

## IL PROGETTO ICAD-GEO: STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UNA “INFRASTRUTTURA PER LA COOPERAZIONE APPLICATIVA DEI DATI GEOGRAFICI”

L. GARRETTI (\*), S. CROTTA (\*), A. SCIANNA (\*\*)

(\*) Regione Piemonte, Settori "Sistema Informativo (Sit)" - "Cartografico", c.so Bolzano, 44 - 10121 Torino, Italia  
tel. +39 011 4324160 - e-mail: Luigi.Garretti@regione.piemonte.it, Stefania.Crotta@regione.piemonte.it

(\*\*) Icar-CNR, Dipartimento di Rappresentazione, Università di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo, Italia  
tel. +39 0917028731 - e-mail: scianna@dirap.unipa.it

### **Riassunto**

E' qui illustrato lo sviluppo di una ricerca propedeutica alla redazione di un progetto di fattibilità per la realizzazione di un'infrastruttura di cooperazione applicativa basata su dati geografici. Sono illustrate le analisi condotte su progetti già avviati presso le Regioni italiane al fine di poter valutare il riuso di applicazioni e dati, gli standard esistenti per la realizzazione di applicazioni geografiche conformi alle esigenze di interoperabilità posta alla base della *Direttiva Inspire*, i software *FOSS*<sup>[1]</sup> esistenti per la definizione di uno stack tecnologico adatto alla gestione dei dati geografici Italiani.

### **Abstract**

This paper illustrates the development of a research finalized to draw-up a feasibility design in order to realize a cooperative application infrastructure for management of geospatial information. The paper resumes the analyses carried out on geospatial projects started by Italian Region Administrations, reference standards for geospatial applications respecting also interoperability issues at the basis of Inspire Directive, evaluation of existing *FOSS* useful to define a cooperative computer system for management of geographic information regarding Italy.

### **Introduzione**

Fra il Centro Interregionale di Coordinamento e Documentazione per le Informazioni Territoriali<sup>[2]</sup> oggi CISIS e il Dipartimento di Rappresentazione dell'Università di Palermo veniva attivata, nel settembre 2003, una convenzione per la conduzione, da parte di un gruppo di ricerca facente capo al Dipartimento<sup>[3]</sup> di un progetto di ricerca propedeutico alla redazione da parte dello stesso Centro di un progetto di fattibilità di “INFRASTRUTTURA PER LA COOPERAZIONE APPLICATIVA

---

<sup>1</sup> Abbreviazioni: **FOSS**: Free and Open Source Software - **GFOSS**: Geographic Free and Open Source Software

<sup>2</sup> - Responsabili tecnici per il **Centro Interregionale**:

- Ing. Domenico Longhi - Coordinatore della Segreteria Tecnica

- Arch. Luigi Garretti - Componente del Comitato Tecnico Esecutivo

<sup>3</sup> - Il gruppo di ricerca era così composto:

**1. Università degli Studi di Palermo - Dip.to di Rappresentazione** - Ing. Andrea Scianna (coord. Tecnico progetto), Ing. Alessio Ammoscato, Dott. in Pianificazione Fabrizio Niceta, Ing. Salvo Lattuca;

**2. Politecnico di Milano, Polo di Como – Dip.to DIAR** - Prof. Maria Antonia Brovelli (coord. locale), Ing. Marco Negretti, Ing. Gianni Leggio, Ing. Eugenio Realini.

**3. Università degli Studi di Cagliari – Dip.to di Ingegneria Strutturale, Sez. di Topografia** - Ing. Giuseppina Vacca (coord. locale), Ing. Antonio Pala, Ing. Riccardo Porru.

DEI DATI GEOGRAFICI". Il progetto è stato articolato in una serie di fasi nel rispetto delle esigenze del Centro Interregionale che necessitava di uno studio preliminare alla redazione di un progetto di fattibilità di una Piattaforma di Cooperazione Applicativa in ambito geografico e geotopografico, tale da tenere in considerazione e poter eventualmente riutilizzare quanto già acquisito con diversi progetti avviati e/o attuati da alcune regioni Italiane.

