



## MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA

### Programmi di ricerca cofinanziati - Modello E Relazione scientifica conclusiva sui risultati di ricerca ottenuti - ANNO 2007 prot. 2007XAN53L

<b>1. Area Scientifico Disciplinare principale</b>	<i>08: Ingegneria civile ed Architettura</i>
<b>2. Coordinatore Scientifico del programma di ricerca</b>	ZATELLI Paolo
- Università	Università degli Studi di TRENTO
- Facoltà	Facoltà di INGEGNERIA
- Dipartimento/Istituto	Dip. INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE
<b>3. Titolo del programma di ricerca</b>	<i>Interoperabilità e gestione cooperativa di dati geografici dinamici multidimensionali e distribuiti con strumenti GIS liberi e Open Source</i>
<b>4. Settore principale del Programma di Ricerca:</b>	ICAR/06
<b>5. Costo originale del Programma:</b>	324.000 €
<b>6. Quota Cofinanziamento MIUR:</b>	158.760 €
<b>7. Quota Cofinanziamento Ateneo:</b>	68.110 €
<b>8. Finanziamento totale:</b>	226.870 €
<b>9. Durata:</b>	24 mesi

## 10. Obiettivo della ricerca eseguita

L'obiettivo della ricerca è consistito nella realizzazione di un sistema interoperabile per la gestione e la distribuzione di informazioni geografiche con sistemi FOSS (Free e Open Source Software). Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso l'integrazione di diverse componenti ed assicurando la loro interoperabilità con l'adozione di standard sia per quanto riguarda i dati che per quanto riguarda i servizi.

Il sistema prevede la realizzazione a livello di prototipo dell'intero stack di servizi che portano dalla memorizzazione e gestione efficiente del dato, alla realizzazione di servizi per la diffusione del dato, di modelli 3D per integrare tali servizi e di LBS per contestualizzarli.

Un primo obiettivo intermedio ha consistito nella definizione organica, attualmente non disponibile, del quadro degli standard esistenti e in discussione e degli standard de-facto, con analisi delle caratteristiche positive e negative di questi ultimi, nel campo della gestione delle informazioni geografiche e dei relativi servizi. Per quanto riguarda la gestione efficiente dell'informazione geografica, l'obiettivo ha consistito principalmente nell'abilitare lo sfruttamento da parte dei sistemi che realizzano geoservizi delle funzionalità di un DBMS con estensione spaziale. Questo innanzitutto ha comportato l'individuazione degli standard e delle tecniche che permettano lo sviluppo di interfacce fra i sistemi che realizzano i geoservizi (Wwb Map Server, Web Feature Server, Web Coverage Server, ecc.) e DBMS spaziali che rendano trasparente sia a chi realizza il servizio che, a maggior ragione, all'utente finale l'interazione tra geoservizi e DBMS spaziale.

Lo studio dei geoservizi e dei relativi standard ha avuto come obiettivi la valutazione degli standard applicabili, la valutazione dei sistemi attualmente disponibili in ambito FOSS per la realizzazione di geoservizi ed il loro miglioramento attraverso la modifica del codice per il soddisfacimento degli obiettivi di interoperabilità. Infine lo studio sia teorico che pratico del prestandard OGC Web Process Service ha avuto come obiettivo la valutazione della fattibilità di un sistema FOSS che implementa tale servizio.

Sempre nel campo dei geoservizi, un ulteriore obiettivo è consistito nell'investigare la possibilità dell'integrazione di un modello tridimensionale di ambienti urbani o extraurbani con applicativi FOSS per la gestione e la trasmissione di informazioni geografiche, in particolare un DBMS spaziale per quanto riguarda la gestione e geoservizi per la distribuzione.

