

ATTI

Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali

**SIFET**

Società Italiana di  
Fotogrammetria e Topografia

*XLVI Convegno*



Associazione Italiana  
di Cartografia

*XXXVII Convegno*



Associazione Italiana  
di Telerilevamento

*XII Convegno*



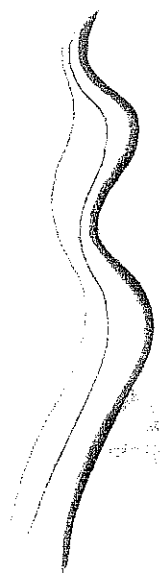
*12ª Conferenza/Expo*

**5ª Conferenza Nazionale**

# **La qualità nell'Informazione Geografica**

**9-12 ottobre 2001  
Palacongressi di Rimini**

**ATTI Volume I**



# UN AMBIENTE WEB ADATTIVO PER IL CONTENT-BASED RETRIEVAL DI IMMAGINI TELERILEVATE

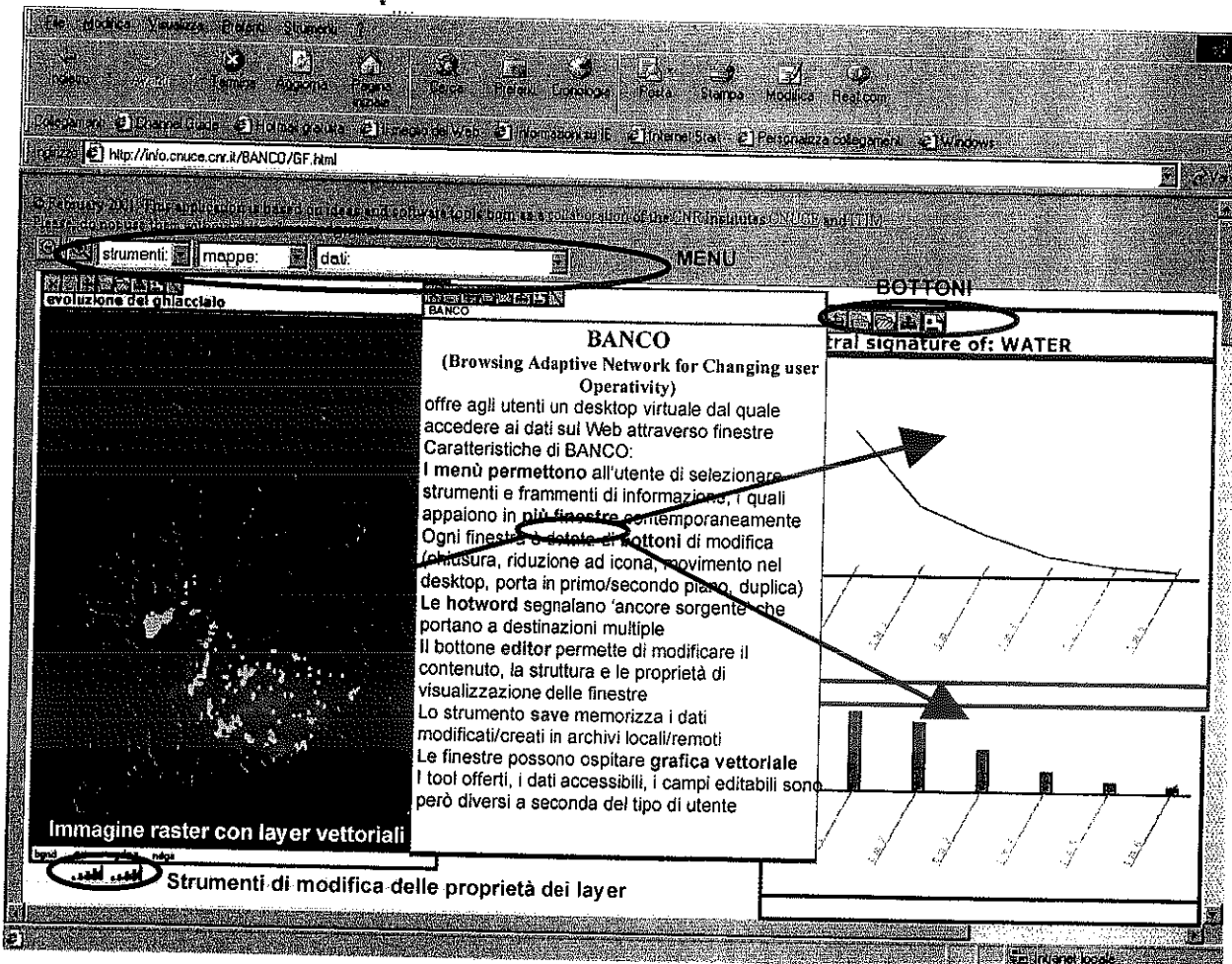
Paola CARRARA, ITIM-CNR, Milano (Italia),  
 paola.carrara@itim.mi.cnr.it  
 Giuseppe FRESTA, CNUCE-CNR, Pisa (Italia),  
 g.fresta@cnuce.cnr.it  
 Anna RAMPINI, IREA-CNR, Milano (Italia),  
 anna.rampini@itim.mi.cnr.it