Alla base della conduzione del progetto di ricerca stavano inoltre alcune istanze di grande rilevanza per lo sviluppo di sistemi per la pubblica amministrazione e delle Regioni italiane in particolare, come:

- il **riuso** di infrastrutture informatiche (hardware e software), con particolare riferimento a quelle della Piattaforma Interregionale ICAR (Interoperabilità e Cooperazione Applicativa fra le Regioni e le Province Autonome) in ambito geografico e geo-topografico;
- la **cooperazione applicativa di sistemi** informatici esistenti, vista come il contributo cooperativo di ogni nodo del sistema in termini di processi/procedure e/o dati.

Sulla base di tali esigenze, la proposta del gruppo di ricerca veniva articolata nelle seguenti fasi:

- Fase 1** – Studio dei progetti sviluppati in ambiti nazionale e/o regionali di E-Government e/o Governance territoriale con contenuti di geomatica;
- Fase 2** - Individuazione delle tecnologie *GFOSS* più appropriate per la gestione e l'elaborazione delle informazioni territoriali;
- Fase 3** - Definizione di uno stack tecnologico *GFOSS* per la gestione e la pubblicazione dei Dati Geografici e dei Data Base Topografici;
- Fase 4** - Definizione di una Piattaforma di Cooperazione Applicativa in ambito geografico e geotopografico;
- Fase 5** - Definizione di modelli organizzativi per la gestione dell'infrastruttura in relazione al funzionamento generale degli eventuali modelli proposti;
- Fase 6** - Analisi costi/benefici per ciascun modello individuato.

#### ***Stato dell'arte: Studio dei progetti sviluppati in ambiti nazionale e/o regionali di E-Government e/o Governance territoriale***

Sulla base dell'indagine effettuata sullo stato di sviluppo dei diversi progetti avviati dalle diverse regioni italiane e altri enti pubblici di riferimento, è emersa una grande varietà di piattaforme applicative e soluzioni sia di tipo desktop che Web operanti sia in rete locale che geografica e tramite Internet, basate su software applicativi sia GIS che RDBMS. Sono stati in particolare presi in esame i seguenti progetti, alcuni dei quali conclusi, altri in itinere: Sigmater, SITAD, InterGeo, Pr5CIPE (PR5SIT), Apulie, SICS, TopoCore, NSDI – Dip. Prot. Civile Nazionale, ICAR così come sono anche state prese in considerazione le iniziative del CNIPA (RNDT) e del Ministero dell'Ambiente.

In generale si è rilevata una grande disomogeneità delle diverse iniziative anche all'interno dello stesso progetto che solitamente vedeva più regioni e/o enti partecipanti. Ciò è giustificato dal fatto che alcune regioni, pur all'interno di uno stesso progetto, hanno proposto la conduzione di attività diverse in relazione al livello di dotazione di infrastrutture hardware, software e/o banche dati già predisposte con progetti precedentemente avviati. Nel corso dello studio condotto, data l'ampia portata dei progetti esaminati che toccavano i più svariati settori dell'*Information Technology*, si è cercato di estrapolare da essi le iniziative aventi per oggetto aspetti relativi alla Geomatica. La tabella 1 mostra la partecipazione delle regioni ai diversi progetti. Gli applicativi GIS utilizzati sono per lo più di tipo commerciale, anche se in alcuni casi sono stati rilevati applicativi basati su configurazione mista (software commerciale con moduli aggiuntivi appositamente sviluppati anche basati su librerie *FOSS*).

