] White Papers - <http://www.esri.com/>

“*Understanding ArcWeb Services: A Developer’s Overview of SOAP Implementation*” – ESRI[®] White Papers - <http://www.esri.com/>

“*Geographic Information Systems: Principi, Strumenti ed Architetture*” – Cesare Gerbino - <http://www.cesaregerbino.it/>

“*Geography Network*” – <http://www.geographynetwork.com/>

“*The Frontier of GIS: GIS Web Services*” - Nadine Alameh (Global Science & Technology). Next Generation of Community Statistical Systems (Tampa, Florida, March 14, 2002)

“*Web Services and GIS technologies: A new world of opportunity*” – Premal Mehta, Puneet Sharma, Pavitra Aggarwal (RMSI)

“*The NEW GIS Landscape*” – Michael L. Gonzales (Intelligent Enterprise) – http://intelligententerprise.com/030201/603feat1_1.shtml

“*Interoperability – Trend or Reality?*” – Preetha Pulusani (Intergraph Mapping and Geospatial Solutions) – <http://www.gisdevelopment.net/magazine/gisdv/2003/september/itr.shtml>

- 4 • GIS Web Services ed Interoperabilità

“The Role of Web Services for Spatial Data Delivery” – Ed Parsons (Ordnance Survey) – GITA Annual Conference 2003

Ulteriori e più approfondite informazioni sulle caratteristiche degli strumenti ESRI® e delle applicazioni dei web services alle tecnologie GIS reperibili all'indirizzo <http://www.esri.com/>

Vincoli

Nessuno

L'INTEROPERABILITÀ NELL'AMBITO DEI SISTEMI GIS

L'interoperabilità è già presente da molto tempo in diversi settori dell'Information Technology, come pure nella nostra vita quotidiana: si pensi ai diversi apparati elettrici o elettronici che utilizzando supporti o periferiche realizzati da produttori diversi, sono tuttavia facilmente intercambiabili tra loro.

Nel campo dei GIS questi concetti non sono ancora di uso comune; i tentativi fatti sinora per ottenere una vera e propria "aperta" interoperabilità non hanno riscontrato felici risultati a causa di fattori diversi, in particolare i limiti, o la complessità, delle soluzioni e degli standard tecnologici.

A determinare questo scarso successo ha indubbiamente anche contribuito il fatto che il concetto di interoperabilità nell'ambito dei sistemi GIS ha assunto diversi significati nel corso degli anni, sia all'interno di tecnologie "omogenee" (cioè dello stesso produttore), sia tra tecnologie eterogenee (cioè di produttori diversi).

Nel processo evolutivo dell'implementazione del concetto di interoperabilità in campo GIS si possono quindi individuare diversi stadi, e precisamente:

- Utilizzo di convertitori di dati
- Utilizzo di formati standard di interscambio
- Utilizzo di formati dati "aperti"
- Utilizzo di API per la lettura diretta dei diversi formati di dati
- Utilizzo di features comuni mantenute all'interno di un RDBMS (OGC Simple Features Specification for SQL)
- Utilizzo di web services GIS standardizzati

Come si può osservare, partendo da soluzioni di un livello di integrazione molto basso (l'utilizzo di convertitori di dati), l'evoluzione si è progressivamente spostata verso soluzioni di maggiore e vera integrazione applicativa sino ad arrivare alle attuali possibilità offerte dall'utilizzo di web services.

L'evoluzione di tale concetto è stata fortemente influenzata dai progressi delle tecnologie sia strettamente GIS, sia di quelle ad essa fortemente collegate (ad esempio le tecnologie relative ai data base, le tecnologie web, le tecnologie degli ambienti di sviluppo, ecc ...).

- 6 • GIS Web Services ed Interoperabilità

Tale processo evolutivo è andato di pari passo con il processo di evoluzione tecnologica del mondo dell'IT nel corso dell'ultimo decennio: a mano a mano che la potenza elaborativa cresceva e i costi diminuivano, maggiori erano le possibilità offerte, mentre la comparsa e l'espansione della rete e del web hanno offerto il mezzo ideale per la diffusione e la condivisione.

