

Strumenti per la diffusione dei dati di sismicità del territorio nazionale e per la loro consultazione contestuale

G. Rubbia Rinaldi¹, M. Padula²

¹ CNR - Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico, Milano

² CNR - Istituto per le Tecnologie Informatiche Multimediali, Milano

Introduzione

Il presente lavoro si colloca nell'avanzamento del progetto 5.1.1 - Mappa delle zone sismogenetiche e probabilità degli eventi associati e contestualmente al progetto 5.1.2 - Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili nell'ambito del progetto 5.1 - Valutazione a scala nazionale della pericolosità sismica (Progetto Esecutivo 1998 del GNDT) e illustra i risultati dell'attività di diffusione dell'informazione, i metodi e gli strumenti impiegati per conseguirli.

Discute inoltre una soluzione per la consultazione contestuale via web degli avanzamenti conoscitivi sul problema dell'associazione terremoto-struttura.

Questa soluzione riutilizza le esperienze di progettazione e implementazione maturate nei progetti precedenti di diffusione dell'informazione (Progetti Esecutivi 1996 e 1997), in particolare per la consultazione dei cataloghi parametrici NT4.1.1 e CPTI e del database macrosismico DOM4.1, in accordo con le linee guida disponibili in letteratura per lo sviluppo di applicazioni ipermediali distribuite in Internet.

Propone quindi l'ipermapa come interfaccia di consultazione dello spazio informativo costituito dai descrittori delle entità di interesse: zone sismogenetiche, terremoti, faglie.

Diffusione dei dati attraverso siti web "di progetto"

Le potenzialità offerte dal World Wide Web nella duplice accezione di deposito di informazione e di canale di comunicazione sono oggi ampiamente riconosciute e in crescita per molti settori di attività sociale e culturale.

In ambito scientifico, Kouzes et al. (1996) e Okada et al. (1997) le riassumono nella nozione di *collaboratorio*, cioè di spazio virtuale ove compiere attività di ricerca e di studio in modo cooperativo e distribuito.

E' in questa linea che sono stati identificati web site "di progetto" con finalità di:

- diffusione di contributi parziali di ricerca
- interrogazione a banche dati
- partecipazione a dibattiti telematici

e attivati di conseguenza i web site 5.1.1 - Mappa delle zone sismogenetiche e probabilità degli eventi associati e 5.1.2 - Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili, rispettivamente agli indirizzi emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/P511 e emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/P512.

La pubblicazione dei contributi di ricerca su web ha consentito una maggiore tempestività nella disponibilità dell'informazione, rispetto per esempio a materiali a stampa; ha evidenziato alcuni problemi per il confezionamento del materiale nei formati opportuni, e

la necessità di attivare un tipo di accesso riservato agli operatori per quei materiali considerati in progress.

Il dibattito sulle soluzioni migliori per la conversione da documenti paper-based, prodotti per la stampa, in documenti per il web è ancora aperto, e diverse soluzioni sono possibili (Altom, 2000). Va inoltre sottolineato che, per un ricercatore, la familiarità con i documenti web da "utente" non necessariamente si traduce in una padronanza da "autore", anche se le recenti versioni degli strumenti di Desktop Publishing sono indirizzati a risolvere questo problema.

La realizzazione della versione web dei contributi, per la maggior parte sottoposti in formato documento per i testi e le tabelle e in formati diversi per le figure, ha di fatto richiesto un lavoro di omogeneizzazione dei materiali, con conversione nei formati opportuni (testi e tabelle in HTML - HyperText Markup Language; figure in gif o jpg) e modifica dei file originali con interventi sia sul sorgente HTML, in modo da rendere l'interpretazione del documento il più possibile stabile dai diversi browser (Netscape, Explorer,...) sia sulle figure, per il loro ridimensionamento, realizzando un compromesso tra un buon dettaglio e una dimensione in Kbyte accettabile per il traffico di rete.

La presenza di formule ha evidenziato inoltre quanto gli standard HTML in evoluzione presso il W3Consortium per i simboli matematici siano ancora in una fase di sviluppo (Raggett et al., 2000).

Altri formati, come ad esempio il PDF - Portable Document Format, non sono stati utilizzati perchè sebbene consentano una riproduzione fedele del layout del documento in uscita dal word processor, proprio per questo motivo hanno una dimensione maggiore rispetto al file HTML, che è un file di testo ASCII, e vengono trasmessi in Internet più lentamente; inoltre la loro organizzazione in hyper-documenti richiede software proprietario, mentre HTML, essendo uno standard aperto, è scrivibile con un text-editor qualsiasi; vantaggi e svantaggi nella scelta PDF-HTML sono ad esempio decritti da Savage e Cleveland (1997).

