

Università IUAV di Venezia

Scuola di Dottorato: dottorato di ricerca in “Nuove Tecnologie e Informazione Territorio – Ambiente”

Facoltà di Pianificazione del Territorio

GEOSPATIAL WEB

SERVIZI E APPLICAZIONI GEORIFERITE IN AMBITO WEB 2.0

Relazione dell' assegno di ricerca

Ricercatore: Marco Giunti

31 Gennaio 2010

ABSTRACT

Land use planners are increasingly making use of Information Technology such as Geographic Information Systems, and Spatial Decision Support Systems, to assist with analysis and decision-making. Such decisions are established from geographical data that need to be trustworthy and very detailed: for this reason, information retrieved by using remote sensing should be preferred. In our vision, in order to fulfill the task the data need to be integrated with the large amount of data produced by the Public Management. Finally the integrated data should be shared among the knowledge management by using the simplest and most common interface: the Web.

In this research report, we present a methodology for the creation of knowledge management on main themes of land-environment, mobility, geological hazard and sole use that is based on the use of a semantic database of remote sensing data integrated with public data. The integrated data are held in one or more spatial database and are shared among planners by publishing them through geographical web services. In order the sharing of resources to be effective, the geographical information accessible by web is classified by using the land-environment themes. This is accomplished by using semantic categories in the database. The data are made available through Geographical Web Services while the semantic categories are projected on the catalog system of web services. The obtained result is the geographical data are shared among the knowledge management in a thematic and semantically classified way while they are stored in different sites, which is of big impact for the land planners community.

The proposed methodology is experimented in a prototype based on a land-environment taxonomy for the data recently acquired from various devices (e.g. aircraft, vehicle, ship,..) in the zone of Cencenighe D'Agordo (BL) in Italy, and integrated with the public data inherent to the zone. The data semantically classified are projected in a thematic way on the GeoSDI Platform of the National Civil Protection, which is based on OGC Web Services. The stakeholders could access to remote sensing data integrated with the public data and semantically classified by using a simple browser, as the (Geo-)Web 2.0 philosophy suggests.

Finally, we show how the methodology and particularly the database could be extended in order to consider abstract resources inherent to land-environment that could be useful to the teaching and research of such themes. This is accomplished by developing a prototype of Geo-Website for the education of knowledge management on the main land-use themes that builds on a semantic database of geo-resources (e.g. spatial data, GIS thesis, tutorial on remote sensing devices ,..).

RIASSUNTO

I pianificatori del territorio fanno sempre più uso di Information Technology come i Sistemi Informativi Territoriali e Sistemi Spaziali di supporto per la decisione nell'analisi e nel decision-making. Queste decisioni sono stabilite a partire da dati geografici che necessitano di essere affidabili e molto dettagliati: per questi motivi, l'informazione proveniente da dati tele rilevati dovrebbe essere preferita. Secondo noi, per svolgere il loro compito questi dati vanno integrati con la grande quantità di dati spaziali generati dalle Amministrazioni o "giacimenti informativi". Infine i dati integrati dovrebbero essere condivisi tra i quadri di conoscenza utilizzando l'interfaccia più semplice e diffusa: il Web.

In questo rapporto di ricerca, presentiamo una metodologia per la costruzione di quadri conoscitivi tematici sui grandi problemi dell'*ambiente*, della *mobilità*, della *sicurezza idrogeologica*, dell'*uso del suolo* basata sull'utilizzo di un database semantico contenente dati tele-rilevati integrati con dati forniti dalle amministrazioni pubbliche. I dati integrati sono organizzati in uno o più database spaziali e sono condivisi tra i quadri di conoscenza tramite l'utilizzo di web services geografici. Affinchè la condivisione delle risorse sia effettiva, l'informazione geografica accessibile via web è classificata secondo i temi del territorio. Questo si ottiene tramite l'utilizzo di categorie semantiche nel database. I dati vengono pubblicati tramite i web services geografici mentre le categorie semantiche vengono proiettate sui sistemi di catalogazione dei web services stessi. Il risultato ottenuto è che i dati inerenti il territorio sono condivisi in modo tematico tra i quadri di conoscenza pur essendo fisicamente distribuiti in diversi siti, il che è di grossa rilevanza per la comunità dei Pianificatori del territorio.

La metodologia proposta è sperimentata in un prototipo basato su una tassonomia territorio-ambiente per i dati telerilevati acquisiti da vari mezzi (aereo, veicoli, natante,...) nella zona di Cencenighe D'Agordo (BL) e integrati con dati provenienti dai giacimenti informativi inerenti la zona. I dati, dopo esser semanticamente classificati, sono proiettati in modo tematico sulla Piattaforma Web GeoSDI della Protezione Civile Nazionale che è basata su Web Services OGC. Gli stakeholder possono dunque accedere a dati tele rilevati della zona di Belluno opportunamente integrati con i dati delle amministrazioni e classificati in modo tematico utilizzando un semplice browser, in piena filosofia (Geo-)Web 2.0.

Infine mostriamo come la metodologia e in particolare il database possa essere esteso considerando *risorse astratte* inerenti il territorio utili a fini di didattica e ricerca. Ciò è ottenuto sviluppando un prototipo di GeoPortale del SIT per la formazione di quadri di conoscenza sui grandi temi del territorio basato su un database semantico di geo-risorse (e.g. dati spaziali, tesi di laurea in SIT, schede tecniche sui devices per il telerilevamento,..).

INDICE

0	INTRODUZIONE	8
0.1	Web 2.0, partecipare	8
0.2	Servizi Web interoperabili	9
0.2.1	Interoperabilità dei dati.....	11
0.2.2	Standard per lo scambio dei dati.....	12
0.3	Geospatial Web	13
0.4	Modelli di rappresentazione del territorio 2.0.....	14
1	COSTRUZIONE DI QUADRI DI CONOSCENZA CONDIVISI	16
1.1	Integrazione di dati telerilevati con giacimenti informativi	16
1.2	Database tematico-applicativo delle risorse integrate	17
1.2.1	Il modello semantico del database	18
1.3	Condivisione tematica dei dati tramite Web Services.....	21
1.3.1	Caso di condivisione: la piattaforma GeoSDI.....	22
1.3.2	Standard OGC per la condivisione dei dati.....	24
2	FORMAZIONE DI QUADRI DI CONOSCENZA: UN PROTOTIPO PER LA FPT-IUAV	30
2.1	Un Thesaurus GEMET++ tecnologico.....	30
2.2	Il Sistema dei Laboratori : Lab@Web 2.0	31
2.2.1	Implementazione	33
2.3	Didattica e ricerca in SIT: prototipo del Geo-Portale	35
2.4	Progetto e-learning: integrazione con Federica.....	36
3	BIBLIOGRAFIA.....	39

INDICE DELLE IMMAGINI

Figura 1:	Disegno iniziale della Rete con 4 nodi.....	8
Figura 2:	Confronto tra Web 1.0 e 2.0.....	8
Figura 3:	Mappa Logica del Web 2.0Infrastruttura tecnologica	9
Figura 4:	Service Oriented Architecture: prima e dopo	10
Figura 5:	Web Services come interfaccia del Database.....	11
Figura 6:	Amministrare 2.0: il progetto Iris del Comune di Venezia	14
Figura 7:	Interfaccia Web Db Summer School.....	18
Figura 8:	Porzione Schema DB Summer School.....	20
Figura 9:	Navigazione Semantica in GeoSDI.....	22
Figura 10:	Web Map Service	25
Figura 11:	Web Processing Service.....	27
Figura 12:	WPS nel progetto EU INTAMAP.....	27
Figura 13:	Categorie e Relazioni nel Thesaurus GEMET	31
Figura 14:	Schema Concettuale Laboratori SIT@FpT-IUAV.....	32
Figura 15:	Laboratorio Web 2.0 della FpT-IUAV	34
Figura 16:	Prototipo GeoPortale FpT-IUAV in Wordpress.....	36
Figura 17:	Piattaforma di e-learning Federica	36

0 INTRODUZIONE

L'evoluzione della tecnologia è intrinsecamente un processo interattivo, in cui nuove scoperte e funzionalità sia influiscono sulle modalità sociali (e.g. Televisione, Telefonia mobile, Internet) sia vengono condizionate dall'evoluzione delle stesse. In questo contesto, l'ultima rivoluzione tecnologica di massa è stata l'avvento del World Wide Web [1] che ha costituito un trampolino di lancio per la più giovane delle Scienze, l'Informatica. A venti anni dalla creazione del Web, una coscienza sociale delle possibilità di questa tecnologia si è diffusa, causando una rapida evoluzione del Web stesso. Se il Web (1.0) si può vedere come una biblioteca dove gli utenti consultano le risorse messe a disposizione dall'amministrazione (read-only), il Web 2.0 rappresenta piuttosto una biblioteca operante come un catalogo di risorse provenienti da vari fonti e locazioni, tra le quali gli stessi utenti (read-write), mentre il ruolo dell'amministrazione è relegato a rendere possibile logisticamente l'accesso alle risorse (distribuite). Il termine Web 2.0 indica dunque sia un cambiamento tecnologico, sia un'evoluzione dell'interpretazione della tecnologia. La chiave di lettura principale di questa evoluzione interpretativa intravede nella volontà

della Società di partecipare ai cambiamenti tecnologici, e in particolare al Web o semplicemente Internet, il motivo che ha spinto a questa nuova "release" del Web.

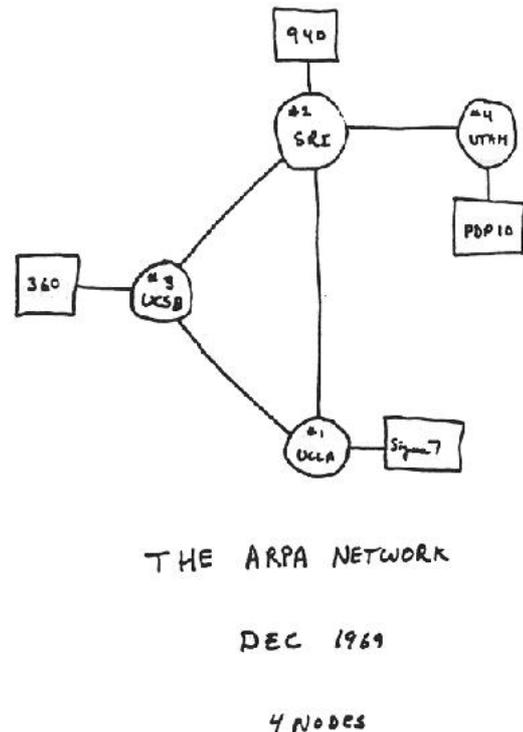


Figura 1: Disegno iniziale della Rete con 4 nodi

0.1 Web 2.0, partecipare

Il valore aggiunto della partecipazione degli utenti è stato rapidamente recepito dalle grosse compagnie che operano nell'Information Technology, le quali hanno operativamente creato un "infrastruttura" per il Web 2.0. Società come Amazon, Ebay, Google, o fondazioni come Wikipedia, devono il loro successo ai milioni di utenti che utilizzano i loro servizi in modo proattivo. Il caso Amazon [2] è di particolare aiuto nel comprendere il valore aggiunto della partecipazione degli utenti al Web, in particolare nei termini di un arricchimento delle basi di dati informative. Il database di Amazon proviene dal registro ISBN di R.R. Bowker, ma nel corso degli anni questo è stato potenziato sia con features provenienti dagli

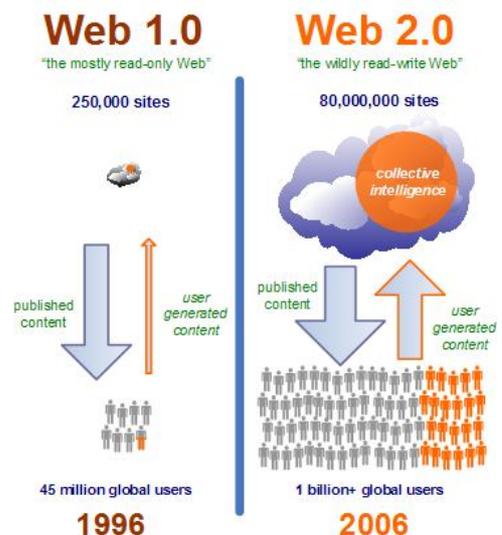


Figura 2: Confronto tra Web 1.0 e 2.0

editori (e.g. indici, copertine) sia permettendo agli utenti di inserire note nella base di dati (e.g. commenti, recensioni, links). Così, dieci anni dopo, e' Amazon e non Bowker la fonte principale per i riferimenti e acquisti bibliografici nel web. In contrasto, società come Mapquest operanti nel settore del web mapping, hanno perso rapidamente il controllo del dominio del mercato appena grosse Società come Google, Microsoft, Yahoo hanno cominciato a rendere disponibili gli stessi dati (e.g. immagini satellitari di Digital Globe) tramite applicazioni Web 2.0 (e.g. Google Earth, Microsoft Live Search). Sarebbe stato probabilmente molto più difficile per queste società vincere la competizione se Mapquest avesse dato la possibilità agli utenti di annotare le mappe o aggiungere layers, creando così un database partecipato [2].