Nel corso degli anni diverse sono state le tecnologie utilizzate come “infrastruttura” per supportare il concetto di interoperabilità tra cui forse le più importanti sono:

- COM (Component Object Model)
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
- JAVA
- XML (Extensible Markup Language)

COM è la tecnologia utilizzata dalle soluzioni Microsoft per permettere agli oggetti scritti da produttori diversi, in linguaggi di programmazione non omogenei, di interagire tra loro.

CORBA è il lo standard adottato dall'Object Management Group (OMG), progettato per permettere l'interazione tra diversi request broker su architetture distribuite.

JAVA è un linguaggio di programmazione object oriented di SUN Microsystems simile al C di Microsoft, ma progettato per operare con poche risorse e in modo indipendente dalla piattaforma.

Tutte queste tecnologie forniscono un certo grado di interoperabilità, sebbene non realizzino appieno il concetto.

Con l'avvento dell'XML si sono potuti fare significativi passi avanti. XML infatti è emerso come standard per lo scambio di dati tra sistemi eterogenei, e ciò dovuto principalmente alla sua semplicità, in quanto un sistema basato su file di testo per codificare i dati è completamente indipendente dalla piattaforma. Quando un'applicazione riceve un file XML, riceve anche le descrizioni relative alla struttura dei dati, permettendo così al programma di determinare come elaborare i dati stessi.

All'inizio del paragrafo si è citata l'interoperabilità come un aspetto che può riguardare sia tecnologie “omogenee” (cioè dello stesso produttore), sia tecnologie eterogenee (cioè di produttori diversi). Infatti, se può essere più comprensibile la difficoltà di interoperare tra soluzioni di produttori diversi (ad esempio ESRI, Intergraph, MapInfo, Autodesk, ecc ...), meno lo è quando si fa riferimento a soluzioni dello stesso produttore.

Nel caso di ESRI, prima dell'avvento del "sistema" ArcGIS, l'interoperabilità tra le diverse soluzioni offerte (ArcInfo, ArcView 3.x, MapObjects, ecc ...), poteva avvenire solo a livello di utilizzo di formati aperti o di API per la lettura dei diversi formati dati proprietari (coperture, grid, tin, ecc ...), integrate direttamente negli strumenti.

Per l'interoperabilità in un contesto di soluzioni tecnologiche GIS eterogenee anche in questo caso l'unica strada percorribile era l'utilizzo di formati dati aperti o di API per la lettura dei dati nei formati originali: entrambe le soluzioni tuttavia richiedevano attività ulteriori rispetto a quelle della normale gestione della base dati, il che limitava fortemente le possibilità di integrazione ed interoperabilità vera.

Allo stato attuale è invece possibile utilizzare le opportunità offerte dai web services per implementare operativamente il concetto di interoperabilità, sia in soluzioni GIS tecnologicamente omogenee, sia in quelle tecnologicamente eterogenee.

IL FRAMEWORK OFFERTO DAI WEB SERVICES

Attualmente uno dei problemi più sentiti per garantire l'interoperabilità in campo GIS è quello di individuare le informazioni geografiche disponibili: volendo usare un'analogia nel descrivere le attuali e consuete modalità di accesso alle informazioni geografiche, potremmo dire che siamo al livello in cui, parecchi anni fa, all'inizio dell'utilizzo di Internet, un utente per raggiungere e leggere un documento su un determinato server Internet doveva conoscere l'indirizzo IP del server stesso, il protocollo di accesso (http, ftp, ecc ...), il formato del documento e l'appropriato "viewer" per poter leggere quel formato.

Ad oggi sono stati fatti enormi passi in avanti: è sufficiente aprire un browser, accedere all'indirizzo di un qualsiasi motore di ricerca, inserire una qualche stringa significativa come stringa di ricerca e visualizzare un determinato documento in formato pdf.

Attualmente, le modalità tecnologiche offerte dai web services, che si presentano come un nuovo framework e insieme di standards per l'elaborazione, stanno per permettere lo stesso livello di integrazione nella realtà, sinora proprietaria, dei GIS.