Nella fase iniziale di progettazione dei web site 5.1.1 e 5.1.2, caratterizzati da uno sviluppo incrementale parallelo all'avanzamento delle ricerche, si è scelta un'interfaccia prevalentemente testuale, a scapito di una grafica, per poter consentire sia un trasferimento più rapido sulla rete sia un aggiornamento più tempestivo, e una navigazione intuitiva attraverso l'indice dei contributi di ricerca e i puntatori al materiale documentale e alle banche dati di altri progetti correlati.

Per quanto riguarda il sito web del progetto 5.1.2, per ragioni di riservatezza emerse in corso d'opera, le sintesi del potenziale informativo sulle faglie attive sono state realizzate come pagine ad accesso protetto, consultabili con richiesta di autenticazione utente-password; la restrizione dell'accesso attraverso il metodo di Basic HTTP Authentication ha cioè costituito un modo per realizzare via software una Intranet tra le Unità di Ricerca interessate.

Inoltre, come per il catalogo parametrico GNDT NT4.1 (Camassi e Stucchi, 1997) è stata realizzata la versione on line del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (GdL CPTI, 1999) che rende disponibili presentazione, formato, catalogo consultabile per

finestre temporali, appendici, modulo per la registrazione dei commenti, e la sua strutturazione in un database in modo tale da consentire interrogazioni remote.

Una delle possibili interfacce di accesso ai descrittori dei terremoti e delle sorgenti è discussa nel seguito.

Verso una consultazione contestuale: l'ipermappa come interfaccia naturale a dati spaziali

Nei domini di applicazione in cui la localizzazione spaziale è una componente chiave, la visualizzazione delle informazioni georeferenziate avviene tipicamente attraverso una mappa; la mappa stessa può essere il punto di partenza per processi di retrieval e consultazione dei dati, se questa rappresenta per l'utente uno strumento di interazione con lo spazio dei dati, se, cioè, viene opportunamente codificata in un'*ipermappa*, o immagine "cliccabile".

La nozione di ipermappa come multimedia georeferenziato, cioè come metodo per accedere a informazioni non solamente non sequenziale come per l'ipertesto-ipermedia, ma anche spaziale, è stata introdotta da Kraak (1996).

Nell'ambito del WWW publishing, German e Cowan (1999) catalogano oggi l'ipermappa come un *design pattern* adeguato alla consultazione di dati spaziali, così come l'*hyper-book* lo è per i documenti testuali e il *virtual-product* per i prodotti di un catalogo elettronico.

Un design pattern descrive cioè un problema che si verifica ripetutamente, il nocciolo della sua soluzione e i contesti di applicabilità: Lyardet et al. (1999) lo suggeriscono quindi come strumento per registrare e riutilizzare le esperienze di progettazione e implementazione.

Lowe e Hall (1999) sottolineano inoltre come l'utilizzo di design pattern consolidati rappresenti per lo sviluppatore un risparmio di risorse e di tempo, nella soluzione dei tipici problemi di organizzazione dello spazio informativo e dell'interfaccia e nell'implementazione, cioè nella rappresentazione dell'informazione, delle modalità di navigazione e dell'interfaccia utente.

Esempi di ipermappe per l'accesso a descrittori di terremoti e faglie

Esempi di ipermappe per la consultazione di parametri di terremoti si hanno nelle versioni in Internet del catalogo CFTI-Catalogue of Strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1990 e del catalogo MECOS-Macroseismic Earthquake Catalogue of Switzerland, rispettivamente consultabili agli indirizzi storing.ingrm.it/cft/ e seismo.ethz.ch/products/catalogs/IEMS.html, ove un click sull'epicentro del terremoto attiva la visualizzazione del record di catalogo (CFTI, MECOS) e di eventuali altre informazioni (CFTI).

In ambito GNDT esempi di ipermappe realizzate per la consultazione di dati sui terremoti sono rappresentati nella consultazione per zona sismogenetica e per terremoto del catalogo NT4.1 (Camassi e Stucchi, 1997) e nella consultazione per terremoto del database macrosismico DOM4.1 (Monachesi e Stucchi, 1997) le cui funzionalità sono

illustrate in Rubbia Rinaldi et al. (1997, 1998b), Rubbia Rinaldi e Stucchi, (1999), Mirto et al. (2000). Per i descrittori di faglie, si veda ad esempio la consultazione dell'inventario disponibile sul sito web del progetto 5.1.2.