Rielaborazione in italiano della MemeMap di Tim O'Reilly

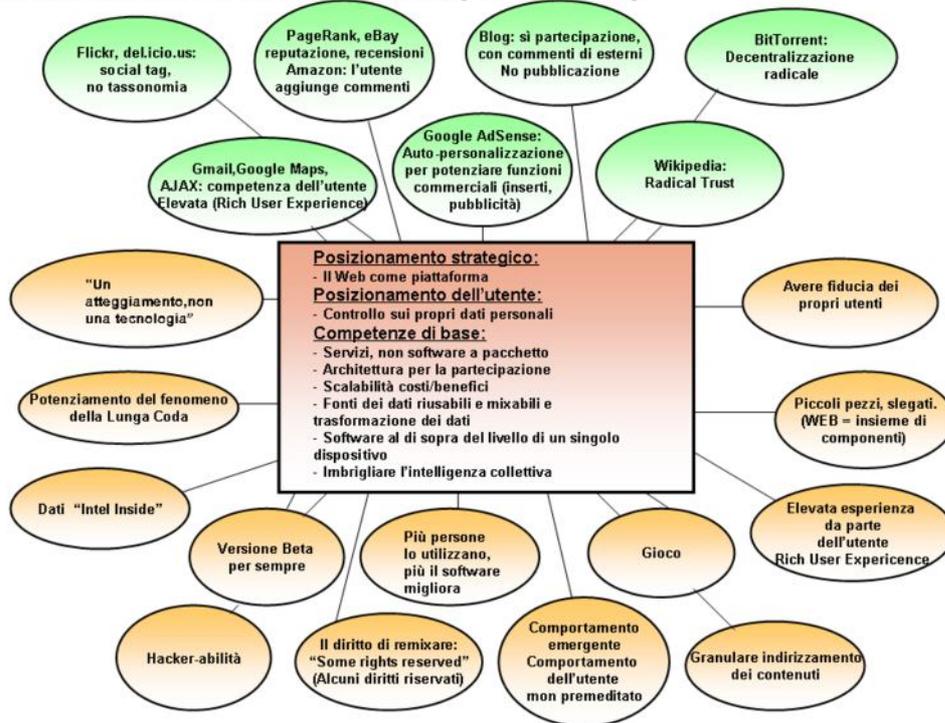


Figura 3: Mappa Logica del Web 2.0/Infrastruttura tecnologica

0.2 Servizi Web interoperabili

Fin dall'introduzione del termine Web 2.0 [3], è stato sottolineato come il Web si stia spostando verso una vera e propria piattaforma, dove gli utenti possono usare applicativi software all'interno del browser che raccoglie sempre più funzioni prima riservate al sistema operativo (e.g. eyeOS [4], youOS [5]). Il "core" di questa piattaforma risiede in un nuovo paradigma di computazione, il Service Oriented Computing [6], che considera la rete come un insieme di entità autonome, distribuite, indipendenti, chiamate Servizi o Web Services, che possono essere descritti e pubblicati su un catalogo, in modo da poter esser trovati e usati da altri servizi,

eventualmente in modo composito, per costruire sistemi e applicazioni distribuiti, interoperabili e che evolvono dinamicamente nel tempo.

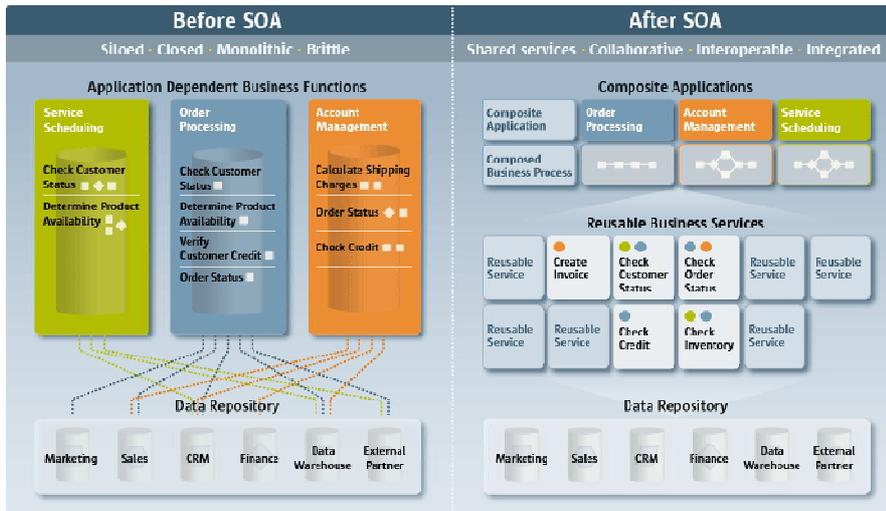


Figura 4: Service Oriented Architecture: prima e dopo

L'aspettativa, e' quella dello sviluppo di molteplici Servizi che supportino l' e-governo, l'e-scienza, e molte altre aree, in modo da causare un rapido sviluppo della società dell'Informazione. Come introdotto, la caratteristica principale dell' infrastruttura Web 2.0 risiede nel permettere agli utenti di accedere e/o fornire risorse distribuite in modo asincrono (AJAX) tramite l'utilizzo di web services sviluppati con un approccio "leggero" (REST). Questo permette di sviluppare sistemi loosely coupled dove le connessioni tra i sottosistemi avvengono più in un'ottica di syndacation (RSS) che non di coordinazione. Tale coordinazione (seppur in certi casi necessaria) richiama infatti più un ottica centralizzata, dove un'entità amministra le varie unità di computazione causando inevitabilmente problemi di performance (e.g., bottlenecks), e contrasta con un implementazione del Web realmente distribuita ed autonoma. Ogni applicazione web-based ha spesso dietro un database specializzato, che, come introdotto, è modificabile (in modo disciplinato) dagli utenti. Questo rappresenta la natura persistente dell'Infrastruttura: se i servizi possono cambiare, spostarsi fisicamente, ed eventualmente cessare di esistere, il database e' sempre presente ed evolve mantenendo la sua locazione (spesso distribuita), poiché i servizi sono indipendenti da questa. Il database rappresenta dunque l'anello di congiunzione tra Web 1.0 e 2.0: se nel Web 1.0 dati e unità computative risiedevano spesso nella stessa macchina o locazione fisica, nel Web 2.0 dati e servizi sono fisicamente in locazioni differenti, e l'essenza della computazione risiede nello scambio dei dati tra il database e i servizi, e in seguito tra i servizi stessi.

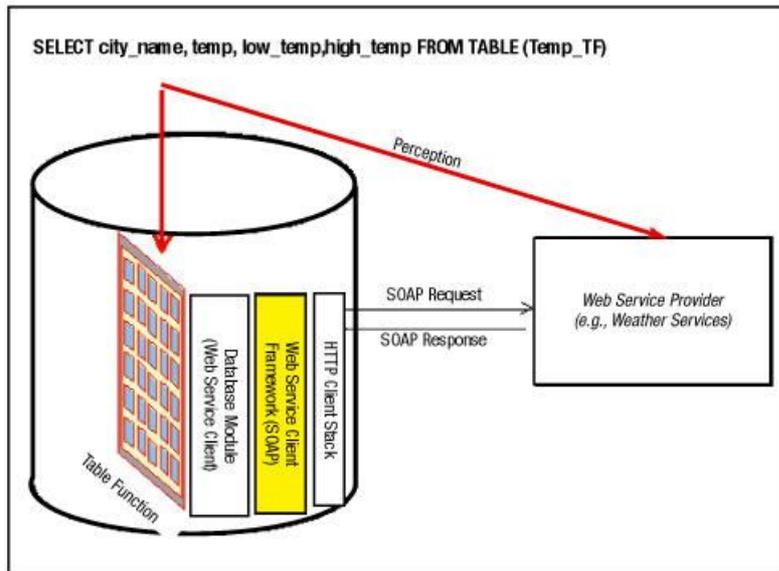


Figura 5: Web Services come interfaccia del Database

0.2.1 Interoperabilità dei dati

La sempre maggiore diffusione dei sistemi informativi territoriali e la conseguente necessità di acquisire e scambiare dati pone il problema dell'interoperabilità di questi ultimi. Utenti diversi quali organizzazioni, enti territoriali, enti di ricerca e privati spesso operano sullo stesso territorio e necessitano di informazioni condivise; l'attuale condivisione dei dati risulta spesso difficoltosa a causa del formato dei dati stessi. Difatti organizzazioni che hanno sistemi informativi consolidati utilizzano tecnologie proprietarie difficilmente convertibili in altri formati.

La non interoperabilità dei sistemi comporta la ridondanza dei dati, la mancata disponibilità d'accesso alle informazioni, il moltiplicarsi dei costi di mantenimento e di aggiornamento dei sistemi informativi tra le diverse organizzazioni. Inoltre, la ridondanza dei dati è la causa della mancata unicità dell'informazione; dati elaborati con metodologie diverse e spesso con poca competenza generano quadri conoscitivi del territorio approssimativi ed errati. Negli ultimi dieci anni, la ricerca e lo sviluppo tecnologico si sono spostati dalla standardizzazione dei formati di scambio di dati geografici alla standardizzazione di interfacce per servizi di distribuzione dei dati spaziali.

I servizi sono notevolmente vantaggiosi rispetto allo scambio di dati, le informazioni sono velocemente raggiungibili e spesso non necessitano di ulteriori processi di integrazione al Sistema Informativo Territoriale. Alcuni dei nuovi standard, tecnologie, interfacce e architetture aperte si sono ben consolidate e sono sempre più utilizzate. Per alcuni temi tecnologici le soluzioni sono ancora in fase prototipale e la

loro fattibilità è ancora da verificare. Ad esempio temi dei Sistemi Informativi Territoriali professionali, quali il geoprocessing, il geosimulation, la semantica delle geoinformazioni risultano critici e difficili da standardizzare per le moltitudini di campi di applicazione e la complessità dei processi operativi. Altri temi critici, legati alle architetture aperte sono le politiche di accesso e di sicurezza ai dati, la catena e la qualità del servizio.

L'obiettivo dell'interoperabilità è quindi quello di garantire l'interazione fra sistemi differenti e non omogenei, permettendo lo scambio e il riutilizzo delle informazioni che altrimenti rimarrebbero isolate nel sistema ospitante.