Il concetto di web services presuppone una rete di nodi distribuiti che possono includere dispositivi eterogenei di natura e complessità diversa (servers, workstations, client desktop, dispositivi leggeri quali telefoni cellulari, palmari, ecc ..). Gli standards dei web services forniscono il collante che permette a tali dispositivi di interagire, formando un "unico elaborativo" che può essere acceduto da qualunque altro dispositivo sulla rete stessa.

Una definizione tecnica del concetto di web service è la seguente: *"una risorsa software indirizzabile mediante un URL che esegue funzioni e fornisce risposte"*. Il web service è una incapsulazione di software, magari esistente, in una forma comune che permetta ai servizi che esso esegue di essere visibili e accessibili da altre applicazioni software. Un web service può a sua volta richiedere servizi ad altri web services, e può attendere di ricevere risultati o risposte.

Rispetto ad altre tecnologie di integrazione i web services presentano un vantaggio: infatti sono stati progettati per interoperare in una modalità "loosely-coupled", per cui possono richiedere un particolare tipo di servizi attraverso Internet e attendere le risposte.

Un web service può essere individuato e usato da altri webservices, application, agenti o in generale clients. I web services possono essere combinati o concatenati per creare nuovi servizi: ad esempio, una organizzazione potrebbe richiedere, come parte del proprio portale, una location map, che potrebbe essere distribuita come web service da un map publisher che a sua volta potrebbe ottenere i dati spaziali da un terzo web service distribuito da un'agenzia o distributore di dati. Ognuno di questi providers potrebbe essere cambiato con un altro in qualunque istante.

Nel nuovo, e sempre più competitivo, mercato della “mobile communication” si aprono interessanti prospettive per cui servizi quali “Trova il più vicino ristorante” potrebbero essere offerti concatenando diversi web services quali quelli che forniscono POI (Point Of Interest), reti di trasporto integrate, calcolo percorsi, map rendering e conversione da testo a voce, ecc ... in modo che prevalga l’operatore che riesca ad ottenere il miglior mix tra questi servizi offerti singolarmente da operatori specializzati.

Gli standards utilizzati nei web services sono una serie di protocolli che supportano delle sofisticate comunicazioni tra i vari nodi della rete, permettendo comunicazioni più “intelligenti” e dei processi computazionali collaborativi tra i vari nodi della rete, costruiti secondo un’architettura che sia “web services compliant”.

Tali standards sono ad esempio XML (eXtensible Markup Language), SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Services Description Language), UDDI (Universal Description Discovery and Integration).

E’ importante osservare che i web services **non** sono solo legati ad Internet ed al mondo web, bensì rappresentano una nuova e potente architettura per tutti i tipi di architettura distribuita.

Nel framework offerto dai web services i nodi della rete hanno tre possibili ruoli: client, servizio e broker (intermediario). Un client è un qualunque dispositivo che accede a funzioni (servizi), offerte da uno o più nodi della rete. Esempi classici di client sono le applicazioni attive su computer desktop, i browser, i dispositivi portatili, ecc ... Un processo client invia una richiesta ad un servizio e ne elabora la risposta. Un servizio è un processo elaborativo che resta in attesa di richieste, risponde ad ogni richiesta e ritorna un insieme di risultati al processo client chiamante. Un broker (intermediario), è essenzialmente un servizio che, basandosi su dei metadati, è in grado di indirizzare le chiamate dei clienti verso i processi “servizio” registrati per soddisfare le richieste: utilizzando il broker quindi un qualunque client può ricercare attraverso i metadati i servizi appropriati.

Un web service è “pubblicato” sulla rete, localmente ad una organizzazione o esternamente ad essa, fornendo un documento che ne descrive le funzionalità e le modalità operative. Il documento è creato in formato XML, utilizzando un particolare tipo o schema. Il web service è descritto usando il Web Services Definition Language (WSDL): è importante evidenziare che il WSDL è in un formato leggibile da una “macchina” e quindi le caratteristiche (capabilities), del servizio possono essere esplorate da altri web services. Nel caso di un web service geografico un documento WSDL potrebbe descrivere un servizio che, date le coordinate di un punto restituisce l’estratto Urbanistico del PRGC di un comune.