Per realizzare questo obiettivo si è studiata l'idoneità di un DBMS FOSS con estensione spaziale a gestire informazioni geometriche e topologiche secondo lo schema necessario al modello 3D ed implementare eventuali funzionalità mancanti, realizzando anche software di servizio per l'importazione dei dati. Ulteriori obiettivi sono l'investigazione della possibilità di interfacciare direttamente un sistema AutoCad con DBMS FOSS con estensione spaziale e la definizione di una struttura webgis per l'integrazione delle funzionalità 3D del modello all'interno dei geoservizi.

In relazione all'ultimo passaggio verso i fruitori delle informazioni geografiche, gli obiettivi sono stati lo studio e la definizione dell'architettura e dei componenti di un LBS, sia per quanto riguarda i mobile device che per quanto riguarda i server. Per i primi l'obiettivo è stato quello di valutare i sistemi disponibili, in particolare riguardo alla precisione nel posizionamento, per potere selezionare i più adatti agli scopi del progetto. Riguardo al lato server, lo scopo è stato quello di definire una architettura basata su sistemi FOSS che, rispettando gli standard per garantire l'interoperabilità e assicurando al tempo stesso la necessaria affidabilità, permetta le prestazioni necessarie a fornire un servizio efficiente ai client.

Obiettivo del progetto è quindi fornire un significativo contributo allo sviluppo dell'insieme dei sistemi FOSS per la gestione delle informazioni geografiche per la realizzazione di un framework completo ed interoperabile per una gestione moderna delle informazioni territoriali.

Infine, la ricerca mira a ribadire la attuale posizione di rilievo della ricerca italiana nell'ambito dei sistemi FOSS per la gestione delle informazioni geografiche.

## 11. Descrizione della Ricerca eseguita e dei risultati ottenuti

Il progetto ha come scopo la definizione dello stato attuale dell'interoperabilità e della possibilità di gestione cooperativa di dati geografici e lo sviluppo di metodi e sistemi per migliorarle utilizzando sistemi Free e Open Source Software (FOSS), indagando i benefici che ciò porta per quanto riguarda i servizi che utilizzano queste informazioni.

Il primo anno di attività si è concentrata, come da progetto, sulla ricognizione della situazione attuale sia riguardo gli standard OGC ed ISO nel campo dei servizi per la gestione e l'elaborazione delle informazioni geografiche sia le implementazioni attualmente disponibili, nella progettazione e nell'inizio della realizzazione di implementazioni di tali sistemi.

Questa prima fase è propedeutica alla attività del secondo anno, quando, realizzate le piattaforme per la sperimentazione di nuove soluzioni, si potranno

approfondire le tematiche più interessanti del progetto.

La fase iniziale di documentazione, comune a tutte le unità di ricerca, ha comportato uno sforzo maggiore del previsto sia per la notevole dinamicità di questo ambito di ricerca ed applicazione dei webgis, indice del suo notevole interesse, sia per il tempo trascorso dalla elaborazione iniziale del progetto e la sua effettiva partenza.

E' stato realizzato un wiki, quale infrastruttura di servizio al progetto, per permettere una migliore condivisione delle informazioni tra le unità di ricerca.

Il secondo anno della ricerca si è concentrato sulla messa a punto dei sistemi sperimentali, nello sviluppo di software originale e nella sperimentazione dei sistemi.

L'unità di ricerca di Trento ha svolto parte dello studio iniziale degli standard correnti e delle relative implementazioni.

L'unità ha inoltre configurato un server utilizzato come base per la sperimentazione e l'integrazione dei software utilizzati e quelli realizzati ad hoc. E' in corso di completamento un progetto pilota che integra quanto realizzato per fornire un servizio di supporto alla ricerca ed alla didattica nel campo delle informazioni territoriali.

Tale sistema realizza, oltre che un webgis "tradizionale" per la consultazione interattiva di mappe, un sistema per lo scarico di dati territoriali con la creazione di mappe personalizzate in tempo reale. Sono stati integrati quindi componenti eterogenee quali in DBMS con estensione spaziale (PostgreSQL/PostGIS), un webgis server (Geoserver, integrato con OpenLayers e ExtJS attraverso MapFish), ed un GIS (GRASS). L'integrazione è stata realizzata implementando appositi programmi, sviluppati nei linguaggi php e JavaScript utilizzando la tecnologia AJAX per rendere le operazioni asincrone ed ottimizzare il flusso di dati da server a client.