#### ***Lo sviluppo del progetto: la gestione dell'informazione geografica con tecnologie GFOSS***

Le fasi 2 e 3 del progetto di ricerca hanno avuto per oggetto lo studio delle tecnologie *GFOSS*, in modo da poter individuare, fra esse, le più appropriate per la realizzazione di uno stack tecnologico

GFOSS in grado di assolvere le funzioni e i compiti delle applicazioni commerciali utilizzate nei progetti già attuati o in corso di attuazione da parte delle regioni.

Progetto/Regioni interessate	Apulie	ICAR	InterGeo	Pr5CIPE* (PR5SIT)	SICS	Sigmater	SITAD	TopoCore	DPC NSDI
Abruzzo		X		X		X		X	
Basilicata		X							
Calabria				X					
Campania		X		X					
Comune Prato								X	
Emilia Romagna		X				X		X	X
Friuli Venezia Giulia		X							
Lazio		X							
Liguria		X				X		X	X
Lombardia		X							
Marche		X							
Molise				X					
Piemonte		X					X		X
Prov. Aut. Trento		X							
Puglia	X	X		X					
Sardegna		X		X	X			X	
Sicilia				X					
Toscana		X	X			X		X	X
Umbria		X							
Valle d'Aosta		X				X			
Veneto		X						X	

\* dati incompleti

Tabella 1 – Partecipazione per regione ai diversi progetti

Con riferimento ai tipi di informazioni da gestire, sono individuate come necessarie le seguenti operazioni, ai quali i software GFOSS esistenti dovrebbero assolvere:

- gestione dei metadati nel ripesto dello *standard ISO 19115* e successivi aggiornamenti
- gestione dati geografici raster cioè insiemi di carte (catastali, CTR, cartografia nazionale ufficiale), immagini provenienti da riprese aeree o satellitari;
- vettoriali CTR, DTM e dati Lidar, grafi schematici per applicazioni di routing e gestione della toponomastica, dati catastali, mappe tematiche diverse riguardanti il suolo, il territorio, l'ambiente, i piani urbanistici;
- servizi di ricerca dei dati tramite set di metadati;
- servizio di download dei dati da parte degli utenti nei più diversi formati sia raster che vettoriali;
- query spaziali per l'estrazione di set ridotti di dati sia raster che vettoriali;
- servizi di conversione di coordinate.

### La gestione dei metadati

La gestione dei metadati è di importanza fondamentale per la conoscenza dei dati geografici esistenti riguardanti nel caso specifico il territorio nazionale ed è anche un aspetto di interesse primario anche dell'Unione Europea (cfr. direttiva Inspire). A livello U.E. lo *Standard* di riferimento è l'*ISO 19115*, mentre a livello nazionale esiste una certa individualità nell'adozione o definizione di uno standard per i metadati. Sia il CNIPA che il Ministero dell'Ambiente, infatti, hanno avviato iniziative per la raccolta di metadati e così anche alcune regioni. La struttura di metadati prescelta non è sempre perfettamente aderente allo standard *ISO 19115*, nel senso che lo standard è applicato con delle varianti derivanti da specifiche esigenze relative agli enti che hanno attivato le iniziative. Al fine di rendere omogenei ed aderenti all'*ISO 19115* i repertori di metadati, sono disponibili alcuni software conversione di struttura.

Per la gestione dei metadati, esistono due applicazioni che si ritengono di riferimento, cioè il software messo a punto dal CNIPA per la gestione dei dati del *Repertorio Nazionale Dati Territoriali (RNDT)* ed il software *Geonetwork*, realizzato da un gruppo di sviluppatori della FAO che ha assunto sempre più una connotazione di software universalmente adottato.

Il modello metadati del CNIPA<sup>4</sup> identifica l'insieme minimo di elementi di metadati (Core metadati) necessario per documentare tutte le tipologie di dati territoriali (cartografia, immagini, modelli digitali del terreno, reti geodetiche,...) prodotti e/o gestiti dalla Pubblica Amministrazione italiana.