**Scopo del lavoro:** costruire un ambiente per l'accesso via Web ad un archivio remoto di immagini telerilevate con funzionalità diverse a seconda del tipo di utente, utilizzando un browser Web standard e strumenti di sviluppo non proprietari.

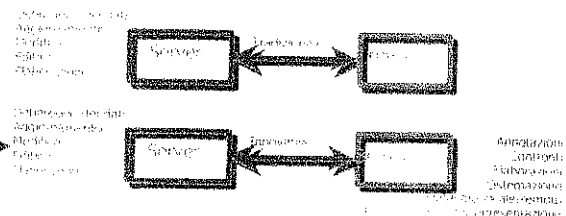
Un **sistema ipermediale adattivo** (sistema AH) è in grado di adattare l'informazione e i link presentati all'utente sulla base di un modello dell'utente stesso, dei suoi scopi, preferenze e conoscenze. In un sistema adattivo ogni tipologia di utenza fruisce quindi di una 'porzione' delle possibili informazioni e funzionalità.

**Tipo di utente 1:** è un esperto autorizzato che può manipolare e aggiornare i dati salvandoli in locale o in remoto  
**Tipo di utente 2:** può consultare l'archivio esplorandone il contenuto con strumenti semplici e comprensibili

- Insieme delle funzionalità necessarie:
- \* ricerca remota sul contenuto delle immagini differenziata a seconda dell'utente
  - \* accesso/manipolazione dei dati dipendente dal loro formato o media
  - \* accesso a più dati contemporaneamente
  - \* elaborazione dei dati acceduti
  - \* salvataggio locale o remoto



Per realizzare ambienti di questo tipo sono necessarie tecnologie che offrano nuove capacità grafiche e realizzino nuove architetture sui Web. BANCO si basa su SVG (Scalable Vector Graphics) raccomandazione del W3C (<http://www.w3c.org>) per la grafica vettoriale bidimensionale. Con SVG la realizzazione 'open-source' di interfacce grafiche e di layer vettoriali sul Web non è più un problema. L'architettura realizzata è innovativa in quanto il set delle operazioni è più esteso e in gran parte fruibile direttamente sul browser.



## UN AMBIENTE WEB ADATTIVO PER IL CONTENT-BASED RETRIEVAL DI IMMAGINI TELERILEVATE

P.CARRARA (\*), G.FRESTA (\*\*), A.RAMPINI (\*\*\*)

(\*) ITIM - CNR, Via Ampère 56, 20131 Milano, tel. 02 70643268, email [paola.carrara@itim.mi.cnr.it](mailto:paola.carrara@itim.mi.cnr.it)  
(\*\*) CNUCE - CNR, Area della Ricerca, Via Moruzzi, 56124 Pisa, tel. 050 3152933, email [g.fresta@cnuce.cnr.it](mailto:g.fresta@cnuce.cnr.it)  
(\*\*\*) IREA - CNR, Via Bassini 15, 20133 Milano, tel. 0223699294, email [arampini@itim.mi.cnr.it](mailto:arampini@itim.mi.cnr.it)

### Riassunto

Questo contributo propone un ambiente Web adattivo che consente a più utenti di interfacciarsi in modo personalizzato ad un archivio remoto di immagini telerilevate permettendone il retrieval per similarità delle loro caratteristiche spettrali.

L'implementazione si basa su software standard e 'open source' che appartengono alla suite XML (eXtended Markup Language); la soluzione implementativa accresce i gradi di libertà dell'utente sul lato del browser: oltre ai tradizionali strumenti di navigazione, un editor e strumenti per la manipolazione delle finestre permettono di modificare direttamente sul client gli oggetti applicativi per quanto riguarda sia l'apparenza sia il contenuto senza alterare, se non è necessario, l'organizzazione e il contenuto dei server remoti, senza appesantire il traffico di rete e lasciando libero il server dal peso delle elaborazioni remote. Un importante ruolo è giocato da SVG (Scalable Vector Graphics).