Le tecnologie Web e le architetture orientate ai servizi forniscono una nuova accezione, più ampia, al termine interoperabilità.; non solo i dati ma anche le funzioni o i servizi devono comunicare tra loro e avere un elevato grado di sinergia.

L'interoperabilità da un punto di vista tecnologico si riferisce dunque allo scambio fisico dei dati, al software, ai servizi. Il raggiungimento dell'interoperabilità è possibile adottando standard comuni sia nella memorizzazione, l'accesso e il trasporto dei dati sia nella realizzazione dei servizi e interfacce.

Da un punto di vista semantico l'interoperabilità indica la capacità di condividere il significato dei propri dati con altri utenti, ovvero non fornire solo dati ma fornire informazioni. Lo sviluppo dei Web Services richiede che l'interoperabilità semantica agisca senza l'intervento umano, ovvero gli stessi servizi devono essere in grado di spiegare e capire il significato dei dati. L'interoperabilità semantica è raggiungibile con l'adozione dei metadati e dei servizi di catalogazione e con le tecniche del Web Semantico.

0.2.2 Standard per lo scambio dei dati

L'interoperabilità dei dati/servizi ricopre quindi un'importanza centrale; a questo si devono tutti recenti sforzi rivolti alla creazione di standard per service oriented computing (e.g., [7,8]) e per l'interoperabilità dei dati, ad esempio dei dati geografici [9].

Spesso l'interoperabilità può essere raggiunta tramite l'utilizzo di Application Programming Interface (API) aperte che hanno caratteristiche simili ai servizi ma non garantiscono tutte le loro funzioni (ad esempio il discovery). Le interfacce forniscono i metodi per l'accesso, l'elaborazione e l'output dei dati. Le interfacce aperte sono quelle i cui metodi sono resi pubblici. Una piattaforma può essere considerata aperta solo se tutte le interfacce che la compongono sono aperte. Le piattaforme aperte sono libere da restrizioni e nascono da un processo collaborativo. Ad esempio l'Open Distributed Processing (RM-ODP, ISO/IEC 10746) è uno standard internazionale per le architetture aperte e i sistemi di elaborazione distribuiti che fornisce un framework concettuale per la costruzione di sistemi distribuiti incrementali. Gli standard RM-ODP sono largamente utilizzati e costituiscono la base

concettuale per le norme ISO 19100 per la geomatica e i dati geografici.

Un'altra fonte di complessità di questa computazione globale è inerente all'evoluzione multimediale dei dati. I database su cui si appoggiano le applicazioni Web 2.0 contengono infatti sempre più informazioni di natura multimediale, il che pone inevitabilmente problematiche di performance relative ai tempi di ricerca e di pubblicazione dei dati. Ad esempio una query topologica su un database geografico avrà tempi di risposta molto più lunghi di una query basata su pattern matching testuale. Nello stesso ambito, l'utilizzo di XML come linguaggio comune per web services geografici [8] pone spesso serie limitazioni allo scambio di informazioni georeferenziate.

0.3 Geospatial Web

Il recente sviluppo e successo di applicazioni Web (e.g. Google Earth, Nasa WorldWind) che mettono a disposizione in modo interattivo una mappatura del territorio sotto forma di immagini georeferenziate, costituisce de facto l'infrastruttura per un Web 2.0 geospaziale [10]. A partire dal 2005 infatti, data di release della Application Programming Interface di Google Maps, il Web ha avuto sempre più una connotazione geospaziale, dettata dal crescente interesse degli utenti nell'utilizzare e condividere informazioni di tipo geografico, spesso nella forma di immagini o mappe (e.g., [11,12,13]). Le potenzialità fornite dai geo-servizi web, e la crescente attenzione degli utenti verso queste tematiche, hanno spinto le Istituzioni a confrontarsi con questa nuova tecnologia per migliorare i servizi agli utenti, come ad esempio lo studio e la gestione dei rischi ambientali [14,15] o l'amministrazione del territorio [16,17]. Il progetto Iris del Comune di Venezia [18] mostra con chiarezza come i principi del Web 2.0 possano integrarsi con i servizi geografici. Il portale, sviluppato e amministrato da Venis S.P.A., permette agli utenti di segnalare disservizi del territorio all'Amministrazione, georeferenziando il problema riscontrato a partire dalla mappa del territorio (fornita dalla API Microsoft Virtual Earth); la procedura prevede infine un rapido riscontro (ed eventuale soluzione) del problema. La visibilità pubblica delle segnalazioni georeferenziate implicitamente determina la generazione di una mappa del territorio che rappresenta la visione degli utenti del territorio stesso; tale mappa è semanticamente più ricca di una mappa del territorio dove i layer hanno natura statistica (e.g., [19]), e rappresenta il valore aggiunto della partecipazione dell'utente. Tale valore, potrebbe potenzialmente essere ri-utilizzato dall'Amministrazione stessa dando vita ad una vera forma di e-government basato sui principi del Web 2.0.

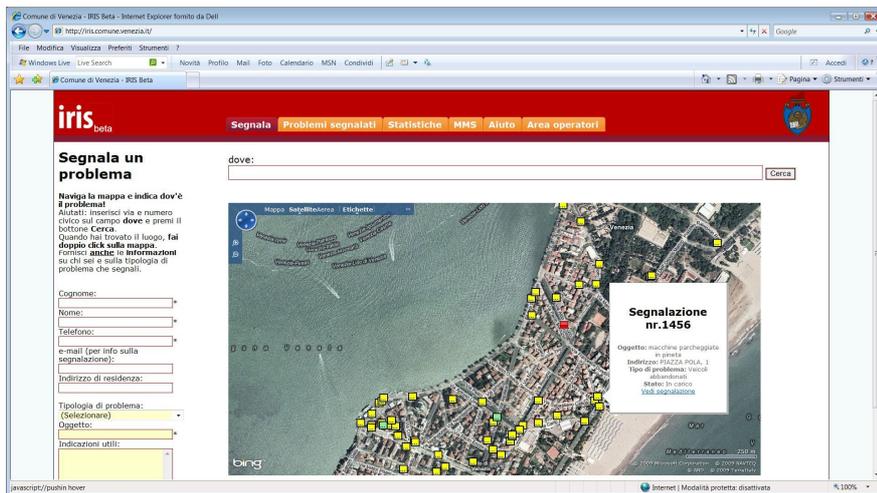


Figura 6: Amministrare 2.0: il progetto Iris del Comune di Venezia

Un ulteriore esempio di integrazione tra l'Amministrazione, le nuove tecnologie e paradigmi per l'informazione del Territorio, e la partecipazione degli utenti, si trova nel progetto GlocalMap sviluppato in occasione delle Olimpiadi di Torino 2006 [20]. Il progetto combina elementi proprio del social networking con l'informazione georeferita. Strumenti di geotagging consentono di recepire contributi localizzati geograficamente provenienti da communities di utenti che condividono finalità o obiettivi su determinati aspetti del territorio di riferimento. La mappa della città (di Torino) viene quindi tracciata (geotagging) dai percorsi dei suoi abitanti, che vengono espressi quotidianamente e costantemente inventati da una geografia umana in progress. Il geotagging si pone dunque come strumento fondamentale nell'attivazione di meccanismi di ascolto e partecipazione associati a processi decisionali.

0.4 Modelli di rappresentazione del territorio 2.0

Nel mondo ICT - Information Communication Technology si sta assistendo ad una fase di straordinario cambiamento imperniato sulle tecnologie telematiche e spaziali destinate a mutare radicalmente lo scenario di riferimento a livello scientifico, culturale, giuridico istituzionale e organizzativo. In questo contesto, i modelli consolidati di rappresentazione del territorio stanno virando verso un sistema integrato di informazioni georiferite accessibili via web, con modalità di accesso amichevoli e su cui si innestano i contributi delle reti sociali. Il concetto di dato georiferito si è diffuso a livello globale anche grazie alla rivoluzione Google Earth e alla diffusione di dispositivi di localizzazione satellitare e di acquisizione di immagini da piattaforme diverse e anche in questo caso il connubio tra web e reti sociali del web2.0 ha prodotto un terreno fertilissimo nel quale

vengono sviluppate molteplici applicazioni sui temi dell'informazione a supporto dei processi di governo del territorio e dell'ambiente.

Questo quadro è ulteriormente arricchito dalle soluzioni che integrano reti di sensori, Internet e telefonia cellulare che consentono lo sviluppo di attività di monitoraggio anche in tempo reale per una miriade di applicazioni, sia in un contesto di pubblica amministrazione, sia in campo professionale, che vanno dal controllo della mobilità urbana, a quello del rischio idrogeologico, dal monitoraggio della qualità ambientale, al controllo delle trasformazioni dell'uso del suolo. La formazione e l'aggiornamento professionali sia sul versante culturale sia su quello tecnologico è oggi di fatto ineludibile per chi opera sul versante professionale privato come anche per coloro che operano nei contesti degli uffici tecnici della pubblica amministrazione. L'innovazione nell'ambito ICT e, in particolare nell'area dell'informazione digitale per la gestione del territorio e dell'ambiente, impone una continua attività di acquisizione di nuovi concetti, metodi e tecnologie, sempre più necessaria in ragione dello sviluppo della domanda di conoscenza territoriale e ambientale, anche sollecitata dai contenuti delle recenti leggi regionali sul governo del territorio.

1 COSTRUZIONE DI QUADRI DI CONOSCENZA CONDIVISI

Un obiettivo sui quali far convergere uno sforzo congiunto tra soggetti pubblici e privati, sia in forma di ricerca che di didattica, destinato a ricostruire una infrastruttura di informazioni e di conoscenze socialmente diffuse sui temi territorio-ambiente. è quello di puntare a rendere disponibili quadri conoscitivi tematici sui grandi problemi dell'*ambiente*, della *mobilità*, della *sicurezza idrogeologica*, dell'*uso del suolo*, della pianificazione del territorio con un approccio territoriale multiscala, in ragione dell'estensione delle aree interessate e in ragione delle politiche e dei piani specifici. Si tratta di rinunciare a perseguire ipotesi di coperture cartografiche estensive e non rinnovabili con adeguata frequenza, bensì di rendere disponibili approfondimenti verticali (strati tematici) su aree limitate, ma con struttura informativa costruita sulla base delle domande di conoscenza e aggiornata con periodicità con dati dettagliati e affidabili.

1.1 Integrazione di dati telerilevati con giacimenti informativi

I dati acquisiti da sensori a bordo di piattaforme satellitari, aeree, veicolari e marine possono consentire di realizzare e rendere disponibili strati informativi congrui con le domande espresse dalla società civile per un corretto governo del territorio, fondato su un quadro di conoscenze condivise e allineate con i livelli tecnologici disponibili e con le esperienze ormai mature e diffuse sia a livello nazionale che internazionale. L'integrazione di questi dati con i "giacimenti informativi" degli enti statali si pone infine come ulteriore strumento volto alla costruzione dei quadri di conoscenza. Le amministrazioni pubbliche infatti producono, raccolgono ed elaborano una grande quantità di documenti, alimentando sistematicamente basi di dati, più o meno strutturate in formati digitali, per le specifiche attività istituzionali autorizzative e/o gestionali: si tratta di veri e propri "giacimenti informativi", spesso caratterizzati da contenuti territoriali e ambientali, che costituiscono una risorsa poco esplorata e non valorizzata a fronte delle grandi potenzialità d'uso. La loro valorizzazione è un tema che ha condotto a numerose iniziative sia in ambito nazionale sia internazionale. Un esempio è la direttiva europea INSPIRE per la realizzazione di un'infrastruttura di dati territoriali comunitaria finalizzata all'interscambio e alla condivisione della cartografia all'interno dell'Unione Europea.