Questi esempi hanno in comune l'interazione visuale *point-and-click* dell'utente con una pagina web (file HTML) che include: la mappa, memorizzata in formato opportuno (gif o jpg), la descrizione delle aree attive nella mappa (cerchi, rettangoli, poligoni), gli hyperlink, cioè le azioni associate alle aree attive.

Le Figure 1, 2 e 3 illustrano la funzione di interrogazione realizzata dall'ipermappa, l'interazione utente e l'hyperlink associato.

Le mappe degli esempi in Figura 1 e 3 e sono state trasformate in ipermappe utilizzando le funzionalità di identificazione e markup delle aree attive offerte da diversi editor HTML; con la funzione Image Map dell'editor AOLpress (v.1.2) sono state realizzate queste e la maggior parte delle ipermappe utilizzate nei web site sviluppati tra il 1997 e il 1998, descritti in Rubbia Rinaldi et al. (1998c); si veda per esempio a riguardo il materiale per i terremoti umbro-marchigiani del settembre/ottobre 1997, commentato in Rubbia Rinaldi et al. (1998a), o la consultazione delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Molin et al., 1996), disponibili dalle sezioni Eventi sismici e Progetti del sito web del GNDT (emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/home.html).

Nonostante la facilità di utilizzo della funzione di mapping offerta dagli editor HTML, al crescere del numero delle aree attive in una mappa è opportuno disporre di strumenti che automatizzino il processo.

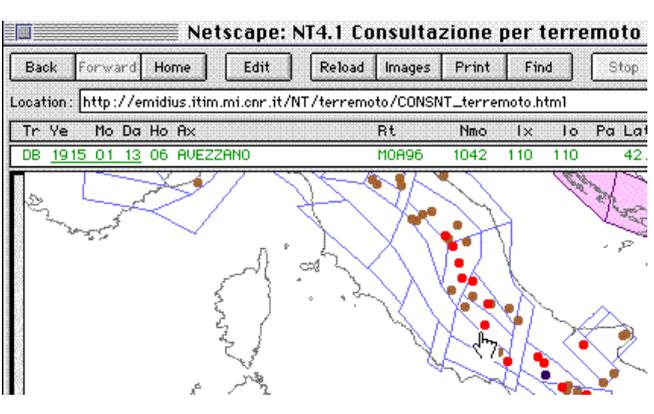
 <p>Netscape: NT4.1 Consultazione per terremoto</p> <p>Location: http://emidius.itim.mi.cnr.it/NT/terremoto/CONSNT_terremoto.html</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tr</th> <th>Ve</th> <th>Mo</th> <th>Da</th> <th>Ho</th> <th>Rx</th> <th>Rt</th> <th>Nmo</th> <th>Ix</th> <th>Io</th> <th>Pa</th> <th>Lat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DB</td> <td>1915</td> <td>01</td> <td>13</td> <td>06</td> <td>AVEZZANO</td> <td>M0A96</td> <td>1042</td> <td>110</td> <td>110</td> <td></td> <td>42.</td> </tr> </tbody> </table>	Tr	Ve	Mo	Da	Ho	Rx	Rt	Nmo	Ix	Io	Pa	Lat	DB	1915	01	13	06	AVEZZANO	M0A96	1042	110	110		42.	<p>hyperlink: programma scritto secondo le specifiche CGI di recupero e visualizzazione dei dati dal database mSQL in cui sono memorizzati i record di catalogo</p>
Tr	Ve	Mo	Da	Ho	Rx	Rt	Nmo	Ix	Io	Pa	Lat														
DB	1915	01	13	06	AVEZZANO	M0A96	1042	110	110		42.														
<p>interazione utente/azione associata click sulla rappresentazione dell'epicentro del terremoto/ visualizzazione del record di catalogo corrispondente in una frame predisposta</p>																									

Fig. 1 - Interrogazione per terremoto del catalogo NT4.1.1.

	<p>hyperlink: funzione Javascript per la visualizzazione del fumetto</p>
<p>interazione utente/azione associata click sulla rappresentazione del punto di intensità/ visualizzazione di nome della località, coordinate e intensità al sito o in un fumetto in sovrapposizione sulla mappa o nella barra di stato, in funzione del browser utilizzato</p>	

Fig. 2 - Consultazione delle osservazioni macrosismiche del database DOM4.1 dall'ipermappa di intensità.