### Abstract

This contribution describes an adaptive Web environment for different users' types which are allowed to access in a personalized way to a remote sensing image archive; the image retrieval is allowed by means of similarity measures of the image spectral characteristics.

The application is based on standard and open source software of the XML (eXtended Markup Language) suite; the design solution increases the user freedom at the browser side: besides usual navigation tools, also an editor and tools for windows manipulation are proposed, to directly modify the object's content and rendering from the client. The remote server content is not altered, without burdening both of the network traffic and of the remote elaborations. A fundamental role is played by SVG (Scalable Vector Graphics).

### Introduzione

In molti progetti complessi, condotti da partner remoti, lo sviluppo di applicazioni che richiedono elaborazioni complesse, come quelle per il content-based retrieval, è influenzato dalla necessità di accedere ad archivi distribuiti e di collaborare on-line. La proposta qui presentata consiste nello sviluppo di un ambiente Web adattivo che consente a più utenti di interfacciarsi in modo personalizzato ad un archivio remoto di immagini telerilevate permettendone il retrieval per similarità delle loro caratteristiche spettrali.

L'idea è di superare il concetto corrente di Web come rete 'statica' di nodi, offrendo uno spazio di lavoro virtuale nel quale differenti tipi di utente possano esplorare il contenuto delle immagini in termini di classi, applicare strumenti di classificazione, e memorizzare i risultati con la possibilità di sospendere, riprendere e ripercorrere il loro percorso concettuale in un ambiente che richiama metaforicamente strumenti e modalità di lavoro della pratica corrente. Le funzionalità dell'ambiente dipendono dal modello dell'utente: gli utenti esperti e autorizzati possono attivare gli strumenti più

sofisticati ed aggiornare l'archivio; gli altri utenti non possono effettuare tutte le elaborazioni ma hanno a disposizione più strumenti per investigare il contenuto dell'archivio e delle immagini. L'implementazione si basa su software standard e 'open source', ed è svincolata quindi dai limiti dei software proprietari. Sfruttando le caratteristiche della suite XML (eXtended Markup Language), la soluzione implementativa accresce i gradi di libertà dell'utente sul lato del browser: oltre ai tradizionali strumenti di navigazione, un editor e strumenti per la manipolazione delle finestre permettono di modificare direttamente sul client gli oggetti applicativi per quanto riguarda sia la presentazione sia il contenuto senza alterare, se non è necessario, l'organizzazione e il contenuto dei server remoti, senza appesantire il traffico di rete e lasciando libero il server dal peso delle elaborazioni remote. Un importante ruolo è giocato da SVG (Scalable Vector Graphics), usato sia per gestire la grafica vettoriale nativa sia per consentire la realizzazione dell'ambiente Web adattivo.

#### **Caratteristiche progettuali dell'ambiente Web**

Nelle applicazioni Web è difficile definire a priori tutte quelle variabili che costituiscono il contesto del dialogo utente-applicazione, cioè gli utenti destinatari dell'informazione, i loro scopi, la loro esperienza, il tipo di strumentazione hardware e software che utilizzeranno per la navigazione, ecc. Diventa perciò utile concepire applicazioni basate su un certo insieme di dati e funzionalità comuni ma che si presentino in modo diverso ai vari utenti e in varie situazioni. Una interessante soluzione consiste nei sistemi ipermediali adattivi (AH systems), che propongono di "costruire un modello degli scopi, preferenze e conoscenze dell'utente ... per adattare l'informazione e i link presentati all'utente stesso" (Brusilovsky, 1996).

Si propone quindi di definire un ambiente Web come sistema ipermediale adattivo che permetta all'utente un'interazione personalizzata con un archivio di immagini telerilevate, attraverso il browser standard e sulla base di software 'open source' (Perens, 1999). Gli utenti esperti e autorizzati potranno applicare gli strumenti più sofisticati offerti dall'ambiente per arrivare ad aggiornare i dati; gli utenti comuni non potranno effettuare le elaborazioni, ma potranno investigare il contenuto con strumenti di ricerca semplici e comprensibili.