A livello nazionale, la valorizzazione del patrimonio informativo della PA è uno degli obiettivi fondamentali delle strategie di e-government, contenuta anche nel Codice dell'Amministrazione

Digitale (D.Lgs 7/3/2005 n.82, agg. D.Lgs 4/4/2006 n.159), in vigore dal 1 gennaio 2006. In tema di dati territoriali il Codice istituisce un Comitato con il compito di definire le regole tecniche per la realizzazione delle basi di dati territoriali, e il Repertorio Nazionale dei dati territoriali presso il CNIPA. Da citare inoltre le azioni svolte nell'ambito dell'IntesaGIS, stipulata nel 1996, che rappresenta a tutt'oggi il tentativo più organico di modificare in termini positivi la situazione dell'Informazione Geografica in Italia. In questo scenario nazionale e comunitario, la questione dello stato delle basi informative della PA, del loro accesso, dell'interscambio e della fruizione dei dati, territoriali e non, rimane un punto critico sia a livello delle grandi istituzioni ed Organi Cartografici, sia a livello locale, dove le basi di dati più vicine al cittadino rimangono tendenzialmente poco accessibili.

1.2 Database tematico-applicativo delle risorse integrate

Al fine di orientare in modo efficace la molteplicità di dati alle varie tematiche di applicazione, è stato progettato e realizzato un prototipo di DataBase delle risorse informative.

L'obiettivo del DB è duplice: da un lato consentire una rapida consultazione delle informazioni territoriali disponibili, dall'altro lato correlare le risorse informative al loro utilizzo in di processi di conoscenza, analisi, decisione o progettazione.

Registrando queste attività il database permette di verificare in ogni momento il rapporto tra informazioni territoriali e le diverse tematiche di applicazione fornendo una chiave di lettura aggiuntiva che supera la semplice ricerca per contenuti operando classificazioni di tipo tematico-applicativo.

Il DB costituisce quindi un catalogo interattivo e dinamico dei livelli informativi disponibili in funzione delle classi di contenuto (viabilità, idrografia, edificato etc.) e di categorie tematiche quali le diverse tipologie di rischio, mobilità, ambiente ed energia, uso del suolo e altre liberamente inseribili.

Le sezioni interne del database sono tre. La prima sezione è il catalogo delle risorse informative. Ogni livello, sia esso un layer vettoriale, una rete topologica, una copertura o un'immagine raster piuttosto che un archivio alfanumerico, viene schedato con un set minimo di informazioni: il nome, l'intervallo temporale di validità, il formato dell'informazione, la fonte, la disponibilità, la classe di contenuto e i percorsi di accesso via file system, via servizio OGC o via connessione ad un geodatabase server.

La seconda sezione è il registro delle attività. Un'attività è da considerarsi una qualsiasi operazione che necessita di dati in ingresso e che, applicando un processo specifico, produce dei nuovi dati in uscita.

La scheda dell'attività è altrettanto sintetica: le informazioni associate sono titolo e descrizione, intervallo temporale di validità, e, molto importante, l'insieme delle risorse informative in ingresso. E' importante sottolineare che le risorse informative vengono selezionate dal catalogo esistente il quale può avere dei riferimenti a informazioni anche non disponibili. Le informazioni non disponibili vengono trattate al pari di quelle disponibili con la differenza di non avere riferimenti di accesso e l'attributo "non disponibile"; le risorse informative non disponibili formano nel database il prospetto di domanda informativa correlata alle attività registrate.

La terza sezione è l'utilità di ricerca tematica. Questo strumento è più complesso di quanto in realtà possa sembrare al primo utilizzo. La ricerca tematica seleziona di fatto le risorse informative correlate ad uno o più temi di applicazione.

Non possedendo il dato, un attributo che espliciti il tema, il database recupera le correlazioni tra dato e attività e tra attività e temi restituendo l'insieme dei dati effettivamente utilizzati nell'affrontare le tematiche selezionate. Inoltre, in aggiunta alle risorse utilizzate effettivamente, vengono proposti dati a queste assimilabili per contenuto e formato in modo da suggerire all'utente un quadro complessivo comprendente anche nuove risorse catalogate successivamente alla registrazione delle attività selezionate. Analogamente, registrando una nuova attività, si vengono a creare nuovi legami dato-tema che rendono più esaustive le ricerche effettuate sui temi relativi all'attività inserita.

■

Database delle risorse

Scheda risorsa informativa

▼ Percorso formativo
 ▸ Schema generale
 ▸ Attività e domanda inf.
 ▼ Informazioni disponibili
 ▸ Scheda dato
 ▼ Attività e casi studio
 ▸ Scheda attività
 ▸ Inserimento
 ▸ Modifica

Catalogo IFFI

Aree a rischio frane (Inventario Fenomeni Franosi in Italia)

Categoria: Suolo e Sottosuolo
 Contenuto: Rischi naturali
 Formato risorsa: Vettoriale
 Fonte: Regione
 Disponibilità: disponibile

Riferimenti alla risorsa
 Path/ file: Quadro Conoscitivo Regione Veneto/SuoloSottosuolo/Rischi Naturali/ArchivioIFFI
 Servizio Web - WxS:
 GeoDataBase:

Attività che utilizzano la risorsa
[Analisi dei movimenti di versante da piattaforme satellitari](#)
 Monitoraggio di aree dissestate con tecniche di rilevamento da piattaforma satellitare e utilizzo di target al suolo (Permanent Scatter). Identificazione, perimetrazione in cartografia e definizione dello stato di attività dei dissesti presenti in un area.

Figura 7: Interfaccia Web Db Summer School

1.2.1 Il modello semantico del database

Nel contesto della didattica e ricerca in Sistemi Informativi Territoriali possiamo astrarre il concetto di (geo-)risorsa come un'

entità inerente il territorio utile ai fini del contesto. Ad esempio, possono rappresentare una risorsa le tesi di laurea in SIT, i tutorial sull'utilizzo di un software GIS, i repository di geo-dati online o l'indirizzo di geo-webservices, le pubblicazioni della rivista ACM-GIS, etc. L'utilità effettiva di offrire un insieme di risorse è direttamente proporzionale alla possibilità di accedervi in modo efficiente; per questo motivo, è opportuno guidare l'utente nel percorso di accesso alle risorse. Nella nostra visione, tale guida non è costruita con un ottica top-down, ovvero riferendosi ad un modello e forzando l'utente a plasmarsi sullo stesso, ma bensì in un ottica bottom-up più propriamente definita dal termine reverse-engineering, ovvero partendo dalle effettive necessità e richieste dell'utente (basandosi sull'esperienza della filiera in SIT alla Fpt-IUAV, vedi sotto) e implementando il sistema di accesso alle risorse sull'esperienza acquisita.

In questo ambito, abbiamo organizzato i dati e implementato un sistema di accesso che permette all'utente di accedere alle risorse in modo tematico tramite categorie semantiche. Ad esempio, il meta-codice qui sotto illustra una query dove l'utente interessato alla categoria rischio ambientale riceve un elenco di risorse costituite da dati geografici, tutorial su tool di possibile utilizzo per il trattamento dei dati, e links a siti dove poter scaricare tools con licenza pubblica (GNU).

- `Sql:>SELECT rischio FROM Risorse`
- `> Datasets: DB-`
- `BIM.public.taibon_abitaz,..`
- `>Tools: DB-LabFpT.public.gistools,..`
- `>Tutorials: DB-LabFpT.public.tut-masterSIT`

Il problema principale di questo approccio è che il Best match dipende sia dal ruolo che dall'esperienza dell'utente. Infatti, in generale ogni "risorsa territorio" è connessa a ogni "tema del territorio": è il contesto di applicazione che specializza la semantica del database. Tra le soluzioni affrontate per questo problema, un'interessante ipotesi è costituita dallo screening per casi di studio. In questo approccio, dati, tools e documentazione vengono connessi in casi di studio tematici. Ad esempio il meta-codice qui mostra come costruire un sistema di relazioni semantiche tra risorse che sono correlate ad una risorsa Tesi di Laurea sul tema del rischio idro-geologico.

- `ES: Laurea SIT : "Un sistema web di allerta frane nell' Agordino" HAS KEYWORDS rischio RELATES BIM.catastale-abitaz-taibon, TOOLS.GeoServer, TUT.geoserver-tutorial`

Qui la maggior difficoltà che si incontra è nella stesura dei metadati (keywords, relates) . Tale meta datazione appare infatti difficilmente automatizzabile, anche se strategie di data mining utilizzate sul testo libero potrebbero fornire risultati interessanti.

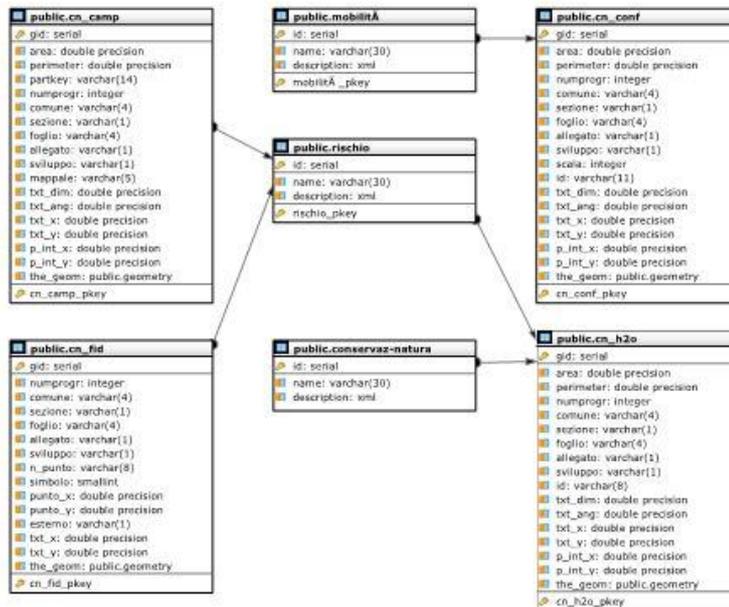


Figura 8: Porzione Schema DB Summer School

Un'altra soluzione possibile è quella di effettuare uno screening per ruolo professionale. Qui si immagina di definire delle Categorie di utilizzo della tecnologia che specializzino le associazioni tematiche. Ad esempio possiamo avere un addetto controllo web frane interessato al sistema di allerta web della Protezione Civile (GeoSDI), come la costruzione di relazioni semantiche sul rischio idro-geologico fornite dalla categoria studente del corso omonimo.

- ES: addetto controllo web frane HAS KEYWORDS rischio RELATES TUT.introduzione_a_GeoSDI
- Studente corso “rischio e prevenzione idrogeologica” HAS KEYWORDS rischio RELATES BIM.catastale-abitaz-taibon, TOOLS.GeoServer, TUT.geoserver-tutorial

Qui ovviamente la difficoltà sta nella creazione del mondo “Utenti del SIT”, e nella staticità di questo mondo, che non consente l'ingresso dinamico di nuove categorie.

Tali tecniche di screening sono dunque complesse da implementare in modo esaustivo. Sarebbe comunque interessante iniziare una sperimentazione su una porzione di casi di studio e sui ruoli professionali maggiormente in contatto con la filiera SIT-IUAV. Lasciamo come progetto futuro l'integrazione del nostro sistema semantico con questo prototipo.

La soluzione scelta è basata su “Score points” utili a definire la bontà di un associazione semantica. Tale soluzione utilizza algoritmi alla “google” per attribuire punteggi a determinate tematiche per ogni risorsa. Nell’ esempio seguente infatti vi è un nesso evidente tra mobilità e le frane in quanto la prima è inibita dalla seconda, ma probabilmente un utente interessato alla mobilità non vuole leggere una tesi di laurea sui sistemi web di allerta frane.