	<p>hyperlink: comando Javascript che gestisce la visualizzazione del nome della faglia e la destinazione in un punto del documento contenente la tabella, specificato da un'ancora</p>
<p>interazione utente/azione associata passaggio del mouse sulla etichetta numerica della faglia/ visualizzazione del nome nella barra di stato; click sulla etichetta numerica della faglia/ posizionamento alla riga corrispondente nella tabella dei descrittori</p>	

Fig. 3 - Identificazione delle faglie sulla mappa e lettura dei descrittori in tabella nell'inventario delle faglie attive dell'Appennino Centrale.

Per le 950 ipermappe di intensità del database macrosismico DOM4.1, ad esempio, è stato realizzato un editor ad hoc, descritto in Rubbia Rinaldi et al. (1999). L'editor opera la trasformazione automatica delle coordinate nell'immagine (riga, colonna) in coordinate geografiche (Lat, Lon) di tutti i punti di intensità della mappa che devono diventare attivi a partire da *solo tre* punti definiti manualmente dall'operatore e opera l'assegnazione automatica dell'hyperlink a ogni punto di intensità, sulla base dei dati georeferenziati memorizzati nel database realizzato per DOM4.1. Il vantaggio è evidente per ipermappe con centinaia di punti, ad esempio il terremoto di Avezzano del 1915 con 600 punti di intensità visualizzati, mostrato in Figura 2.

Consultazione contestuale di zone sismogenetiche, terremoti e faglie con adozione di software & data re-use

Una consultazione contestuale delle informazioni su zone sismogenetiche, terremoti e faglie a partire da un'unica ipermappa in cui siano visualizzate secondo opportune convenzioni gli elementi identificatori delle entità di interesse può:

- enfatizzare le correlazioni tra le entità nel contesto della mappa
- rendere disponibili le informazioni per ciascuna entità "in una schermata", in modo da diminuire la distanza nello spazio e nel tempo tra i nodi sorgente e destinazione, cioè tra la selezione di una o più entità nella mappa e la visualizzazione delle informazioni corrispondenti.

La Figura 4 illustra schematicamente la consultazione contestuale di un'ipermappa con rappresentati zone sismogenetiche, terremoti e faglie, in cui la giacitura delle finestre di visualizzazione va definita.

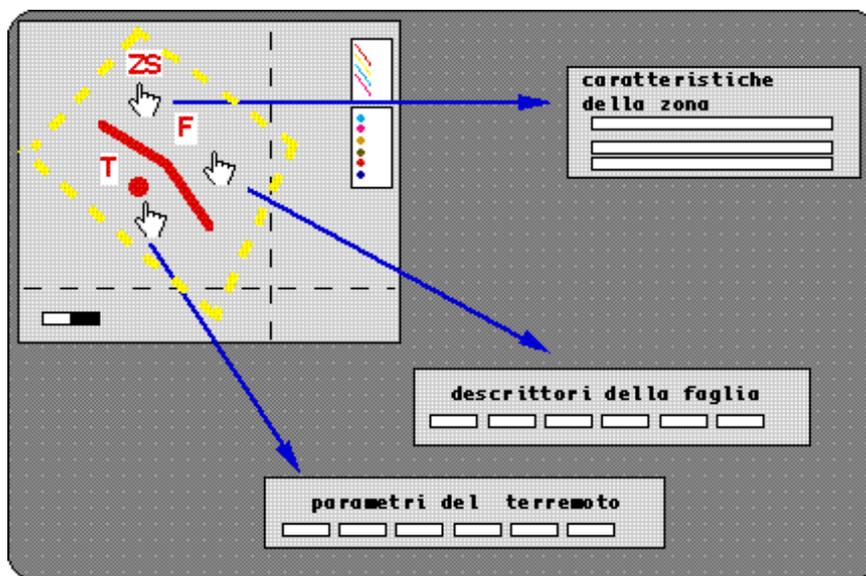


Fig. 4 - Schematizzazione per la consultazione attraverso una ipermappa in cui siano rappresentate zone sismogenetiche, terremoti e faglie.

Il primo ingrediente è la disponibilità della mappa in dimensioni tali da rispondere ai compromessi tra contenuto, vincoli grafici e velocità di trasferimento.

La realizzazione dell'ipermappa a partire dalla mappa con identificate le convenzioni grafiche di rappresentazione (cerchi per gli epicentri dei terremoti, linee o poligoni per le faglie) può trarre vantaggio da un editor adeguato e dalla opportuna memorizzazione delle informazioni.