Sono state quindi ampliate le funzionalità del WebGIS, rendendo disponibile via web, tramite lo standard WPS (Web Processing Service, uno standard OGC), la possibilità di eseguire procedure di elaborazione dei dati geografici solitamente disponibili solo nell'ambito dei Desktop-GIS e che richiedono una conoscenza del software e del suo funzionamento, mediante l'esecuzione di queste procedure da parte di un GIS installato sul server. In particolare, l'integrazione del servizio WPS nel WebGIS è stata effettuata con l'impiego del software PyWPS, scelto perché da un lato garantisce il supporto nativo a GRASS, dall'altro risulta facile l'implementazione in linguaggio Python delle sequenze di comandi GRASS che si intendono eseguire lato server.

L'accesso a queste funzionalità avviene mediante un'interfaccia web in cui solo alcuni dei parametri di input necessari all'esecuzione dei comandi vengono inseriti dall'utente, mentre altri sono impostati di default su valori che si sono ritenuti validi per la maggior parte delle analisi, oppure vengono impostati in automatico, non richiedendo un esplicito inserimento da parte dell'utente.

Con questo approccio sono stati inserite sia funzionalità che necessitano dell'esecuzione di un solo comando da parte del server GIS sia procedure più complesse che presuppongono il reperimento di informazioni che cambiano nel tempo e che non sono normalmente disponibili nel WebGIS.

Il primo è finalizzato all'identificazione, all'interno di una mappa raster delle quote, dei punti visibili da un determinato punto (r.los), con la possibilità per l'utente di individuare il punto direttamente con il puntatore sul browser e di inserire i parametri aggiuntivi (la distanza massima e l'altezza dell'osservatore da terra) attraverso un form web. I risultati vengono restituiti all'utente da un lato sovrapponendo alla mappa visualizzata un layer rappresentativo delle operazioni svolte, dall'altro rendendo disponibile per il download attraverso un apposito link la mappa di output vera e propria in formato ASCII.

Maggiormente significativo è lo sviluppo dell'altra implementazione del servizio WPS, finalizzata alla pianificazione di un rilievo satellitare GPS o GPS+GLONASS. A differenza infatti del comando r.los visto in precedenza, i comandi che vengono utilizzati in questo secondo modulo (r.obstruction e r.planning.static) non fanno parte della distribuzione standard di GRASS e sono stati realizzati dai componenti del gruppo di ricerca. Il loro utilizzo richiede quindi la compilazione del sorgente dei comandi, operazione che ne potrebbe scoraggiare l'uso da parte di utenti non esperti.

Inoltre il calcolo del planning richiede anche l'utilizzo degli almanacchi contenenti le effemeridi dei satelliti: queste informazioni sono scaricate dalla rete periodicamente in modo che sia valide in ogni momento.

L'utente del WebGIS deve solo quindi impostare alcuni semplici parametri (selezione dell'area di interesse con i comandi di navigazione della mappa, selezione della data del planning sul calendario). Analogamente a quanto visto per il modulo precedente i risultati vengono sia visualizzati come layer, completi di legenda, sovrapposti alla mappa, sia resi disponibili per il download.

Parallelamente è stata svolta una attività di supporto alla creazione ed alla gestione di un database cartografico della Regione Liguria da utilizzarsi per le sperimentazioni dell'interoperabilità dei database spaziali. In tale sistema è stato realizzato un servizio WPS come quello descritto sopra per la pianificazione di rilievi satellitari, con l'utilizzo del DTM ASTER, a risoluzione 30 metri, per evitare che le limitazioni imposte sull'uso dei dati impediscano l'apertura del servizio a chiunque sia interessato.