- ES: Laurea SIT : “Un sistema web di allerta frane nell’ Agordino” HAS KEYWORDS,SCORE (rischio, 100), (mobilità,20),...

Come componente finale del modello, notiamo come la Georeferenziazione delle tematiche può specializzare il contesto di applicazione. Ad esempio, il meta-codice qui sotto Restituisce dei confini che a livello locale possono essere utili per un’ analisi della mobilità, mentre a livello nazionale il layer è di scarso interesse .

- *Sql:> SELECT mobilità FROM Risorse WHERE BOUNDING BOX= agordino*
- > Datasets: DB-BIM.confini-taibon,..

1.3 Condivisione tematica dei dati tramite Web Services

Con il gruppo di ricerca del Dottorato NT&IT ho implementato un prototipo di database semantico delle risorse fornite dai dataset rilevati e studiati durante la Summer School in Nuove Tecnologie e territorio, Informazione e Paesaggio svoltasi a Feltre nell’estate 2009. Tale database semantico si basa attualmente sulle categorie della carta tecnica regionale, ed è da considerarsi un meta-database, in quanto contiene le descrizioni semantiche dei dati ottenuti dai rilievi effettuati durante la Summer School, piuttosto che i dati stessi. Tali dati sono infatti pubblicati tramite l’ utilizzo di web services geografici, in particolare accessibili dal portale *iuav.geosdi.org* fornito dalla Protezione Civile. Le stesse categorie semantiche del DB vengono utilizzate per raggruppare i dati pubblicati su GeoSDI [22] in modo articolato per tematica. Il prossimo passo consiste nell’ utilizzo del thesaurus GEMET opportunamente integrato e customizzato con un dizionario in SIT (vedi parte laboratori), e nell’ ampliamento dell’ entità risorsa a categorie differenti dai dataset.

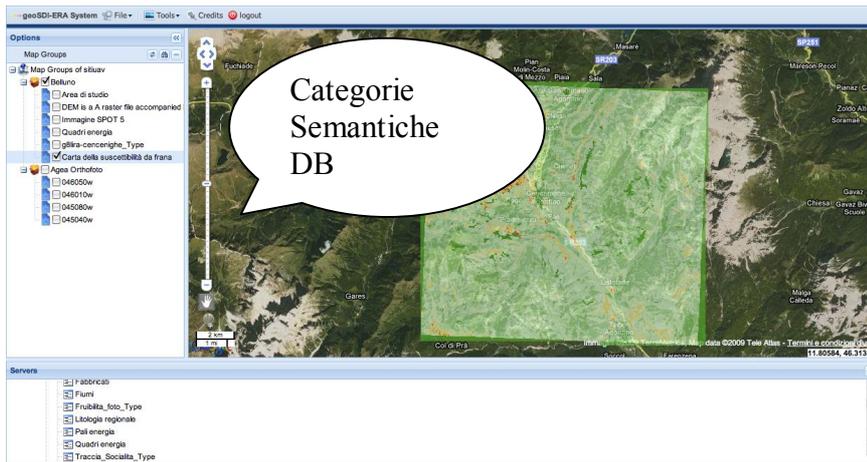


Figura 9: Navigazione Semantica in GeoSDI

1.3.1 Caso di condivisione: la piattaforma GeoSDI

Lo strumento tecnologico più adeguato allo scambio di informazioni e dati provenienti da fonti eterogenee e immagazzinati in formati differenti è attualmente individuato nell'erogazione di web services, ovvero di servizi interrogabili tramite internet (protocollo http) che, utilizzando interfacce sviluppate secondo standard internazionalmente riconosciuti (OGC), permettono l'interoperabilità fra i web services stessi, indipendentemente dall'architettura su cui sono stati implementati.

In pratica non si deve più avere accesso diretto ai dati ma ad un servizio che a richiesta dell'utente abilitato restituisce una risposta che di fatto sono i dati di interesse. Questo significa che la struttura interna di ogni singolo nodo è completamente autogestita ed indipendente dal resto dell'infrastruttura ma la presenza di un sistema web che possa ricevere richieste e restituire risposte secondo uno standard comune rende il tutto omogeneo ed interoperabile con gli altri nodi costruendo e partecipando ad una rete di scambio dati e di cooperazione a livello applicativo.

Questa funzionalità di interfacciamento tra i vari nodi, che può essere realizzata in vari modi, viene garantita nell'ambito del Sistema dei Centri funzionali, dal sistema GeoSDI che offre una serie di moduli operativi che in modo del tutto non invasivo rende le coperture di dati esistenti condivisibili con il resto della rete anche se nate e gestite in ambienti proprietari e non standard. L'integrazione tra il Sistema dei Centri Funzionali e il Sistema GeoSDI consente alle applicazioni di EXPERIENCE di accedere al resto dei servizi "W*S" previsti dall'Open Geospatial Consortium quali WFS (features), WCF (Coverage) e cataloghi web.

Il sistema GeoSDI offre una serie di funzionalità di interfacciamento che aprono il colloquio da e per ambienti proprietari (ESRI, Oracle, IBM, etc..) e mettono di fatto le coperture disponibili in questi ambienti in modalità standard OGC. Altresì il sistema così concepito permette di ottenere in tempo reale

gli aggiornamenti effettuati nei singoli strati informativi in quanto la propagazione del dato è dinamica ed immediata. L'utente, qualsiasi esso sia, attinge, per quel singolo strato, ad un'unica fonte che serve l'intera costellazione di utenti abilitati all'accesso. Inoltre eventuali modifiche effettuate, sia dagli utenti gestori delle banche dati sia da utenti abilitati in remoto alle modifiche, permette di ricevere feedback in tempo reale in termini di nuove informazioni geospaziali o di modifiche alle informazioni esistenti (ex.: interruzione stradale, presenze momentanee, etc..). Quest'ultima funzionalità viene gestita in modalità transazionale e quindi sono possibili ripristini delle modifiche effettuate e/o ricerche sia spaziali che temporali degli aggiornamenti. Inoltre la struttura di dati, che prevede tra l'altro anche la dimensione temporale, permette di ottenere situazioni nel tempo (oltre che nello spazio) e conoscere i riferimenti delle singole informazioni inserite e/o modificate. Il sistema infatti prevede l'annuncio di nuovi strati informativi e/o la modifica degli esistenti per permettere ai vari utenti di conoscere in tempo reale eventuali "fluttuazioni dinamiche" del dato che in situazioni emergenziali risulta più importante della base dati di fondo. Infatti spesso la modifica di un dato e il come la stessa evolve nel tempo risulta informazione ben più importante del "dato statico" di base che costituisce uno dei livelli di conoscenza dello scenario digitale riprodotto dal sistema. L'informazione GeoSpaziale ha un ruolo del tutto trasversale nella gestione sia delle risorse che dei mandati istituzionali dei singoli soggetti coinvolti e di per se è un momento di confronto e di cooperazione che deve essere in qualche modo organizzato e gestito in modo da impattare in maniera minimale sui singoli soggetti ma garantendo un alto grado di interoperabilità e di interscambio informativo proprio della fase di coordinamento e di operatività che i singoli soggetti svolgono sia in fase di pianificazione, prevenzione e controllo sia nelle fasi di emergenza e di gestione in tempo reale. Da questa considerazione in contesto Protezione Civile è nata l'esigenza di verificare la possibilità di realizzare un sistema di gestione e di interscambio delle informazioni e dei dati geospaziali che abbia un approccio non invasivo rispetto alle procedure e alle organizzazioni informatiche ed operative esistenti che potesse nello stesso tempo garantire una univocità di scambio informativo tra i vari soggetti lasciando inalterate le strutture preesistenti e garantendo funzionalità di cooperazione a livello applicativo tra tutti i soggetti interessati. In pratica le componenti di una Infrastruttura di Dati Spaziali (SDI Spatial Data Infrastructure) è stata analizzata nelle sue singole componenti ed è stato analizzato come le stesse interagiscono tra loro. Questo con l'obiettivo di capire meglio le possibili potenzialità di cooperazione tra sistemi esistenti e, nello stesso tempo, la capacità di scalare e di rendere interoperabile sia i singoli sottosistemi sia l'intera infrastruttura. Il lavoro di fatto segue la logica ormai consolidata della cooperazione applicativa che è alla base della definizione degli standard dell'Open Geospatial

Consortium. GeoSDI quindi nasce dopo un lavoro di analisi dei vari progetti Open esistenti e dopo aver individuato i livelli di iterazione che le singole componenti debbono avere per poter meglio interagire tra loro anche se disaccoppiate a livello strutturale ma cooperanti a livello.

1.3.2 Standard OGC per la condivisione dei dati

L'Open Geospatial Consortium è un consorzio internazionale di aziende, organizzazioni, agenzie governative, enti di ricerca e università che attraverso un processo partecipativo e collaborativo si impegnano a sviluppare, pubblicare e rendere disponibili specifiche ed interfacce standard per l'informazione geografica.

Le specifiche OGC sono organizzate in Abstract e Specifiche di implementazione. Gli Abstract forniscono dei modelli concettuali per la descrizione di modelli dati, di servizi e di strumenti di analisi come il geoprocessing. Il livello di astrazione garantisce indipendenza dalla tecnologia di realizzazione e dal contesto applicativo. Il modello di riferimento OpenGIS è definito dai numerosi Abstract, tra i quali i più rilevanti per la condivisione dei dati geografici tramite web services sono:

- *Feature*, è tra i modelli concettuali più importanti. E' derivato da ISO 19101
- *Metadata*, equivale allo standard ISO 19115;
- *The OpenGIS Service Architecture*, fornisce il framework architetturale ed equivale allo standard ISO 19119 *Services*;
- *Catalog Services*, definisce il servizio per l'accesso e la ricerca delle informazioni geospaziali;
- *Image Coordinate Transformation Services*, fornisce i metodi per la trasformazione di coordinate di dati raster;
- *Location Based Mobile Services*, gestisce i servizi della mobilità e del posizionamento tramite dispositivi mobili.

L' OGC considera i seguenti standard per Web Services geografici:

- Web Coverage Service
- Web Map Service
- Web Feature Service
- Web Processing Service

I servizi *Web Map Service* (WMS) producono in maniera dinamica mappe digitali georiferite e composte da più layers; le mappe possono essere richieste come servizi disponibili in indirizzi URL e renderizzate sul proprio client in formato immagine PNG, GIF, JPEG, in formato vettoriale *Scalable Vector Graphics* SVG o *Web Computer Graphics Metafile* (WebCGM). L'utilizzo di formati immagine che supportano l'opacità e la trasparenza permette la sovrapposizione di più mappe rendendo visibili le mappe

sottostanti. Due o più mappe possono essere sovrapposte in *composite map*, a condizione che sussistano gli stessi parametri geografici e la stessa dimensione di output.

Una mappa WMS è organizzata in livelli o layers che accedono a risorse geografiche remote. All'interno della mappa i livelli sono renderizzati attraverso stili predefiniti e attraverso un insieme di parametri (o attributi) sono determinati l'ordine di visualizzazione, la visibilità, l'opacità e la possibilità di interrogazione del layer. L'insieme delle interfacce dello standard *OGC Web Feature Service* è suddivisibile in interfacce per le operazioni, per i dati, per la gestione del servizio e per la definizione del server.