Per rendere la rete informata dell’esistenza di questo web service, il documento WSDL è pubblicato in un sito di “pagine gialle” conosciuto come Universal Discovery, Description and

Integration o UDDI registry. Uno sviluppatore di web services, o direttamente un web service, può quindi fare uso dell'UDDI per individuare i servizi d'interesse.

Il nodo UDDI può quindi essere inteso come un metadata server di servizi registrati: effettuando delle ricerche su tali metadati i diversi client possono identificare i servizi di interesse.

La comunicazione tra web services è ottenuta inviando messaggi XML “wrappati” in un container interoperabile per permettere ai messaggi di attraversare reti diverse ed essere utilizzati su sistemi e architetture applicative diverse. Il meccanismo di wrapping è conosciuto come SOAP (Simple Object Access Protocol), ed è meglio inteso come un contenitore che aiuta a tenere i contenuti del messaggio sicuri.

Tale protocollo è sostanzialmente un'interfaccia API XML alle funzioni fornite da un web service: ogni web service “pubblica” le proprie SOAP API utilizzando il meccanismo WSDL citato in precedenza.

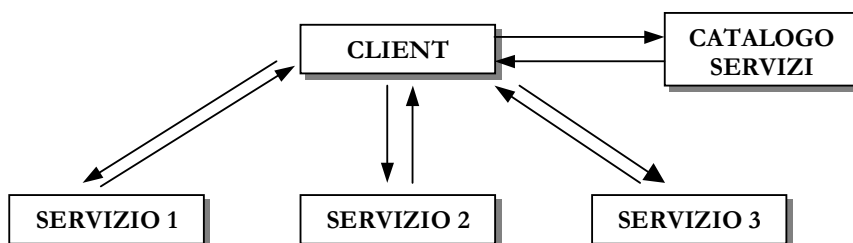
Con queste modalità si è in grado di garantire l'interoperabilità, in quanto ogni componente software comunica con altre componenti software attraverso dei protocolli standard SOAP e XML: questo significa che “rivestendo” (wrapping), un'applicazione di un'opportuna API SOAP questa può comunicare con altre componenti software.

Da questo quadro della situazione s'intuisce che i servizi offerti da un web services possono essere di diversa natura, da servizi “semplici” in cui il task richiesto dal client è soddisfatto da un solo web services sino a servizi “complessi” in cui l'intero task richiesto dal client è soddisfatto dalla composizione di diversi servizi che interagiscono tra loro comunicando secondo di protocolli citati in precedenza (service chaining).

In quest'ultimo caso si possono presentare diversi scenari:

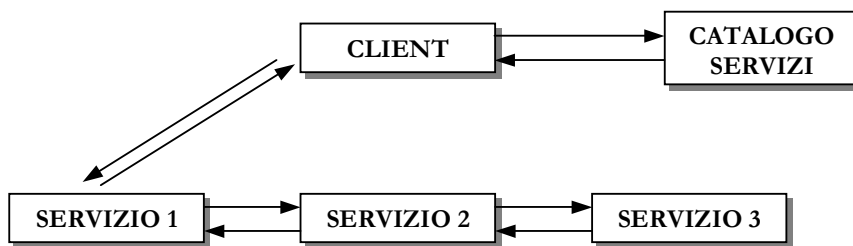
User - Defined Chaining

In questo caso è l'utente che controlla e definisce l'ordine d'esecuzione dei singoli servizi componenti, come illustrato nella figura seguente:



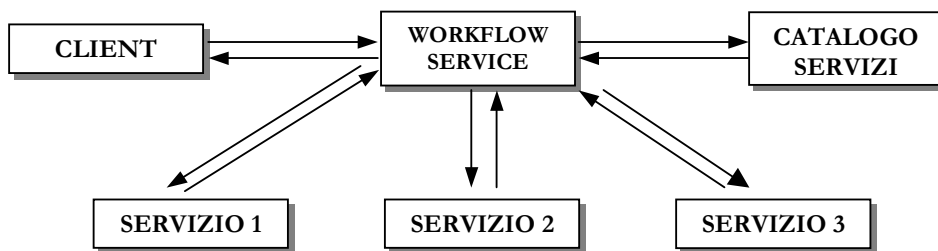
Aggregate Services

In questo caso il servizio appare come un “singolo” servizio. Le concatenazioni e il coordinamento con i servizi componenti sono gestiti all’interno del servizio aggregato, e risultano completamente trasparenti all’utente finale del servizio, che non ha consapevolezza del fatto che il servizio che sta utilizzando è in realtà un servizio che aggrega componenti diverse come illustrato nella figura seguente:



Workflow – Managed Chaining

In questo caso l’esecuzione della concatenazione dei servizi componenti è gestita da un servizio di workflow. L’utente selezionerà un servizio “concatenazione di servizi” dal catalogo e il servizio di workflow lo realizzerà. In questo caso ovviamente all’utente finale del servizio, ha consapevolezza del fatto che il servizio che sta utilizzando è in realtà un servizio che aggrega componenti diverse come illustrato nella figura seguente:



Visti i diversi livelli di complessità è presumibile ipotizzare un primo sviluppo di web services “semplici”, e in seguito servizi via via sempre più complessi ed articolati secondo gli schemi logici precedentemente illustrati. Occorre infatti considerare che, se da un lato vi possono essere esigenze e requisiti utenti che porterebbero sin da ora verso l'utilizzo di servizi “complessi”, dall'altro, per realizzarli correttamente e per permetterne una gestione adeguata, è necessario realizzare tools che permettano di:

- Costruire e personalizzare service chaining da utilizzare sia da parte dei realizzatori di web services sia da parte degli utenti finali che possano in questo modo comporre direttamente di servizi complessi di cui necessino partendo dai servizi di base offerti dai cataloghi di web services.
- Ricercare i servizi migliori basandosi su caratteristiche diverse quali campo d'applicabilità del servizio e sua copertura, performance, stabilità affidabilità, qualità e aggiornamento dell'informazione (di particolare interesse questi ultimi parametri se si pensa a GIS web services), prezzo, ecc ...

WEB SERVICES E GIS

I GIS web services utilizzano gli standard dei web services citati in precedenza per implementare servizi con caratteristiche GIS di diverso genere, da servizi che permettono di fornire accesso ai livelli informativi territoriali, sino ad arrivare a servizi con funzionalità di geoprocessing quali address matching, routing, e analisi territoriali.

Per approfondire il dettaglio sui meccanismi con cui funzionano i GIS web services, verrà analizzato il web service Place Finder offerto dagli ArcWeb Services di ESRI. Questo servizio permette di georiferire una località fornendo il nome della stessa.

Place Finder usa il seguente metodo

```
LocationInfo findPlace(String place)
```

che viene richiamato dal client fornendo il nome della località.

La comunicazione tra il client ed il web service, che è remoto rispetto al client, avviene via rete utilizzando il protocollo SOAP che utilizza i protocolli HTTP ed XML. In questo contesto un client invia una richiesta in XML su http al web service, il quale a sua volta invia la risposta in XML via http. E' evidente a questo punto che non è fondamentale quali sono i linguaggi utilizzati dalla componente client e server ma è sufficiente che entrambe le parti siano in grado di interpretare e comunicare via XML. L'invocazione al metodo `findPlace` potrebbe essere espressa in SOAP in questo modo:

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<soap:Envelope
  xmlns:xsi='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
  xmlns:xsd='http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/'
  xmlns:soap='http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/'
  xmlns:soapenc='http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/'
  xmlns:encodingStyle='http://schemas.xmlsoap.org/soap.org/encoding/'>
  <soap:Body>
    <n:findPlace xmlns:n='http://www.geographynetwork.com/PlaceFinder'>
      <arg0 xsi:type='xsd:string'>Redlands</arg0>
    </n:findPlace>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

E' possibile osservare che nel codice XML `findPlace` è un tag, come pure lo sono i suoi parametri. Sulla componente server l'oggetto Place Finder resta in ascolto di chiamate espresse nelle modalità sopra indicate e restituisce una risposta che contiene la localizzazione richiesta.