Ingredienti per il ri-utilizzo di dati e software sono cioè i seguenti:

- funzione di mapping: realizzabile in modo manuale attraverso un editor standard HTML o semi-automatico con un'estensione dell'editor di ipermappe di DOM4.1 citato;
- funzione di interrogazione, recupero, e post-processing di descrittori memorizzati in formato opportuno in un database: in questo caso è proposto il riutilizzo del programma scritto secondo lo specifiche CGI per la interrogazione per terremoto del catalogo NT, con la lettura del record in catalogo a fronte di un click sull'epicentro visualizzato nell'ipermappa, adattato per la lettura nel catalogo CPTI, (GdL CPTI, 1999) strutturato analogamente in un database.

Per la consultazione di quei descrittori che non fossero disponibili come dati formattati, ma come documentazione testuale, è ipotizzabile la predisposizione di puntatori (link o ancore) al documento web relativo.

La Figura 5 illustra l'architettura client-server proposta per realizzare la consultazione contestuale con l'estensione e il riutilizzo del software già sviluppato.

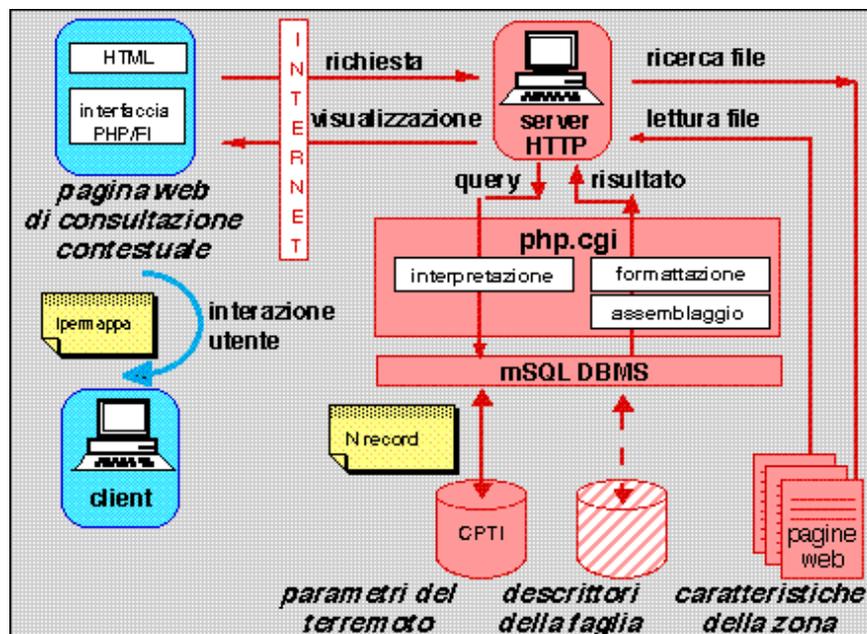


Fig. 5 - Architettura client-server proposta

In questa architettura, le pagine web per documenti testo-immagine e i layout per le pagine di interrogazione agli archivi sono realizzate secondo gli standard proposti da HTML v.3.2, e includono funzionalità di HTML Dinamico realizzate con Javascript; per gestire gli archivi e le strutture di interrogazione viene utilizzato mSQL v. 2.0.1, un tipico DataBase Management System progettato per fornire un rapido accesso da rete ai dati memorizzati mediante un sottoinsieme delle funzioni di SQL-Structured Query Language, disponibile shareware (www.Hughes.com.au); i programmi, secondo le specifiche CGI-Common Gateway Interface, che consentono un'interazione dinamica dell'utente con la pagina web, per esempio per la compilazione di moduli e per l'interrogazione agli archivi, sono realizzati utilizzando PHP/FI 2.0, freeware, un tipico middleware di interfaccia web-to-database (www.php.net); il web server è Apache sotto sistema operativo Solaris su SUN Ultra1.

Considerazioni conclusive

L'analisi degli accessi al server che ospita i diversi siti web è uno degli strumenti per valutare l'utilizzo dei siti web stessi.

Periodicamente, nel corso della Convenzione 96-98, sono state compiute analisi della consultazione delle diverse sezioni del web del GNDT attraverso la lettura critica degli indicatori di traffico e di collegamento forniti dai programmi di statistica di accesso ai web server; si veda per esempio Rubbia R. et al. (1998c) e Rubbia R. e Stucchi (1999).

Da queste analisi emergono differenze nei domini di utenza e negli andamenti temporali delle consultazioni che sono legate sia al contenuto del sito web sia agli eventi, sismici e non.

In questo senso, incrementi nella consultazione di siti web di progetto si registrano in occasione delle scadenze e dei momenti di verifica dei progetti stessi, e la consultazione è prevalentemente specialistica; per contro, la consultazione di banche dati può avere incrementi in occasione di eventi sismici (per i quali vengono messe a disposizione sul web del GNDT i dati sulla sismicità dell'area colpita) da parte di utenza specialistica e non.