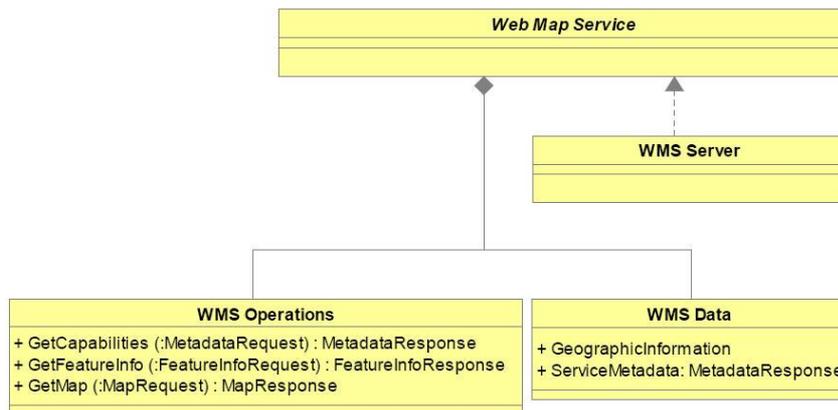


Figura 10: Web Map Service

Lo standard *OGC Web Feature Service* definisce le interfacce per poter richiedere e visualizzare una mappa (attraverso richieste HTTP e metodi GET e POST) e tre operazioni fondamentali *GetCapabilities*, *GetMap* e *GetFeatureInfo*. Web Map Service operazioni può essere richiamato con un browser web standard di presentazione delle domande in forma di URL. Il contenuto della URL dipende dalle operazioni richieste, ad esempio nel richiedere una mappa (*GetMap*), la URL indica quali informazioni devono essere visualizzati sulla mappa, quale area geografica deve essere rappresentata, il desiderato sistema di coordinate di riferimento, la larghezza e l'altezza dell'immagine di output. L'operazione *GetCapabilities* restituisce un documento XML contenente i metadati del servizio e le operazioni consentite. Il documento XML è formattato secondo un determinato XML Schema (WMS Capabilities XML schema) che specifica la formattazione e i contenuti obbligatori e facoltativi dei metadati del servizio. Tra le informazioni restituite dai metadati vi sono: nome e titolo della mappa, layers presenti e stili applicati ai layers, lista di parole chiave, scala ed estensione geografica della mappa, sistema di riferimento geografico. La descrizione dei layers presenti nella mappa rappresenta uno dei punti più critici e complessi della costruzione dei metadati del servizio; difatti, una mappa può contenere un numero molto elevato di layers provenienti da fonti dati molto eterogenei. All'interno della mappa i layers sono

organizzati secondo lo standard *Web Map Context*; l'organizzazione determina un sistema di riferimento geografico comune, l'ordine di visualizzazione, la visibilità e trasparenza del layer. I metadati del servizio WMS restituiscono per ogni layer i relativi metadati disponibili nel formato ISO 19128 e ISO 19115; tra le informazioni presenti nel metadato del layer vi sono: nome e titolo del layer, descrizione, sistema di riferimento geografico, organizzazione che ha prodotto il dato, estensione geografica, lista di parole chiave, stili applicati e applicabili al layer.

Il Web Processing Service è lo standard OGC per il geoprocessing. Nell'ambito dei Sistemi Informativi Territoriali, il termine geoprocessing è comunemente utilizzato per definire un processo (o un insieme di processi) che accetta dei dati spaziali in input e restituisce dei dati spaziali in output. Le tecniche e gli strumenti di geoprocessing rappresentano l'intelligenza dei Sistemi Informativi Territoriali, che senza di essa sarebbero dei semplici visualizzatori di dati cartografici. Sono operazioni tipiche di geoprocessing il *Dissolve* (aggregazione delle geometrie in base ad un attributo alfanumerico comune), il *Clip* (la creazione di geometrie utilizzando un tema di mascheramento), il *Merge* (la fusione di due strati informativi), lo *Spatial Query* (interrogazione e restituzione di dati in base a criteri spaziali, quali l'intersezione o il contenimento). I servizi di tipo OGC *Web Processing* (WPS) sono realizzati per fornire elaborazioni complesse di geoprocessing ovvero per il processamento e l'analisi di dati spaziali. Lo standard OGC definisce le interfacce per pubblicare servizi di geoprocessing e, allo stesso tempo, consentire ad utenti o applicativi remoti di ricercare ed utilizzare i servizi attraverso il Web. La logica, nascosta all'utente, di un servizio di geoprocessing consiste in un algoritmo o in un modello di calcolo che opera su dati spaziali. I dati in input possono essere forniti dall'utente (dati locali), attraverso la rete (provenienti da servizi web) o dallo stesso servizio di geoprocessing. Il client, che richiede l'esecuzione del servizio, può direttamente incorporare nella richiesta di esecuzione i dati in input; in questo caso il servizio WPS agisce come un servizio stand-alone. Un altro pattern di implementazione di servizi WPS, prevede che questi fungano da middleware per servizi dati; ad esempio, ipotizzando un servizio che distribuisca strati informativi, il WPS può accogliere la richiesta del client di acquisire una determinata porzione di territorio e attraverso una *spatial query* filtrare i dati ed inviarli come output al client.

I formati trattabili possono essere dati raster quali GeoTIFF, o dati vettoriali quali GML. Lo standard non definisce processi di elaborazione ma come questi devono essere realizzati, avendo come scopo quello di essere generico e applicabile per qualsiasi operazione di calcolo e di fornire interfacce per strutturare il servizio. L'interfaccia WPS specifica tre operazioni che sono richiedibili da un client ad un server WPS.

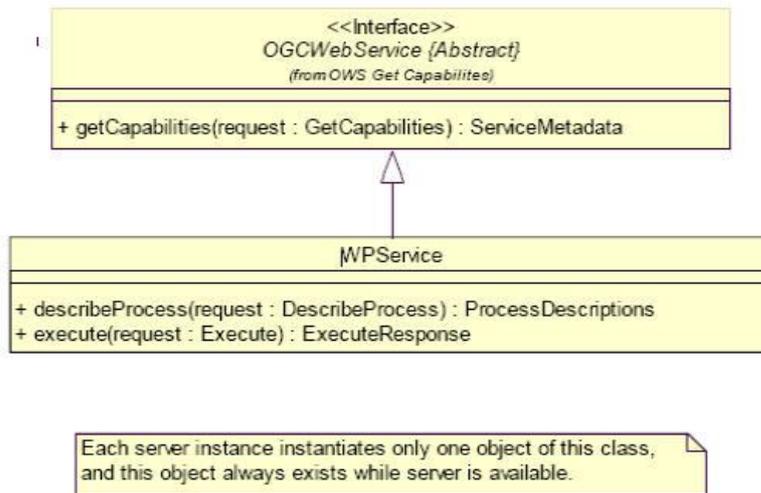


Figura 11: Web Processing Service

Un servizio deve obbligatoriamente implementare tutte e tre le operazioni.

- *GetCapabilities*. L'operazione restituisce i metadati e le ulteriori capabilities dei processi WPS.
- *DescribeProcess*. Questa operazione consente al client di richiedere ed ottenere informazioni dettagliate per poter utilizzare i processi esposti dal server (come le specifiche dei dati di input e di output).
- *Execute*. L'operazione consente al client di eseguire un determinato processo esposto dal server WPS. Il client deve fornire, qualora richiesto, i dati e i parametri di input.

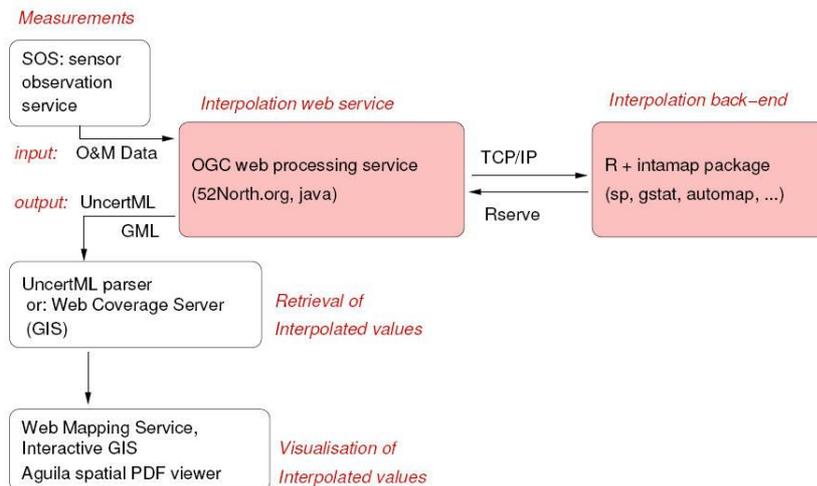


Figura 12: WPS nel progetto EU INTAMAP

1.3.2.1 Problemi aperti

Le specifiche contenute negli Abstract OGC e negli standard di ISO forniscono un modello concettuale teorico, l'attuazione pratica,

invece, è definita dalle specifiche OpenGIS. Queste ultime sono pubbliche, a titolo gratuito e non di proprietà. I prodotti software possono, in seguito ad un test formale, essere conformi agli standard OGC. L'attuazione delle specifiche di implementazione non garantisce l'effettiva interoperabilità dei prodotti software; questa può essere dichiarata solo attraverso un test di conformità. Esso consiste in una serie di prove effettuate all'interno di un particolare ambiente di elaborazione e nel rispetto di un disciplinare di attuazione; in sostanza viene verificata la capacità del software di consentire lo scambio nei formati OGC. Purtroppo questo processo di testing non raggiunge i risultati sperati. Infatti, i *Desiderata* dell OGC sono:

*“OGC Compliance Testing Program is based on a more **formal** process for testing compliance of products to OpenGIS® Implementation Specifications. Compliance Testing determines that a product implementation of a particular OpenGIS® Implementation Specification fulfills all **mandatory** elements as specified and that these elements are operable”*

In realtà, la formalizzazione sperata e la semantica del processo stesso non è chiara. In particolare, nelle specifiche OGC non è evidente cosa sia mandatory e cosa opzionale. Le specifiche verbali creano confusione, sarebbe preferibile una specifica formale usando un modello/linguaggio universalmente accettato (es. modello di BPMN [32]). Inoltre leggere direttamente XML Schema specification è complesso, e le specifiche non sono self-contained, ovvero bisogna guardare esempi, ISO, reference implementations, cookbook. Infine l'interoperabilità dei web services non è ancora trattata, in particolare del WPS.

Un altro problema nelle specifiche OGC riguarda l'effettivo utilizzo del Web Processing Service. Un primo problema è inerente all'encoding KVP utilizzato nelle richieste WPS. Come esempio, si consideri la seguente chiamata:

```
http://foo.bar.2/wps?request=Execute&service=wps&version=1.0.0&Identifier=ShpConvertToGML&DataInputs=complexName=http%3A%2F%2Ffoo%2Ebar%2Fshapefile@Format=text/xml@Encoding=utf-8@Schema=gml
```

In questo caso complexName è input di ShpConvertToGML di tipo ComplexValueReference e il WPS at foo.bar.1 dovrebbe decodificare l'input. Ora effettuando il chaining;

```
http://foo.bar.2/wps?request=Execute&service=wps&version=1.0.0&Identifier=ShpConvertToGML&DataInputs=complexName=http%3A%2F%2Ffoo%2Ebar%2Fshapefile@Format=text/xml@Encoding=utf-8@Schema=gml
```

Il chaining richiede una codifica incrementale ad ogni livello della catena. Più profonda è la catena, più complesso è l'encoding.