E' stato poi realizzato un sistema WebGIS e DBMS spaziale per la gestione di dati cartografici in Rwanda. Tale sistema ha la particolarità di essere realizzato con lo specifico obiettivo di gestire informazioni relative ad acquedotti, che riguardano sia i loro tracciati sia tutte gli attributi necessari alla gestione tecnica degli acquedotti stessi. Inoltre il sistema è rivolto anche alla progettazione di nuovi acquedotti, consentendo non solo la visualizzazione ed il download della cartografia necessaria alla progettazione, ma permettendo la gestione dei tracciati e delle informazioni relative attraverso il WebGIS.

Sono state infatti sviluppate nuove procedure che consentono l'inserimento dei dati tracciati e delle tabelle di attributi all'interno del database spaziale da parte di utenti autorizzati. Gli stessi utenti possono aggiungere i nuovi acquedotti come layer nel WebGIS. Tutto questo avviene attraverso semplici dialoghi in pagine html, senza richiedere all'utente conoscenza del funzionamento dei software utilizzati.

Infine è stato messo a punto un database spaziale, realizzato con PostgreSQL e PostGIS, per la gestione di dati provenienti da un monitoraggio geotecnico che impiega strumenti eterogenei. Per la gestione e l'utilizzo di tale database sono state sviluppate procedure ad hoc, che consentono di eseguire lato server molte operazioni che dovrebbero altrimenti essere fatte manualmente da un operatore.

In virtù delle caratteristiche proprie del monitoraggio geotecnico, che frequentemente è utilizzato per la gestione di Early Warning Systems (EWS) per condizioni di rischio, il database spaziale è stato implementato in modo da monitorare il funzionamento degli strumenti, segnalando le eventuali anomalie di funzionamento, e fornire all'utente elementi per valutare l'affidabilità delle misure. Il sistema è inoltre in grado di gestire le misure, descrivere gli strumenti e controllare la taratura dei sensori. L'interfaccia del sistema è realizzato con un webGIS, il quale permette non solo di verificare il funzionamento degli strumenti ma anche di visualizzare in tempo reale grafici delle grandezze misurate nel tempo, realizzati attraverso le librerie Open Flash Charts, con l'indicazione della validità dei dati visualizzati. Il sistema è inoltre in grado di segnalare in modo grafico sulle sezioni le zone interessate da spostamenti oltre una soglia di allarme, consentendo l'individuazione immediata di un possibile pericolo.

Il sistema è stato implementato per il monitoraggio della stabilità di un argine del fiume Adige. E' in corso di progettazione l'integrazione di un WPS per la mappatura di una stima della distribuzione degli spostamenti nello spazio a partire dalle misure disponibili.

L'unità di ricerca del Politecnico di Milano ha svolto inizialmente uno studio delle specifiche nazionali (INTESA GIS) ed europee (direttiva INSPIRE) e delle loro implementazioni disponibili. La direttiva impone l'utilizzo dei seguenti standard OGC: CS-W 2.0.1 e WMS 1.3.0. Per il primo tipo di servizio GeoNetwork Opensource è stato identificato come il più adatto tra i software FOSS disponibili, mentre per il secondo tipo di servizio si è scelto UMN Mapserver.

E' stata quindi realizzata una nuova interfaccia in lingua italiana per il sistema GeoNetwork Opensource ed è stata modificata la configurazione, adattando gli schemi generali, per renderla compatibile con le indicazioni del CNIPA e quindi utilizzabile in ambito italiano. Il prototipo è testato e perfettamente funzionante (<http://ows.como.polimi.it:8089/geomnetwork/>).

Per la creazione del servizio di consultazione delle carte è stato preferito UMN Mapserver perché è lo strumento più maturo che soddisfa le specifiche WMS 1.3.0. Con tale sistema sono stati realizzati diversi servizi a scala comunale e regionale (<http://ows.como.polimi.it/sardegna/> e <http://ows.como.polimi.it/lombardia/>), oltre che servizi per la pubblicazione di mappe storiche ([http://webgis.como.polimi.it/como\\_hist/](http://webgis.como.polimi.it/como_hist/)).