In generale, nell'arco del triennio, per le diverse sezioni del sito web del GNDT, il bacino di utenza è aumentato di due ordini di grandezza, da alcune centinaia a decine di migliaia di utenti, in cui ai destinatari originali - ricercatori e operatori del settore - si sono affiancati istituzioni, scuole, privati.

In particolare e per l'ultimo anno, la Figura 6 illustra in modo sintetico la distribuzione di richieste al server web per i cataloghi CPTI e NT4.1, il database macrosismico DOM4.1 e per i siti web dei progetti 5.1.1. e 5.1.2.

E' opportuno segnalare che la percentuale di richieste maggiore per le banche dati rispetto ai siti web di progetto va interpretata anche in funzione della maggiore quantità di materiale disponibile oltre che dell'effettiva richiesta.

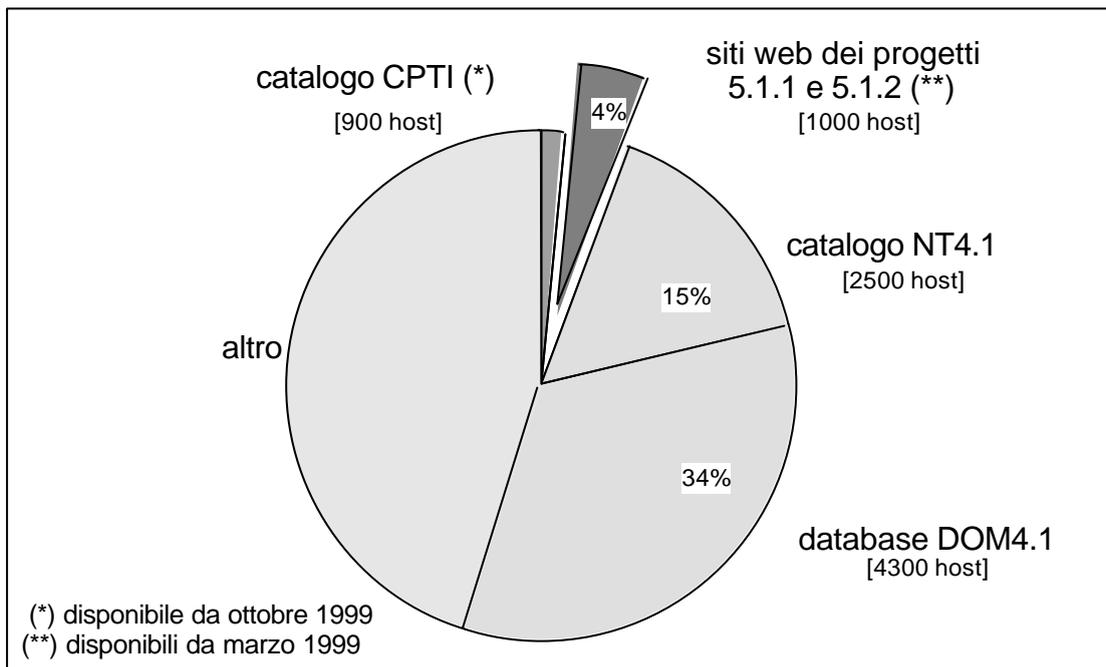


Fig. 6 - Distribuzione percentuale di richieste per i siti web dei progetti 5.1.1 e 5.1.2, dei cataloghi CPTI e NT4.1, e del database DOM4.1 nel periodo marzo-dicembre 1999.