Un'altra importante caratteristica dell'ambiente Web proposto consiste in un approccio architetturale innovativo. Si può osservare infatti che molte applicazioni geografiche sul Web sono organizzate attorno ad un server comune delle informazioni (spaziali e non) che fa da collettore ed erogatore: esse si presentano quindi come sistemi di ricerca remota, in cui gli utenti possono esprimere le loro richieste digitando o selezionando chiavi testuali, aree su mappe, ecc. per ottenere risultati (di solito mappe) dal server. Le richieste d'utente viaggiano dal client al server, sono trasformate in una rappresentazione compatibile con quella dei documenti archiviati e le rappresentazioni vengono quindi confrontate; il risultato del confronto è infine inserito in una pagina HTML e inviato in risposta al client per essere visualizzato.

In questo tipo di approccio il ruolo dell'utente è limitato e non consente tutta una serie di operazioni di esplorazione, confronto, elaborazione, ecc. che sono premessa indispensabile per trasformare il sito Web da semplice archivio a strumento di lavoro effettivo in cui informazioni eterogenee, a diversi stadi di elaborazione, possono essere fruite e addirittura prodotte. Ci si trova infatti, come è stato notato in letteratura (Bieber e altri, 1997), in una fase ancora primitiva del World Wide Web, in cui il progettista è assillato dai problemi riguardanti il *come* l'applicazione va realizzata e non può adeguatamente concentrarsi su *cosa* vuole realizzare, finendo quindi per produrre ambienti rigidi e omologati dal punto di vista dell'interazione. E' dall'introduzione di nuove tecnologie standard per il Web che ci si aspetta un passo avanti in tal senso. In questa proposta si è cercato di dimostrare che è ora possibile creare un ambiente innovativo offrendo all'utente, oltre ai tradizionali strumenti di navigazione step-by-step, le seguenti opportunità:

- ricerca remota differenziata a seconda del profilo d'utente
- attivazione/manipolazione dei dati differenziate a seconda del loro formato o media
- manipolazione delle finestre sul desktop

Il dialogo utente/applicazione diventa più ricco, consentendo di:

- inserire annotazioni dell'utente
- stabilire associazioni personalizzate
- modificare un oggetto nel contenuto e nella presentazione
- confrontare più oggetti contemporaneamente
- disporre gli oggetti nello spazio di lavoro
- costruire cammini personalizzati
- produrre nuovo materiale e salvarlo in remoto o locale

### **Descrizione dell'ambiente**

In accordo con quanto illustrato precedentemente, è stato implementato un prototipo di un ambiente per l'analisi di immagini telerilevate basato su un motore di retrieval che opera attraverso le loro caratteristiche spettrali (Carrara et al., 2001). L'implementazione è stata fortemente influenzata dalle nuove tecnologie standard e 'open source' proposte per il Web, che sono particolarmente indirizzate a risolvere problemi di rappresentazione.

Nel caso dei dati spaziali, le rappresentazioni raster sono essenziali (per esempio per le immagini telerilevate); in molte occasioni tuttavia una rappresentazione vettoriale risulta più opportuna. Nel Web, però, solo i formati raster sono standard disponibili senza il ricorso a plugin o programmi esterni.

SVG (Scalable Vector Graphic), proposto alla fine del '99 (e ora allo stadio di raccomandazione) dal W3C per rappresentare la grafica vettoriale sul Web (W3C, 2001a), consente numerosi vantaggi rispetto a proposte simili: si tratta di un prodotto open-source e rispetta quindi il principio fondamentale del WWW; è un dialetto XML (W3C, 2001b); è dettagliatamente documentato; permette di identificare e raggruppare oggetti per modificarli, trasformarli e indirizzarli come entità uniche (layer); è pienamente integrato nel DOM (Document Object Model) della pagina Web (W3C, 2001c) e propone un ampio spettro di eventi e attributi per agevolare l'interattività e la programmazione; non è un formato binario, bensì ASCII, e permette di associare metainformazioni (semantiche o di rappresentazione, per esempio) direttamente agli oggetti o alle loro parti.

Per le sue caratteristiche SVG ben si presta all'implementazione di applicazioni di restituzione geografica sul Web, permettendo il semplice sviluppo di strumenti per: lo zoom delle immagini, il cambio di ordinamento e la comparsa/scomparsa dei layer, la modifica degli attributi grafici, l'attivazione di eventi da tastiera o mouse, il popolamento di pagine Web da database, la definizione di coordinate spaziali e la rappresentazione di sottofinestre (Neumann e Winter, 2000).

SVG è inoltre adatto a realizzare ambienti innovativi come quello qui proposto in cui le capacità del browser sono ampliate per consentire all'utente di intervenire direttamente sul contenuto informativo, sui parametri di rappresentazione e sul codice di elaborazione indipendentemente dalle funzionalità offerte dal server.