L'insieme dei metadati è suddiviso nelle classi Metadati, Identificazione, Qualità dei dati, Provenienza e processo di realizzazione dei dati, Gestione, Rappresentazione spaziale, Sistema di riferimento, Contenuto, Distribuzione, Responsabile del dato, Estensione. Il CNIPA ha realizzato uno specifico software basato su librerie O.S. per la gestione dei metadati del *RNDT* tramite interfaccia Web.

Il software GeoNetwork è nato inizialmente per facilitare l'archiviazione e lo scambio dei dati prodotti presso la FAO. Lo standard adottato in GeoNetwork è una semplificazione dello standard ISO, del quale sono stati conservati solo quei metadati ritenuti indispensabili per catalogare in modo sufficientemente completo un dato geografico. È composto da cinque sezioni valide per tutti i tipi di dati: Identification Section, Distribution Section, Reference System Section, Data Quality Section, Metadata Section, e da una sezione valida solo per i dati raster: Spatial Representation Info.

### **Web Services e Geo Web Services**

L'altro aspetto di rilevanza preso in considerazione nel corso della ricerca è stato quello dei Web Services operanti su dati geografici (**Geo Web Services**) elemento fondamentale per gli aspetti dell'interoperabilità e della cooperazione applicativa.

Si tratta di applicazioni software, residenti su server dislocati nei nodi delle reti Internet, che forniscono servizi cioè dati e capacità elaborativa e sulla base di una richiesta formulata secondo standard predefiniti. È questo uno dei modi per conseguire l'interoperabilità di dati e servizi, poichè l'utente deve solo rivolgersi al server la richiesta nella modalità standard, senza necessariamente essere a conoscenza delle modalità di funzionamento interno dell'applicazione che fornisce il servizio o delle caratteristiche hardware e software dell'infrastruttura ospitante il servizio stesso. Alcuni servizi possono poi richiamarne altri implementati su server remoti. Caratteristiche alla base dei WEBGIS e quindi dei WebServices sono alcuni standard informatici, fra i quali:

- XML (estensibilità, flessibilità)
- **Geographic Markup Language 3 (GML3)** dell'*Open Geospatial Consortium* – OGC;
- **Simple Object Access Protocol (SOAP)**;
- **Web Service Description Language (WSDL)**;
- **Universal Description Discovery and Integration (UDDI)**;

L'accesso alle informazioni di diverso tipo deve essere garantito dall'implementazione di .

I principali servizi *Geo Web Services* aderenti alle specifiche dell'*OGC* sono:

- **Web Feature Service** per l'estrazione (**WFS**) e la modifica (**WFS-Transactional**) di feature ovvero oggetti geografici archiviati in modo vettoriale.
- **Web Coverage Service (WCS)** per l'accesso e manutenzione di dati geografici raster o grid..
- **Web Map Service (WMS)** rende disponibili mappe (come immagini) di dati geografici.

### **Un GFOSS fondamentale per la fornitura di geoservizi: UNM Mapserver**

UMN MapServer (<http://mapserver.gis.umn.edu/>) è un ambiente di sviluppo GFOSS che permette la realizzazione di applicazioni e servizi web per la rappresentazione, l'interrogazione e la restituzione di dati geografici. MapServer è in grado, tramite le librerie OGR/GDAL di operare con formati:

- vettoriali (lib. *OGR*) : shapefile, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL e molti altri;
- raster (lib. *GDAL*) : TIFF/GeoTIFF, EPPL7, SPOT, ER Mapper, ESRI, Envi e molti altri.

---

<sup>4</sup> Il documento di riferimento è il “**Repertorio Nazionale Dati Territoriali** – Linee guida per l'applicazione dello Standard ISO 19115: *Geographic Information-Metadata*”, versione 0.3 (25 settembre 2006)

MapServer implementa diversi standard dell'OGC come WMS, WFS, WCS, GML, Web Map Context Documents, SLD. È possibile utilizzare MapServer in due modalità:

1. generazione delle pagine HTML tramite chiamata al programma mapserv (directory /cgi-bin): *modalità MapServer CGI*;
2. utilizzo di linguaggi di script per la generazione delle pagine HTML dinamiche e accesso ai servizi di MapServer tramite chiamate alle API: *modalità MapScript*. Le pagine a cui accede l'utente navigatore saranno delle pagine miste (HTML+script).