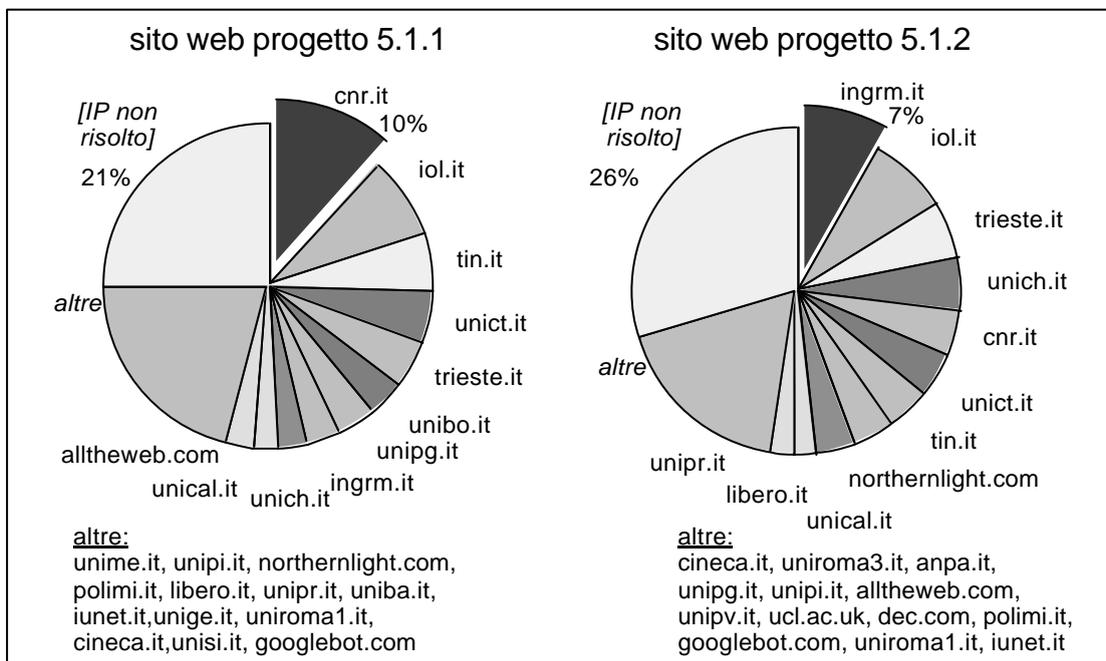


Fig. 7 - Distribuzione percentuale di richieste per i siti web dei progetti 5.1.1 e 5.1.2, nel periodo marzo-dicembre 1999. Sono elencate in ordine di richieste le prime 25 organizzazioni dalle quali è pervenuto almeno l'1% delle richieste.

La provenienza delle richieste è principalmente da domini italiani; la Figura 7 fornisce nel dettaglio la distribuzione dell'utenza per i web site di progetto 5.1.1 e 5.1.2, costituita per la maggior parte da domini assegnati a enti di ricerca.

La costante consultazione delle banche dati, inoltre, è un indicatore a sostegno delle scelte progettuali per la diffusione dei dati attraverso applicazioni WWW che consentono interrogazioni remote e consultazioni integrate alla visualizzazione dei dati georeferenziati in mappe.

In prospettiva, tuttavia, le scelte di base, che risalgono ad una architettura progettata all'inizio della Convenzione GNDT 96-98 per il server emidius.itim.mi.cnr.it, anticipate in Rubbia Rinaldi et al. (1996) e illustrate in Padula e Rubbia R. (1999) possono oggi essere riviste, in accordo con l'evoluzione degli standard in definizione presso il W3Consortium e le tendenze degli strumenti di sviluppo di web site, e la maturazione del software commerciale.

Almeno due sono gli spunti di riflessione. Il primo è rappresentato dalla opportunità di migrazione da soluzioni server-side, come quelle realizzate, a soluzioni client-side, basate su linguaggi a codice mobile come Java che, consentendo l'esecuzione sul client, sono in grado di diminuire i tempi di trasferimento, il carico al server, il traffico di rete. In secondo luogo, l'orientamento recente degli stessi produttori di sistemi di sviluppo GIS all'inserimento di moduli dedicati al WWW publishing, ripropone il problema della scelta tra software da svilupparsi ad hoc, come quello presentato, e soluzioni offerte dal mercato, da valutare criticamente rispetto alla portabilità e alle possibilità di personalizzazione di queste ultime. Una lista di risorse WWW ed esempi in questo senso è curata presso il Dipartimento di Geografia dell'Università di Edimburgo in collaborazione con l'Association for Geographic Information da Gittings e Pradhan (2000).

BIBLIOGRAFIA

- Altom T. (2000): Converting print-based documents for the Web. *Web Developer's Journal*, http://webdevelopersjournal.com/articles/convert_documents.html
- Camassi R., Stucchi M. (eds.) (1997): NT4.1: un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia di danno (versione 4.1.1). Milano, 93 pp. + <http://emidius.itim.mi.cnr.it/NT/home.html>
- Kraak M. J. (1996): Integrating Multimedia in Geographical Information Systems. *IEEE Multimedia*, Summer 1996, 59-65.
- Gruppo di Lavoro CPTI (1999): Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. ING, GNDT, SGA, Bologna, 92 pp. + <http://emidius.itim.mi.cnr.it/CPTI>
- German D. M., Cowan D.D. (1999): Three Hypermedia Design Patterns. Proceedings of the HT99 Workshop on Hypermedia Development - Design Patterns in Hypermedia, Darmstadt, Germany, February 2-25, 1999, <http://aries17.uwaterloo.ca/~dmg/research/hyperpatterns99/hyper99.html>.
- Gittings B.M., Pradhan A. (2000): GIS WWW Resource List. <http://www.geo.ed.ac.uk/home/giswww.html>.
- Kouzes R.T., Myers J.D., Wulf W.A. (1996): Collaboratories: Doing Science on the Internet, *IEEE Computer*, August 1996, 41-46.