I consigli dell' OGC sono dunque di usare un workflow engine che può facilitare la gestione degli errori e permettere un miglior controllo del processing della catena. Purtroppo, le engine di orchestrazione supportano solo web services SOAP/WSDL. Parecchie soluzioni comportano la generazione automatica di WSDL/SOAP, tramite metodi generali [29], o soluzioni ad hoc [30,31]. Una buona direzione di ricerca consiste nel testare o imporre l'interoperabilità dei geoservizi concatenati usando direttamente la loro specifica, ovvero usando tecniche di analisi statica (e.g., [34]). Questa è in realtà una attiva linea di ricerca della comunità dei Web Services [6], e richiederebbe di lavorare direttamente su SOAP e WSDL o su un modello astratto di questi. Tale analisi dovrebbe infine essere preservata dall'encoding KVP. Ci riserviamo di investigare queste direzioni nel futuro.

2 FORMAZIONE DI QUADRI DI CONOSCENZA: UN PROTOTIPO PER LA FPT-IUAV

La Ricerca si inquadra nel contesto del Geospatial Web [17] sopra introdotto, con particolare focus sullo studio, l'analisi e la promozione dei meccanismi di e-learning ed e-government basati su servizi e applicazioni di natura geo-territoriale.

L'obiettivo principale del progetto di Ricerca è quello di avviare una sperimentazione per l'implementazione di un *Portale Geo-Web 2.0 in SIT della Facoltà di Pianificazione del Territorio dello IUAV* con finalità didattiche (e-learning) e di ricerca che renda possibile l'accesso e l'utilizzo delle risorse tramite categorie semantiche. In particolare, il progetto di ricerca si svolge seguendo i seguenti passi:

- Definizione di un database spaziale semantico delle risorse di didattica e di ricerca in Sistemi Informativi Territoriali presso la FpT-IUAV
- Estensione del Thesaurus ambientale GEMET al fine di includere gli aspetti tecnologici cruciali nel contesto SIT
- Implementazione di un progetto pilota di accesso ad risorse tecnologiche SIT o Laboratorio SIT@FpT-IUAV tramite categorie semantiche
- Progetto per un modello unico di accesso Web alla didattica e ricerca in SIT per la FpT-IUAV basato sul pilota
- Progetto per l'integrazione del modello unico di didattica con la piattaforma di e-learning Federica dell'Università Federico II di Napoli

2.1 Un Thesaurus GEMET++ tecnologico

La necessità di usare un linguaggio comune e condiviso appare evidente sia nell'utilizzo pratico dello strumento Web di accesso al database semantico sia nelle numerose riunioni di brainstorming sullo sviluppo del Database effettuate nel contesto del Dottorato NT&IT alla FpT-IUAV. Data la natura multi-disciplinare del contesto GIS-NeoGeography, c'è infatti la necessità di adottare un linguaggio condiviso tra persone con competenze e background diversi. Tale convenzione è essenziale per poter definire con efficacia e rigore la semantica del database, in particolare per poter assegnare le risorse a categorie con senso proprio e univoco. L'esperienza nell'implementazione ed utilizzo del Database

semantico per la Summer School suggerisce che è opportuno assegnare alle entità risorse più di una categoria seguendo un modello poli-gerarchico come GEMET [26]. Il Thesaurus GEMET, che ha origine nel contesto ambientale, è particolarmente indicato per tutte le tematiche inerenti la natura e la conservazione dell'ambiente, ma alquanto carente sul fronte delle tecnologie, in particolare sulle tecnologie utilizzabili nel contesto ambientale. Si è reso dunque necessario estendere il thesaurus con categorie dell'Information Technology e della Neo-Geography in contesto Web 2.0. Il modello GEMET introduce una poli-gerarchia di termini (categorie), e un sistema non-gerarchico di relazioni tra i termini. Abbiamo esteso il modello con l'introduzione di elementi keyword in relazione con i termini, ma differenti da questi. L'intuizione è che una categoria descrive una posizione nella gerarchia ben definita, mentre una keyword è un'entità funzionale alla ricerca e comprensione della categoria a cui viene associata, e che insiemi di keywords possano descrivere semanticamente categorie virtuali che non potrebbero avere un'adeguata collocazione in GEMET. Il thesaurus è attualmente esteso con i termini inerenti al contesto del Laboratorio Web 2.0 (vedi sotto); come lavoro futuro si intende estendere GEMET con i rimanenti tre laboratori, e ulteriori contesti interessanti nell'ambito del Dottorato NT&IT. Gemet è attualmente implementato come Database MS Access. Il prossimo passo consiste nella traduzione del database in un modello relazionale open con funzionalità spaziali (e.g. MySql).

categoria	misura di sicurezza	misura di protezione	12687	12683	protezione contro le piogge	12683	bacino di tempesta	rischi	protezione / misura di protezione / sicurezza / sicurezza / / / / / (bacino di tempesta)	sicurezza / sicurezza / / / / /
sicurezza	misura di sicurezza	misura di protezione	12687	12683	protezione contro le piogge	12683	bacino di tempesta	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / protezione contro le piogge / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (bacino di tempesta)	[RISCHI, SICUREZZA] - protezione contro le piogge / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di protezione	6906	6884	protezione da radiazioni	6884	radiazione	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / protezione da radiazioni / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (radiazione)	[RISCHI, SICUREZZA] - protezione da radiazioni / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di protezione	5653	3886	protezione dal rumore	3886	protezione dell'udito	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (protezione dell'udito)	[RISCHI, SICUREZZA] - protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di protezione	5653	11927	protezione dal rumore	11927	comfort acustico	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (comfort acustico)	[RISCHI, SICUREZZA] - protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di protezione	5653	5651	protezione dal rumore	5651	inquinamento acustico	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (inquinamento acustico)	[RISCHI, SICUREZZA] - protezione dal rumore / misura di protezione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di prevenzione	12060		informazione preventiva			[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / informazione preventiva / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	[RISCHI, SICUREZZA] - informazione preventiva / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di prevenzione	3218	3220	misura antincendio	3220	protezione contro gli incendi	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / misura antincendio / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (protezione contro gli incendi)	[RISCHI, SICUREZZA] - misura antincendio / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di prevenzione	1959		prevenzione dei danni			[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / prevenzione dei danni / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	[RISCHI, SICUREZZA] - prevenzione dei danni / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di prevenzione	10034	7578	prevenzione dei rischi naturali	7578	monitoraggio sismico	[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / prevenzione dei rischi naturali / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / / (monitoraggio sismico)	[RISCHI, SICUREZZA] - prevenzione dei rischi naturali / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
sicurezza	misura di sicurezza	misura di prevenzione	2231		prevenzione di disastri			[RISCHI, SICUREZZA][disastri, incidenti, rischi] / prevenzione di disastri / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	[RISCHI, SICUREZZA] - prevenzione di disastri / misura di prevenzione / misura di sicurezza / sicurezza / / / / /	
servizi	assicurazione	assicurazione danni	12905		risarcimento dei danni			[COMMERCIO, SERVIZI][disastri, incidenti, rischi] / risarcimento dei danni / assicurazione danni / assicurazione servizi / / / / /	[COMMERCIO, SERVIZI] - risarcimento dei danni / assicurazione danni / assicurazione servizi / / / / /	
politica	politica	controllo	8714		supervisione delle			[AMMINISTRAZIONE, GESTIONE, POLITICA, GESTIONALE, POLITICA, ISTITUZIONI, PIANIFICAZIONE][disastri, incidenti, rischi] / supervisione delle	[AMMINISTRAZIONE, GESTIONE, POLITICA, GESTIONALE, POLITICA, ISTITUZIONI, PIANIFICAZIONE] - supervisione delle	

Figura 13: Categorie e Relazioni nel Thesaurus GEMET

2.2 Il Sistema dei Laboratori : Lab@Web 2.0

Un ulteriore risultato della ricerca consiste nella creazione e mantenimento di un Laboratorio “Web 2.0” con finalità didattiche e di ricerca. Il Laboratorio si pone come centro nevralgico dell’

attività di Ricerca, connettendo soggetti pubblici e privati sul tema dell' e-government geo-territoriale, al fine di produrre Procedure e Applicazioni che facilitino l'effettiva implementazione di questa nuova forma di governo.

Particolare interesse è stato riposto nel Design dell' Informazione, in collaborazione con l'omonima Unità di Ricerca della Facoltà di Design e Arti. Il Laboratorio si pone infatti come centro di Formazione e Didattica su queste tematiche che sono di centrale interesse per la Filiera Sit@FpT-IUAV per la Facoltà di Design e Arti, nonché per soggetti pubblici e privati operanti nel settore.

Il laboratorio fa parte del Sistema dei Laboratori della Filiera SIT@FpT-IUAV [21]. La filiera in Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento (SIT) propone tre livelli complessivi di formazione universitaria, articolati in cinque programmi di studio in formati diversi (Laurea Triennale, Laurea Magistrale, Master 1° e 2° Livello, Dottorato di Ricerca). L'interazione tra la filiera e il laboratorio, bi-direzionale e contestuale al proprio ruolo, è esemplificata dal seguente schema.

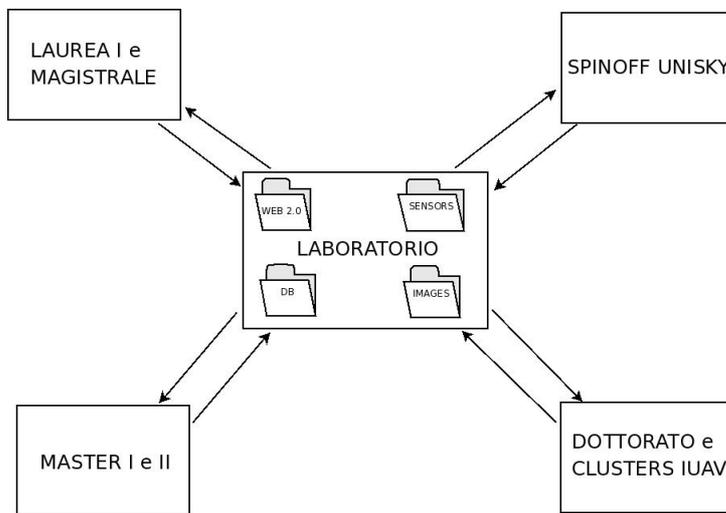


Figura 14: Schema Concettuale Laboratori SIT@FpT-IUAV

L'attività didattica e di ricerca della Filiera è affiancata dall'attività svolta nei clusters della [nuova geografia della ricerca](#) IUAV e nell'attività dello spin-off tra IUAV e partners privati. Il Sistema dei Laboratori è attualmente costituito da quattro laboratori tematici (Database, Immagini, Microdispositivi e Web 2.0) che si pongono come anello di congiunzione tra i soggetti precedentemente introdotti per l'attività didattica e di ricerca. Compito dei laboratori è costituire un luogo telematico di aggregazione dei vari soggetti, i quali potranno condividere contenuti e interagire tra di loro e con i responsabili dei laboratori. In particolare, gli studenti di primo livello (laurea, master) troveranno informazioni inerenti bibliografie nonché materiali didattici e dati, tutoraggio virtuale e possibilità per collaborazioni, stage e borse di studio. I studenti avanzati e ricercatori troveranno informazioni inerenti la

divulgazione della ricerca (seminari, conferenze, riviste), possibili collaborazioni internazionali (Università, privati) e partecipazione a progetti italiani ed europei.

2.2.1 Implementazione

Attualmente il sistema dei Laboratori è implementato attraverso un Content Management System (CMS) su piattaforma ASP.NET, che basa l'indicizzazione delle pagine su un database MS Access. L'utilizzo di un CMS è necessario in quanto più persone sono responsabili dell'aggiornamento del sito, e spesso la maggior parte di queste persone non ha competenze informatiche avanzate. La soluzione corrente ha comunque numerose limitazioni. In primis, il fatto che MS Access non sia un database spaziale pone degli evidenti limiti alla sua efficacia come strumento per descrivere risorse di natura ambientale. MS Access è inoltre uno strumento fortemente indirizzato all'utilizzo in modalità grafica, e appare molto difficile automatizzare delle operazioni (per esempio da codice in una pagina web) con questo strumento. Questa piattaforma è inoltre un ottimo esempio di strumento chiuso, non open, totalmente contrario alle filosofie attualmente più seguite in contesto IT, che privilegiano piattaforme non proprietarie che seguino gli standard internazionali, in contrasto con gli standard aziendali e autoreferenziali.