La sperimentazione riguarda ai Web Processing Services è stata portata avanti con lo sviluppo di un prototipo di ambiente collaborativo internet GIS (<http://webgis2.como.polimi.it/gisgps/>) nel quale gli utenti possano condividere e valutare l'accuratezza di osservazioni GPS, usando come punti di controllo punti in cui sono disponibili coordinate determinate con maggiore accuratezza rispetto a quella ottenibile con gli strumenti a disposizione. Il prototipo di sistema è stato sviluppato in modo tale che utenti esperti possano distribuire dati DGPS caratterizzati da un'elevata accuratezza (pochi centimetri). Il sistema presenta i risultati sotto forma di mappe interattive ed archivia le accuratèzze dei vari ricevitori in modo tale da poter poi avere statistiche generali sui singoli prodotti.

L'unità di ricerca si è poi occupata di Web Coverage Service e Sensor Service. Nel caso dei WCS, l'attenzione si è concentrata sui modelli digitali del terreno, che sono stati studiati anche dal punto di vista della modellazione dei dati (filtraggio LiDAR). L'applicazione, che utilizza le tecnologie HTML, PHP e JavaScript, è visualizzabile al link [http://ows.como.polimi.it/DEM\\_Server/](http://ows.como.polimi.it/DEM_Server/).

Si sta realizzando un geoservizio Web per il planning GPS, in grado di calcolare la visibilità dei satelliti GPS dato un istante nel tempo e un luogo d'osservazione, tenendo conto delle ostruzioni all'orizzonte in base alla morfologia del territorio circostante, rappresentato da un DTM. Allo stato attuale è stata implementata la parte riguardante l'individuazione del DTM da utilizzare o, nel caso per la zona non sia disponibile o si disponga di un DTM con caratteristiche migliori, di fare l'upload di un file da parte dell'utente.

Nell'ambito dei Sensor Service, si è concentrata l'attenzione sui seguenti pacchetti Free e Open Source per il servizio SOS: 52°N Sensor Observation Service, Degree3, istSOS. La sperimentazione di WPS e SWE ha comportato l'implementazione di due prototipi, uno completamente funzionante e il secondo in fase finale di implementazione. Il primo geoservizio, denominato MAGO (Monitoraggio Ambientale Grandi Opere, <http://webgis.como.polimi.it/sosmago/>) è stato implementato in

collaborazione con ARPA Lombardia. Sono stati utilizzati i dati relativi al rumore riguardante gli aeroporti di Malpensa, Linate e Orio al Serio e quelli di monitoraggio relativi alla costruzione della nuova autostrada Brebemi, che collegherà Brescia, Bergamo e Milano. Per la pubblicazione di questi dati è stato utilizzato il SOS della 52north. E' stata implementata inoltre la funzionalità di interpolazione con il metodo dell'inverso della distanza utilizzando pyWPS per l'implementazione delle interfacce del servizio e GRASS per la parte di calcolo. Infine è stata realizzata una interfaccia web di navigazione e interrogazione dei dati forniti dal server SOS e la loro elaborazione tramite richiesta al servizio WPS.

Utilizzando gli strumenti messi a disposizione nel portale web è possibile selezionare i dati pubblicati dal server SOS, relativamente ad un determinato intervallo di tempo e/o al tipo di dati e processarli in modo da ottenere carte derivate di interpolazione. Il secondo geoservizio si occupa della pubblicazione dinamica di misure di concentrazione di inquinanti atmosferici. In questo caso è stato scelto il pacchetto istSOS. Sono stati implementati il server SOS e un client che permette di selezionare i dati relativi a un certo inquinante in un certo periodo temporale. I dati utilizzati sono quelli delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPA di Milano negli anni 1999-2008.