Nel prototipo realizzato, l'interfaccia segue una metafora simile agli ambienti di lavoro Windows (per quanto riguarda sia la visualizzazione sia il comportamento degli elementi attivi quali finestre, icone, bottoni, ecc.), che è estremamente diffusa e evita problemi di interpretazione e apprendimento da parte dell'utente (SVG, tuttavia, è perfettamente in grado di realizzare interfacce diverse seguendo metafore più suggestive ed espressive).

L'accesso all'ambiente avviene attraverso il browser MS IE5 equipaggiato con un Viewer SVG. All'utente si presenta (figura 1) uno spazio di lavoro rettangolare (desktop virtuale), e alcuni menù (in alto a sinistra rispetto allo spazio di lavoro) che permettono di selezionare gli strumenti disponibili e informazioni di interesse (in questo caso, ad esempio, immagini archiviate e firme spettrali) sul server remoto.

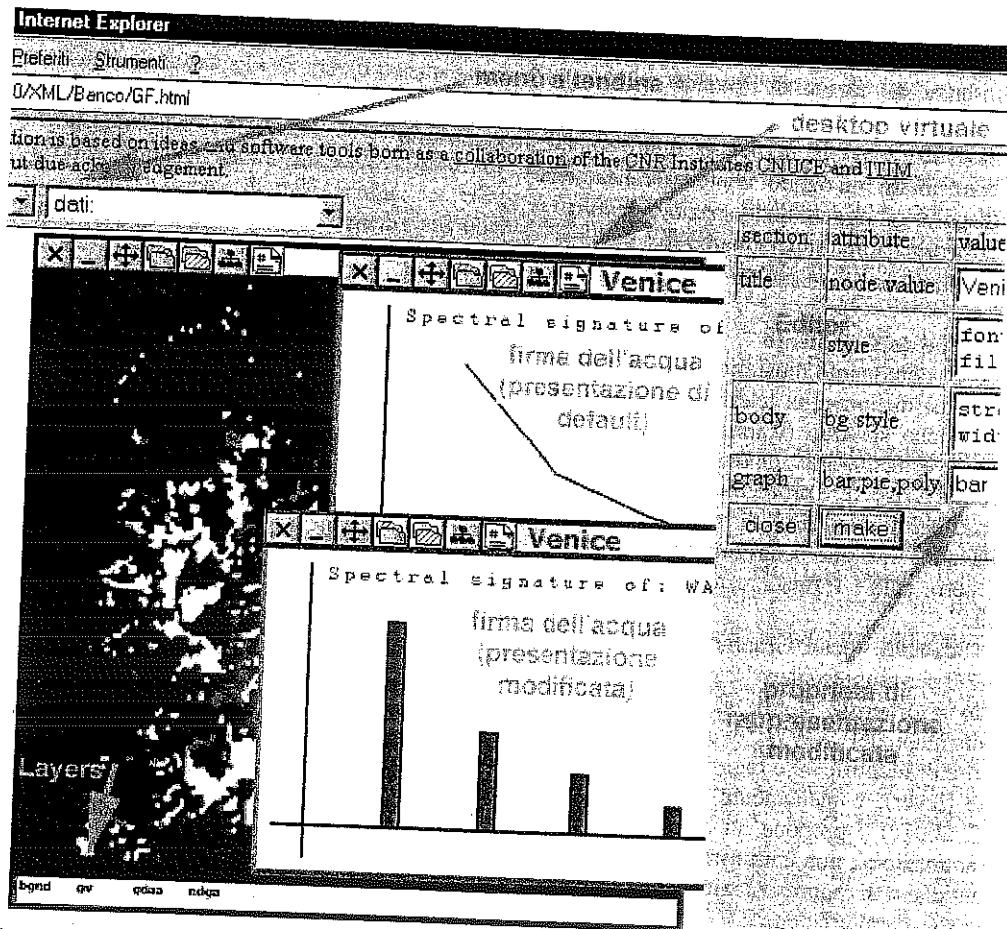


Figura 1: l'interfaccia dell'ambiente Web si presenta come un desktop virtuale in cui i dati possono essere visualizzati e modificati; nella figura il desktop contiene contemporaneamente un'immagine raster di un ghiacciaio alpino con alcuni temi visibili come layer, e due finestre contenenti la firma spettrale dell'acqua visibili con due rappresentazioni diverse: in una finestra la firma è rappresentata come linea spezzata, nell'altra come grafico a barre. L'editor è attivo e una freccia indica la proprietà di rappresentazione modificata (bar)