- Lyardet F., Rossi G., Schwabe D. (1999): Discovering and Using Design Patterns in the WWW. *Multimedia Tools and Applications*, **8**, 293-308.
- Lowe D., Hall W. (1998): *Hypermedia and the Web: An Engineering Approach*, Wiley, ISBN 0-471-98312-8.
- Mirto C., Ercolani E., Leschiutta I., Mosciatti F., Rubbia Rinaldi G. (2000): I database macrosismici on-line dei terremoti italiani ed europei e il loro utilizzo per la determinazione dei parametri di sorgente dei terremoti. VI Workshop GIAST, Sansepolcro (Arezzo, Italy), 14-16 settembre 1999 (sottoposto).
- Molin D., Stucchi M., Valensise G. (1996): Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani. Rapporto tecnico per il Dipartimento della Protezione Civile, GNDT/ING/SSN, Milano-Roma, 203 pp. + http://emidius.itim.mi.cnr.it/GNDT/IMAX/max_int_oss.html.
- Monachesi G., Stucchi M. (1997): DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno. Rapporto tecnico, GNDT, Milano-Macerata, 1052 pp. + <http://emidius.itim.mi.cnr.it/DOM/home.html>.
- Okada T., Simon H.A. (1997): Collaborative Discovery in a Scientific Domain, *Cognitive Science*, **21**, 109-146.
- Padula M., Rubbia Rinaldi G. (1999): Mission-Critical Web Applications: a Seismological Case. *ACM Interactions*, **VI.4**, 52-65.
- Raggett D., Jacobs I., Ishikawa M., Asada T. (2000): W3Consortium HyperText Markup Language Home Page. <http://www.w3.org/MarkUp/>
- Rubbia Rinaldi G., Padula M., Albini, P. (1996): Designing Virtual Social Memory Organizers: on-line and off-line perspectives for historical earthquake data organization and dissemination. Proc. Intern. Conference INET96 "The Internet: transforming our society now", Montreal, 25-28 June 1996, http://info.isoc.org/isoc/whatis/conferences/inet/96/proceedings/a2/a2_5.htm.
- Rubbia Rinaldi G., Stucchi M., Padula M., Zerga A. (1997): NT4.1online, a parametric catalogue of Italian earthquakes on the Web, Eight ACM Conf. on Hypertext, Southampton, UK, April 6-11, 1997, poster and demo session, <http://journals.ecs.soton.ac.uk/~lac/ht97/posters.html>
- Rubbia Rinaldi G., Rota D., Zerga A. (1998a): Terremoto nel cyberspazio. Atti del Convegno NIR-IT "Didattica, Società, Cultura, Mercato: le nuove frontiere di Internet" Milano, 13-15 Gennaio 1998. <http://www.cilea.it/GARR-NIR/Nir-it98/atti/rubbia.pdf>.
- Rubbia Rinaldi G., Padula M., Zerga A. (1998b): A user-centered WWW application for macroseismic data dissemination and rapid re-use. In Proc. AVI'98, Advanced Visual Interfaces Int. Working Conf., L'Aquila, Italy, May 25-27, 1998, T. Catarci, M.F. Costabile, G. Santucci, L. Tarantino Eds. ACM Press, 283-285.
- Rubbia Rinaldi G., Mirto C., Padula M., Stucchi M. (1998c): Il web del GNDT. Sviluppo e analisi della consultazione: stato dell'arte e prospettive. Rapporto Tecnico GNDT, Milano, 30 pp.
- Rubbia Rinaldi G. e Stucchi M. (1999): I web macrosismici di emidius: storia, accessi, prospettive. Rapporto Tecnico GNDT, Milano, 16 pp. + allegati.
- Rubbia Rinaldi G., Coppari H., Padula M., Rigamonti P. (1999): Le ipermappe di intensità di DOM4.1: rappresentazione e produzione automatica di cartografia ipermediale per l'interrogazione via web di archivi macrosismici. Rapporto Tecnico GNDT, Milano, 10 pp.

Savage C., Cleveland G. (1997): Adobe Acrobat and its use in document delivery. Network Notes #38, ISSN 120-4338, Information Technology Services, National Library of Canada
<http://www.nlc-bnc.ca/pubs/netnotes/notes38.htm>