E' stato infine implementato un modello vettoriale 3D e visualizzazione mediante Nasa World Wind per la modellizzazione e la visualizzazione dei sensori. In questo pacchetto è stato inoltre implementato un lettore NetCDF.

Infine è stato predisposto materiale divulgativo e didattico riguardante i GIS FOSS, mirato a tecnici della pubblica amministrazione. In particolare, è stato creato un corso di formazione introduttivo ai sistemi informativi territoriali e ai database topografici, con esempi pratici che prevedono l'utilizzo del software free e open source OpenJUMP e con particolare attenzione all'interoperabilità prevista dalla direttiva INSPIRE.

L'unità di ricerca del CNR di Palermo si è occupata della messa a punto e della sperimentazione di un modello 3D implementato in un database spaziale e della sua visualizzazione attraverso webgis.

In particolare è stata studiata la possibilità di integrare il modello concettuale GIANT con informazioni sul terreno. A questo scopo si è scelto di utilizzare un modello TEN (TETrahedral Network), la cui componente geometrica elementare è il triangolo. Questa modalità è stata scelta perché consente di utilizzare facce piane per le quali esistono relazioni topologiche note. A partire da queste entità per la descrizione del terreno si è passati alla primitiva MULTIPOLYGON di PostGIS.

Per lo studio dell'inserimento di un modello 3D in un database spaziale è stato sviluppato un nuovo progetto in linguaggio python per la definizione e l'allocazione di dati territoriali, utilizzando PostGIS (geo-DBMS basato su PostgreSQL) come server di database e Blender come software di modellazione 3D, anche se per alcune limitazioni di Blender per quanto riguarda le primitive geometriche utilizzabili, è in corso di implementazione una nuova struttura dati nel modello GIANT.

Sono stati valutati diversi software FOSS per la modellazione tridimensionale in funzione degli scopi del progetto e Blender è risultato quello più rispondente alle esigenze, in particolare per la possibilità di aggiungere funzionalità attraverso script in Python. questa possibilità è stata utilizzata per il trasferimento degli oggetti e delle primitive geometriche di Blender nelle tabelle del database.

Sulla base di progetti simili realizzati con il DBMS MySQL, sono stati scritti dei moduli in Python per l'interfacciamento con Postgresql e PostGIS. Sono state quindi sviluppate nuove funzioni per l'archiviazione delle relazioni topologiche fra le primitive geometriche necessarie per costruire oggetti geometrici complessi quindi oggetti geografici, utilizzando due diversi approcci (con triangoli o quadrilateri), di cui solo il secondo è risultato realmente utilizzabile. Le funzioni sviluppate permettono sia di trasferire il modello dati da Blender verso il database geografico che viceversa.

La possibilità di visualizzazione di dati tridimensionali in ambito webgis è stata indagata attraverso lo sviluppo di un visualizzatore 3D in grado di visualizzare informazioni geografiche di un predefinito modello, allocate in un file GML3 o in un database relazionale PostGIS.

Tale visualizzatore deve essere in grado di supportare richieste simili allo standard OGC WFS, ma in 3D, e di operare come applet per browser in grado di permettere la consultazione delle informazioni strutturate secondo il modello GIS 3D GIANT ed archiviate nel database geografico.

A tale scopo è stata implementata la classe Costruzione definita dal modello GIANT in un server e si è realizzata la corrispondente struttura PostGIS per contenere la geometria e le relazioni topologiche relativa ad un'entità, basandosi su un'architettura client-server basato sulle specifiche WFS. Sul lato server quindi si ha un DBMS Postgresql+PostGIS, implementato secondo lo schema GIANT3D considerando i vincoli e le relazioni fra le entità geografiche che compongono il modello stesso, integrato da un application server che implementa il web service geografico 3D, estrae i dati dal database in base alle richieste ricevute e presenta i dati secondo lo schema GIANT3D seguendo le specifiche WFS.