Questo software è alla base di moltissimi *WEBGIS* ed applicazioni per la visualizzazione di dati geografici tramite interfaccia WEB (ad esso si appoggiano sia Geonetwork che il software del CNIPA).

Per la gestione e la conversione dei dati geografici esistono molti software GIS appartenenti alle due famiglie delle applicazioni C/C++ (GRASS Gis, QGIS, *Postgres SQL*, *Postgis*) e *JAVA* (*Geonetwork*, *Geosever*, *DEEGREE*, *gvSig*). Alcuni di essi sono stati sviluppati da comunità di liberi sviluppatori (*QGIS*), altri con il sostegno pubblico (es. *gvSig*, sviluppato con fondi dell'U.E.).

### ***Strumenti per la gestione dei database geografici***

Normalmente i software *GIS* permettono di accedere alle tabelle degli attributi degli oggetti vettoriali quando utilizzano formati semplificati, come gli *shape-file* della ESRI e i file *.mif* e *.tab* di MapInfo. Nel caso specifico le informazioni vengono scritte separatamente per quanto riguarda gli attributi geometrici degli oggetti geografici e la loro parte semantica, cioè gli attributi veri e propri.

In effetti i gestori di database più potenti permettono di strutturare compiutamente tutte le informazioni che descrivono gli oggetti geografici allocando i relativi dati in tabelle opportunamente relazionate fra loro in modo da garantire tutti i requisiti legati ad una corretta gestione dei dati tramite RDBMS.

Alcuni software *GIS* e *WEBGIS* permettono di conseguire una gestione complessa dell'informazione geografica quando la stessa è archiviata tramite database professionali dotati delle cosiddette estensioni spaziali. Dalla precedente indagine relativa ai progetti posti in essere dalle Regioni italiane per la gestione dell'informazione geografica è emerso che i software tipo RDBMS “*Relational DataBase Management System*” più utilizzati sono:

- *Postgres* con estensione spaziale *PostGIS* (*applicazione GFOSS*);
- *ORACLE* (versione “*Enterprise*” con estensione *SPATIAL*) (*software commerciale proprietario*).

*PostGIS* è un'estensione spaziale *GFOSS* di *PostgreSQL*, che permette di gestire oggetti geografici strutturati secondo lo standard *OGC*.

*ORACLE SPATIAL* è un componente di Oracle Enterprise che supporta la gestione di dati geografici. Esso fornisce dei tipi che implementano le primitive geometriche seguendo le specifiche *OGC*. Oltre ai tipi primitivi per i dati vettoriali, *SPATIAL* implementa anche un modello per la gestione dei dati raster, denominato *GEORASTER*.

### ***Infrastruttura dati geografici cooperativa GFOSS***

L'infrastruttura dati geografici (*SDI*) si caratterizza per la struttura hardware e software.

Il sistema deve ovviamente essere dimensionato, come qualunque altra infrastruttura informatica, nel rispetto delle diverse esigenze alla base della realizzazione, come la quantità di dati da gestire, il numero di accessi previsti, le caratteristiche di sicurezza imposte, il livello di affidabilità richiesto ed altri relativi alla gestione ed alla manutenibilità dell'infrastruttura ed alla riusabilità dei dati.

In generale il software deve essere in grado di supportare l'architettura di sistema oltre che i diversi tipi di hardware e sistemi operativi (i più aggiornati *RDBMS* supportano anche una struttura a cluster).