Senza SOAP il client avrebbe dovuto creare una richiesta XML, inviarla tramite POST ad un URL via http, e poi parsificare la risposta con un parser XML.

Diversi possono quindi essere i livelli di integrazione tra le tecnologie dei web services e dei GIS al fine di garantire una maggiore interoperabilità tra i sistemi.

Quella sicuramente più immediata e perseguibile è relativa alle possibilità di accesso alle basi dati: l'utilizzo del supporto tecnologico e degli standard dei web services permette di poter evitare gli aspetti e le complicazioni legati ai diversi formati dati con cui l'informazione geografica è disponibile.

L'adozione di formati dati aperti o standard se da un lato permette e facilita la comunicazione, dall'altro, a volte, non permette di sfruttare appieno le potenzialità disponibili utilizzando modelli di dati più particolari e maggiormente integrati con le soluzioni dei singoli produttori: si pensi a concetti quali il "blocco" presente nei formati Autocad o a concetti quali "route" e "section" su cui si basa la segmentazione dinamica di ESRI o ancora il concetto delle "regions" sempre offerte da alcuni modelli dati ESRI, oppure ancora i diversi "*spatial data schema*" dei singoli RDBMS.

Utilizzando i web services e gli standard di comunicazione da questi suggeriti è possibile per i singoli produttori di decidere di usare schemi di memorizzazione di dati e metodi che meglio sfruttano i modelli proprietari (salvaguardando così gli investimenti fatti e permettendo una pluralità di soluzioni).

Utilizzando quindi le opportunità offerte dalla tecnologia dei web services è possibile per ogni produttore di tecnologia GIS costruire e gestire le informazioni su propri standard e fornire servizi GIS di varia natura (accesso ai dati, mapping, geoprocessing, ecc ...), utilizzando protocolli di comunicazione standard e quindi ad un bacino di utenza finale che potrà utilizzare strumenti client diversi e con tecnologie GIS eterogenee.

CONCLUSIONI

Come per tutte le tecnologie emergenti adottare ora soluzioni basate su web services presenta sia rischi sia opportunità.

Per quello che riguarda i rischi, questi sono dovuti principalmente a ragioni di relativa “immaturità” non solo tecnologica (anche se occorre considerare che esistono piattaforme tecnologiche oramai non più emergenti, ma piuttosto standard “de facto”, quali .NET di Microsoft e J2EE di SUN Microsystem, che garantiscono la completa interoperabilità), quanto piuttosto culturale e di modelli di business.

Da un punto di vista culturale per un progettista o uno sviluppatore spostarsi su architetture basate su web services rappresenta un cambiamento radicale, considerando che tradizionalmente il mondo GIS è ancora in gran parte da considerare basato su soluzioni tecnologicamente “proprietarie”, mentre da un punto di vista dei modelli di business forse questi, in relazione al mondo di internet e del web in generale e dei web services in particolare devono ancora offrire il meglio di sé.

Si può infatti ritenere che vi sia ancora parecchio lavoro da fare per sviluppare un modello di business sufficientemente robusto da far fronte a situazioni in cui un servizio, magari risultato di una catena di servizi, e quindi diversi dati e providers, possa essere distribuito su un terminale mobile di un utente al costo di qualche centesimo.

Per quello che riguarda le opportunità, queste sono dovute principalmente alla possibilità di poter riuscire finalmente a prefigurare un effettivo ed operativo contesto di vera interoperabilità in campo GIS, salvaguardando al tempo la pluralità delle soluzioni tecnologiche esistenti e gli investimenti intrapresi negli anni passati sia dai produttori, sia dagli utenti finali.

Quest’ultimo punto potrebbe essere un aspetto sicuramente non secondario e di deciso supporto alla diffusione di queste tecnologie anche in un mondo storicamente legato a soluzioni proprietarie: in questo modo queste potrebbero continuare a vivere e svilupparsi, evitando così anche un processo di “omogeneizzazione” che sicuramente agirebbe con un’influenza negativa nell’evoluzione dei modelli e delle tecnologie prettamente GIS, in quanto verrebbe meno lo stimolo a trovare soluzioni sempre nuove e più all’avanguardia per poter controbattere la concorrenza.