Sul lato client è stato realizzato un Applet Web che fornisce un visualizzatore basato su X3D in grado di connettersi ad un servizio WFS3D che restituisce i dati in GIANT3D. Di conseguenze i dati vengono trasformati in X3D e visualizzati. Il WFS3D rende disponibili tre funzioni fra quelle previste dal WFS OGC classico, che sono: GetCapabilities, DescribeFeatureType e GetObject, con la differenza di presentare geometrie 3D, ed è basato su tecnologia J2EE su Apache TOMCAT.

L'applet, con l'utilizzo del componente Swing Java JTabbedPane, è diviso in 3 schermate: Browser, GetObject WFS3D, Other Operations. Vengono visualizzati sia il modello 3D del mondo reale che i dati relativi (struttura del modello e attributi). Con l'utilizzo delle API SAI, Scene Access Interface, si crea una X3D scene affinché il browser XJ3D visualizzi la scena ottenuta dalla risposta del servizio, con la possibilità di zoom, panning, rotazione e ecc.

L'unità di ricerca dell'Università di Cagliari si è occupata dei Location Based Services. Come per le altre unità di ricerca, la prima fase del lavoro è consistita nello studio degli standard OGC e ISO esistenti, in particolare per gli Open Location Services (OpenLS, Open Geospatial Consortium 2005). Successivamente sono stati studiati i sistemi proprietari e FOSS che realizzano una piattaforma per i LBS, individuando nell'estensione pgRouting di PostGIS lo strumento FOSS più idoneo per il progetto.

E' stato quindi messo a punto un prototipo di LBS per usi turistici che realizza un servizio di Reverse Geocoding, parte del Location Utility Service, per applicazioni turistiche, seguendo lo standard OpenLS.

Il prototipo è stato realizzato in linguaggio python, come parte di una più ampia libreria di routine per applicazioni geomatiche. Il Web Service è stato realizzato utilizzando la libreria soaplib. Il prototipo è stato quindi testato su un'area campione.

E' stato implementato un servizio informativo che permette ai turisti di visitare un sito senza il supporto di una guida ma con il solo uso di un telefono cellulare e/o computer palmare con collegamento ad Internet ed un dispositivo di localizzazione GPS.

L'architettura del sistema sviluppata dall'unità di ricerca è così costituita:

- un "mobile device" con GPS integrato, con connessione ad Internet ed un client per la visualizzazione del servizio
- un server web di tipo FOSS ed un geoservizio del tipo WMS o WFS, implementati con GeoServer, per la visualizzazione dei dati geografici.

In funzione della localizzazione geografica fornita dal GPS disponibile sul client, sono inviate al client le informazioni turistiche relative al sito visitato, sia sotto forma di mappe navigabili che di immagini e informazioni testuali.

Secondo la specifica OpenLS, la localizzazione è effettuata attraverso un'operazione di ReverseGeocode, che restituisce l'indirizzo stradale corrispondente al punto in cui si trova il client. Il server utilizza questa informazione per individuare le informazioni pertinenti, che vengono inviate al client con una risposta (ReverseGeocodeResponse). Il server web, sviluppato in linguaggio Python, è in grado di rispondere alle richieste Reverse Geocode Request sulla base di dati prelevati da uno shapefile opportunamente strutturato. Il sistema usa gli involucri XLS (XML for Location Services) descritti nella stessa specifica OpenLS.

Il lato server dell'infrastruttura per l'LBS è completata da un geoservizio WMS con GeoServer che permette di inviare la cartografia di base al client così da visualizzare la ReverseGeocodeResponse.

L'implementazione del lato client è stata realizzata su uno smartphone S8000 Jet Samsung. Il software sviluppato è basato sul GIS Open Source gvSIG. L'ambiente di sviluppo utilizzato è NetBeans di Sun (oggi Oracle). I sorgenti di gvSIG Mini sono, infatti, distribuiti sotto forma di progetto NetBeans preconfigurato. E' stata sviluppata una libreria JavaME per la gestione e l'interpretazione dei messaggi OpenLS e sono state derivate classi principali di gvSIG Mini delle nuove classi che richiamano le funzioni di questa libreria.