Nel caso dell'infrastruttura dati geografici di portata nazionale le cose si complicano in quanto esistono diversi enti distribuiti sul territorio che producono e gestiscono informazioni in modo

indipendente che devono poi essere viste come se fossero centralizzate. Alcuni enti sono competenti per dati tematici specifici altri lo sono a livello territoriale. Ad esempio l'IGMI e il Ministero dell'Ambiente sono competenti per informazioni relative a temi specifici come la cartografia nazionale e i dati ambientali, le regioni e i comuni invece – con i loro assessorati - sono interessati a dati relativi – alla diverse scale geografiche - a tutti i possibili temi o aspetti che interessano il territorio regionale.

Dalla ricerca emerge che, a livello di architettura di sistema, le scelte possono ricadere su una struttura hardware centralizzata o distribuita. Si potrebbe cioè pensare ad una infrastruttura hardware centralizzata in un'unico CED o distribuita nei diversi. In tal caso il software deve permettere l'accesso ad informazioni situate nei server distribuiti in modo unificato e trasparente per l'utente.

### ***Aspetti economici e Conclusioni***

In generale, in una possibile analisi costi benefici, si confrontano soluzioni a costo zero con soluzioni con ipotetico costo 100, nel senso che, il divario, a livello di costo, fra una soluzione completamente GFOSS ed una Commerciale è abbastanza elevato.

L'implementazione di una soluzione del primo tipo comporta rispetto alla seconda, talvolta, una minore semplicità d'uso, in relazione alla qualità dell'interfaccia, e quasi mai si ha assistenza da parte di personale qualificato come nel caso di potenti software commerciali proprietari. A fronte di ciò la documentazione libera dei GFOSS è molto copiosa, fatto che aiuta nell'installazione e nel loro utilizzo. Talvolta i software FOSS hanno un numero di funzioni più limitato. Nel campo dei GIS comunque la disponibilità ed efficienza di soluzioni GFOSS è buona. Inoltre, poiché le soluzioni FOSS vengono sempre più sviluppate e/o adottate in enti pubblici (anche e soprattutto a livello mondiale), l'aderenza agli standard mondiali di riferimento è elevata.

<b>Soluzione GIS e/o WEBGIS GFOSS</b>	<b>Soluzione Commerciale Proprietaria</b>
Costo nullo del software	Costo del software abbastanza elevato
assenza di assistenza da parte del fornitore	Assistenza da parte del fornitore
Copiosa documentazione disponibile liberamente su Internet per un uso assolutamente libero	Documentazione disponibile in relazione alla politica di fornitura da parte del produttore del software
Interfaccia non sempre adeguata al livello degli utenti	Interfaccia utente curata
Funzioni accurate dal punto di vista computazionale e documentate a livello di algoritmo	Funzioni non sempre note nel dettaglio a livello algoritmico e computazionale; talvolta soluzioni speditive
Funzioni molto rispondenti agli standard OGC e ISO	Funzioni non sempre completamente aderenti agli standard internazionali di riferimento

*Tabella 2 – Alcune differenze fra applicazioni GFOSS e commerciali proprietarie*

In generale esiste una buona possibilità di trasferimento di quanto già realizzato con software commerciali in tutto o in parte verso sistemi FOSS. Ciò potrebbe comportare la riscrittura di alcune applicazioni (quando create su piattaforme proprietarie non aperte), molto spesso il semplice trasferimento dei dati e la installazione e configurazione dei software GFOSS e soprattutto per quanto riguarda i geoservizi si hanno differenze spesso trascurabili fra le applicazioni commerciali proprietarie e quelle libero e GFOSS.

### ***Bibliografia***

<http://www.isotc211.org/> sito dell'ISO ISO/TC 211 - Geographic information/Geomatics Technical Committee 211.

<http://www.opengeospatial.org/> sito dell' Open Geospatial Consortium, Inc (OGC).

<http://www.centrointerregionale-gis.it/> Centro Interregionale - Cisis.