The screenshot displays the IUAV Web 2.0 Laboratory interface. At the top, it identifies the institution as Università Iuav di Venezia, Facoltà di Pianificazione del Territorio. The page title is "Introduzione ai Web Services - Parte 1". The main content area features a diagram titled "Agenzia viaggio - Schema senza Web Service". This diagram illustrates a workflow where a "Corporate Travel GUI" and an "Airline Flight GUI" interact with their respective servers ("Corporate Travel Server" and "Airline Flight Web Server") via "HTTP/HTML". A "Copy/Paste" action is shown between the two GUIs, with a cartoon character and a laptop icon below it, suggesting a manual data transfer process. The interface also includes a left-hand navigation menu, a user login area (Utente connesso: marcog), and a video player at the bottom showing the current slide (11/18) of a presentation.

Figura 15: Laboratorio Web 2.0 della FpT-IUAV

Per questi motivi, si intende evolvere verso una piattaforma aperta PHP+MySQL, che è attualmente la più quotata in ambiente Web. Php è infatti un linguaggio di sviluppo ad oggetti con sintassi chiara, pulita, che mantiene tutte le funzioni dei linguaggi imperativi, integrandosi ottimamente con i linguaggi HTML-like delle pagine Web. Mysql è un database spaziale aperto, free, supportato ottimamente da PHP e da numerosi pacchetti, tra i quali alcuni molto rilevanti per trattare il DB come un Oggetto (class), dando quindi un alto grado di astrazione al DB Stesso e a ciò che vi è descritto al suo interno. Numerosi CMS sono scritti in PHP e costituiscono un ottimo strumento per costruire siti Web 2.0 nell'ottica della filosofia del Blog, dove sono gli utenti stessi a mantenere in vita il sito. Questo è un ulteriore passo avanti rispetto all'approccio attuale, che pur dando agli utenti la possibilità di editare qualche pagina, manca della filosofia e tecnologia "Blog". E' in corso dunque l'implementazione del laboratorio Web 2.0 nel CMS Wordpress, strumento PHP di ampio utilizzo per l'implementazione di siti Blog-based. Wordpress è infatti altamente customizzabile, e numerosi pacchetti sono disponibili sia per gli aspetti grafici sia per quelli più sostanziali. Ad ogni modo, le necessità specifiche del progetto Laboratori, connesse alla categorizzazione semantica delle Risorse descritte precedentemente

e implementata nel database semantico, fanno sì che pesanti cambiamenti del codice PHP di Wordpress siano necessari per creare uno strumento customizzato ad hoc per le esigenze del sistema Laboratori SIT@FpT-IUAV, e in generale per tutto il sistema dei siti web di didattica e ricerca del SIT@FpT-IUAV (vedi sotto).

2.3 Didattica e ricerca in SIT: prototipo del Geo-Portale

Il progetto per il Laboratorio Web 2.0 è stato svolto con l'idea di costituire un progetto pilota per il ben più ampio progetto di migrazione di tutti i siti di didattica e ricerca in SIT presso la FpT-IUAV. Attualmente i principali siti web della FpT-IUAV sono:

- Laboratori SIT@FpT-IUAV (4 Siti)
- Laurea Magistrale in SIT
- Master di 1° Livello in SIT
- Master di 2° Livello in SIT
- Dottorato di Ricerca NT&IT
- Summer School Feltre

Questi sono di fatto tutti indipendenti l'uno dall'altro o sconnessi logicamente, mentre appare evidente che vi è un filo conduttore tra le diverse aree didattiche e di ricerca. Ad esempio, sia seminari, bibliografia, recensioni sia links sono di interesse per tutti gli utenti dei vari siti, e devono dunque stare in un unico posto, eventualmente con tag differenti che ne segnalino la provenienza o la specializzazione. Spingendosi oltre, si può astrarre un unico utente SIT che accede ad un unico Sito dei Sistemi Informativi Territoriali della FpT-IUAV, e immaginare i diversi siti come *percorsi differenti* che l'utente, aiutato dalle categorie semantiche e dallo screening, percorre nella navigazione del *Portale Geo-Web 2.0 in SIT della Facoltà di Pianificazione del Territorio dello IUAV*.

Per questi motivi, l'implementazione attuale in PHP-Wordpress del progetto pilota è pensata come un percorso particolare (quello inerente al Laboratorio Web 2.0) all'interno del nascente Portale Geo-Web 2.0 in SIT, progetto a lungo termine per portata e complessità. Ciò nonostante, ritengo di aver costruito solide fondamenta per lo sviluppo di questo progetto che sarei molto interessato a continuare durante un ulteriore periodo di ricerca presso la Facoltà di Pianificazione dello IUAV.

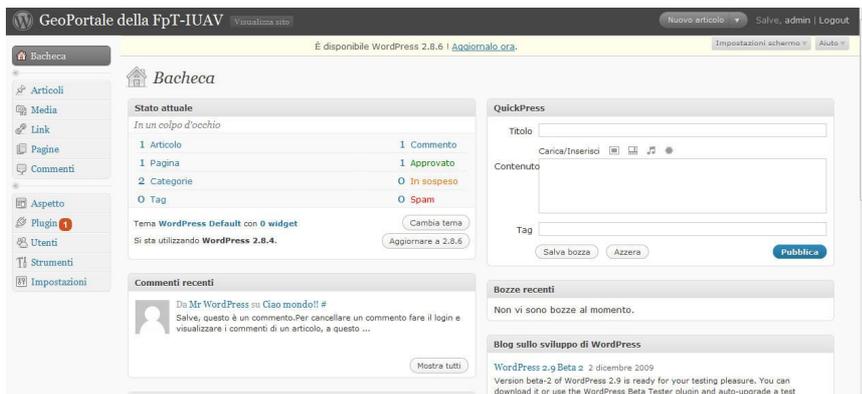


Figura 16: Prototipo GeoPortale FpT-IUAV in Wordpress

2.4 Progetto e-learning: integrazione con Federica

Il progetto pilota di cui sopra è stato implementato in Word press per un ulteriore, importante motivo: Wordpress è lo strumento utilizzato e customizzato nel progetto di e-learning Federica dell'Università di Napoli Federico II con cui stiamo avviando un progetto di collaborazione alla didattica. L'obiettivo a breve termine è quello di portare online tutta la didattica della Laurea Magistrale in Sistemi Informativi territoriali e Telerilevamento. Quello a lungo termine, parte integrante del progetto del Portale Geo-Web 2.0 introdotto precedentemente, consiste nel creare un sistema di e-learning di tutta la Didattica in Sistemi Informativi Territoriali presso la FpT-IUAV. Attualmente sono stati catalogati tutti i materiali della Filiera in SIT e la maggior parte dei corsi disponibili sono stati pre-organizzati nel formato Federica. A breve è previsto un periodo di stage presso il Team di Federica dell'Università Federico II volto a creare il prototipo SIT@Federica da integrare in futuro con il Geo Portale in SIT.



Figura 17: Piattaforma di e-learning Federica

3 BIBLIOGRAFIA

- [1] Tim Berners-Lee and Robert Cailliau. [WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project](#). CERN, 1990.
- [2] [Tim O'Reilly. What Is Web 2.0](#). O'Reilly Network, 2005.
- [3] [Web 2.0 Conference](#), San Francisco, 2004.
- [4] "Can eyeOS Succeed Where Desktop.com Failed?".
www.techcrunch.com.
- [5] "Tech Beat Hey YouOS! - BusinessWeek".
[www.businessweek.com](#).
- [6] EU-IST-IP FP6 Project Sensoria. Sensoria-ist.eu
- [7] W3C - Web Services Choreography Description Language.
www.w3.org/TR/ws-cdl-10/
- [8] Open GeoSpatial Consortium. Opengeospatial.org
- [9] EU eContentPlus-TP-310011/2007 Project GIS4EU. Gis4eu.eu.
- [10] A. Scharl, K. Tochtermann (Eds.) *The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*. Springer, 2007.
- [11] Leica Geosystems Geospatial Imaging : The ERDAS TITAN Network. Erdas.com.
- [12] MapTube, Maptube.org.
- [13] A. Hudson Smith et al. *Public Domain GIS, Mapping and Imaging Using Web-based Services*. University College of London - Centre for Advanced Spatial Analysis, 2007.
- [14] I. Nourbakhsh et al. Mapping disasters zone. *Nature* **439**, 787-788, 16 February 2006.
- [15] EU-IST FP6 Project Orchestra. Eu-orchestra.org.
- [16] EPC Directive 2007/2EC INSPIRE, Inspire.jrc.it/
- [17] Comune di Venezia, Amministrare 2.0.
- [18] Comune di Venezia, Iris beta. iris.comune.venezia.it.
- [19] M. Gibin et al. *Collaborative Mapping of London Using Google Maps: The LondonProfiler*. University College of London - Centre for Advanced Spatial Analysis, 2008.
- [20] GlocalMap - Un progetto di performing media per le Olimpiadi di Torino 2006: mappa attiva per il social tagging. Glocalmap.to
- [21] L. Di Prinzio . Cluster "Nuove tecnologie per la conoscenza del territorio e dell'ambiente", Maggio 2008, FpT-IUAV.
- [22] Programma GeoSDI della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento di Protezione Civile.
<http://www.geosdi.org/>
- [23] Provision of interoperable datasets to open GIS to the EU communities. <http://www.gis4eu.eu/>
- [24] PHP.net. <http://www.php.net/>
- [25] Wordpress.org. <http://www.wordpress.org/>
- [26] Gemet Thesaurus. <http://www.eionet.europa.eu/gemet>
- [27] J. D. Ullman, *Principles of Database Systems*. W. H. Freeman & Co.

- [28] Silvia Castelli. "Giacimenti Informativi": la produzione istituzionale di dati territorio- ambiente. Valorizzazione e integrazione per la costruzione di quadri di conoscenza. Rapporto di Ricerca Fpt-IUAV, 2007.
- [29] G. Sancho-Jiménez, R. Béjar, M.A. Latre-Abadía, P.R. Muro-Medrano. A Method to Derivate SOAP Interfaces and WSDL Metadata from the OGC Web Processing Service Mandatory Interfaces. Pages 375-384. SECOGIS 2008
- [30] Stollberg, B. & Zipf, A. (2007): [OGC Web Processing Service Interface for Web Service Orchestration - Aggregating Geo-processing Services in a Bomb Threat Scenario](#). W2GIS 2007: Web&Wireless GIS Conference 2007
- [31] Stollberg, B. and Zipf, A. (2008): [Geoprocessing Services for Spatial Decision Support in the Domain of Housing Market Analyses - Experiences from Applying the OGC Web Processing Service Interface in Practice](#). AGILE 2008
- [32] Business Process Modelling Notation 2.0. Available at http://www.bpmn.org/Documents/BPMN_2-0_RFP_07-06-05.pdf
- [33] Goodchild, Michael F.(2009) 'Geographic information systems and science: today and tomorrow', Annals of GIS, 15: 1, 3 — 9
- [34] M. Giunti and K. Honda and N.Yoshida and V. T. Vasconcelos. Type Safety without Subject Reduction in Session Types. Mathematical Structures in Computer Science, 2010
- [35] Summer School IUAV "Nuove Tecnologie e Informazione Territorio – Ambiente".
<http://www.ricercasit.it/summerschoolfeltre/>