L'implementazione del servizio LBS Info-turistico è stata realizzata in due fasi. Per prima è stata sviluppata un'applicazione di test comprendente il solo server LBS ed il client su dispositivo mobile. In seguito l'applicazione è stata integrata con il geoservizio WMS e utilizzando la banca dati definitiva.

Allo scopo di verificare il corretto funzionamento del server LBS durante il suo sviluppo si è progettata un'architettura semplificata client-server, in cui si utilizzano i server cartografici pubblici già configurati all'interno di gvSIG Mini. Il lato server quindi è composto dal solo server LBS, con lo scopo di testare la velocità di invio della richiesta e della risposta, la visualizzazione dei risultati sul dispositivo mobile e la loro lettura da parte dell'utente. E' stato anche verificato il funzionamento della componente di posizionamento e la sua precisione è stata valutata all'interno del servizio stesso.

E' stata quindi realizzata una applicazione usando la cartografia numerica in scala nominale 1:1000 della città di Cagliari, alleggerita di diverse tematiche non importanti ai fini del servizio realizzato. La cartografia della zona di interesse, utilizzata come layer di sfondo nel client, è stata inserita in un server WMS, quindi gvSIG Mini è stato riconfigurato per utilizzare tale sorgente di dati. Attualmente il gruppo sta proseguendo la ricerca implementando il servizio anche per le piattaforme MAC e in particolare per l'Iphone e l'IPAD.

## 12. Problemi riscontrati nel corso della ricerca

Nonostante gli standard e le tecnologie per la gestione ed il trattamento delle informazioni territoriali via web stiano maturando velocemente, la novità di queste applicazioni rende il software disponibile e quello sviluppato bisognoso di ulteriore sviluppo.

Lo studio riguardante l'integrazione di basi di dati ha messo in luce la difficoltà nell'arrivare a soluzioni di applicazione generale, a causa anche della inaccessibilità della documentazione riguardante sistemi proprietari.

## 13. Risorse umane complessivamente ed effettivamente impegnate (da consuntivo)

	<b>(mesi uomo)</b>
	<b>TOTALE</b>
<b>da personale universitario</b>	84
<b>altro personale</b>	115
<b>Personale a contratto a carico del PRIN 2007</b>	59

## 14. Modalità di svolgimento (dati complessivi)

### Partecipazioni a convegni:

	Già svolti (numero)	Da svolgere (numero)	Descrizione
<b>in Italia</b>	13	0	<i>Convegni ASITA, SIFET e Utenti Italiani di GRASS/GFOSS</i>
<b>all'estero</b>	17	0	<i>Convegni OSGEO e ISPRS</i>
<b>TOTALE</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

### Articoli pertinenti pubblicati:

	Numero	Descrizione
<b>su riviste italiane con referee</b>	2	<i>Bollettino SIFET</i>
<b>su riviste straniere con referee</b>	0	
<b>su altre riviste italiane</b>	2	<i>Geomatic Workshop</i>
<b>su altre riviste straniere</b>	0	
<b>comunicazioni a convegni/congressi internazionali</b>	12	<i>Convegni OSGEO, ISPRS</i>
<b>comunicazioni a convegni/congressi nazionali</b>	7	<i>Convegni degli Utenti Italiani di GRASS/GFOSS, ASITA</i>
<b>rapporti interni</b>	0	
<b>brevetti depositati</b>	0	
<b>TOTALE</b>	<b>23</b>	

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

Data 21/12/2010 10:31

Firma .....

Si autorizza alla elaborazione e diffusione delle informazioni riguardanti i programmi di ricerca presentati ai sensi del D. Lgs. n. 196/2003 del 30.6.2003 sulla "Tutela dei dati personali". La copia debitamente firmata deve essere depositata presso l'Ufficio competente dell'Ateneo.