Ogni frammento di informazione recuperato è presentato in una finestra che appare nello spazio di lavoro e che l'utente può chiudere, ridurre ad icona, spostare nello spazio, cambiare quanto a priorità e duplicare con i primi sei bottoni in alto a sinistra della finestra stessa. Il settimo bottone, vicino al titolo, attiva un editor: in dipendenza dai dati contenuti e dai permessi dell'utente, l'editor permette di modificare il contenuto o la visualizzazione della finestra attiva. Per esempio le firme spettrali sono definite come file XML (figura 2) che contiene un valore numerico per ogni banda spettrale e rese per definizione come spezzate che l'utente può trasformare in altri tipi di grafico cliccando sul bottone dell'editor e modificando la proprietà corrispondente (si veda la freccia in basso a destra in figura 1). Si può inoltre modificare il contenuto: l'immagine raster in figura 1 è presentata in una finestra con alcune parole chiave in basso che identificano layer vettoriali che compaiono sovrapposti all'immagine di sfondo e corrispondono a classi di copertura ottenute per classificazione. Come per le firme, con l'editor l'utente può cambiare l'opacità di un layer, cosicché il colore dei pixel dello sfondo possa trasparire ed essere confrontato con la classificazione.

```
<?xml version="1.0"?>
<g id="stats">
  <g id="Venice-ssw" title="Spectral signature of: WATER" type="poly" class="W">
    <item name="tm1" value="72.95"/>
    <item name="tm2" value="27.67"/>
    <item name="tm3" value="19.45"/>
    <item name="tm4" value="9.5"/>
    <item name="tm5" value="4.83"/>
    <item name="tm6" value="2.95"/>
  </g>
</g>
```

Figura 2: documento XML che definisce la firma spettrale della classe "acqua" che verrà rappresentata in modi diversi

Tutte le modifiche dell'utente sono locali (lato browser), e non comportano alcun cambiamento del server remoto (se l'utente non è autorizzato).

In uno dei menù a tendina in alto a sinistra rispetto allo spazio di lavoro si propongono alcuni strumenti (anziché l'accesso a dati) che permettono all'utente di formulare le query che consentono il retrieval. Si possono effettuare tre tipi di query (Carrara et al., 2001):

1. Query per chiave testuale, per esempio "acqua", che ricerca e restituisce le immagini in cui una porzione di territorio è stata classificata come "acqua"
2. Query per vettore di valori spettrali, che ricerca e restituisce le immagini che presentino valori spettrali 'simili' a quelli del vettore di input
3. Query per sottofinestra omogenea di immagine sconosciuta che, dopo aver calcolato media e deviazione standard sui pixel della sottofinestra di input, ricerca e restituisce le immagini che presentino valori 'simili' a quelli della sottofinestra.

### Conclusioni

In questo contributo sono presentate le caratteristiche di un ambiente Web per la gestione di immagini telerilevate che è stato progettato come interfaccia di un motore di retrieval per contenuto sulla base dei valori spettrali delle immagini. Tale ambiente ha però interesse più generale e si propone come soluzione in progetti che coinvolgano livelli differenziati di utenti che non si debbano limitare a 'visitare' dati multimediali, pur agendo con browser tradizionali, e in cui non sia facile immaginare a priori tutte le future implicazioni e connessioni.

L'idea è di superare le funzionalità usuali dei siti Web che, risultando da un compromesso tra le capacità del progettista/realizzatore, le funzionalità del browser e le previsioni sulle aspettative dell'utente, sono spesso basati sui dati testuali, statici e monolitici; un browser grafico, come quello qui proposto, è invece un ambiente orientato alla grafica, dinamico, computabile, editabile e, per quanto possibile, adattivo, permettendo di organizzare l'informazione in più modi e per diversi scopi.

Le applicazioni utilizzate in fase implementativa sono:

1. XML per definire il supporto di scambio delle informazioni, in accordo con i tipi di dati dell'applicazione, con la natura delle elaborazioni e con i profili di utenza
2. DOM e un linguaggio di script per la manipolazione dei dati
3. XHTML e SVG per realizzare lo spazio di lavoro e presentare gli oggetti.

### Bibliografia

Bieber M., Vitali F., Ashman H., Balasubramanian V., Oinas-Kukkonen H. (1997), "Fourth Generation Hypertext: Some Missing Links for the World Wide Web", *International Journal of Human-Computer Studies*, 47, Academic Press, pp. 31-65

- Brusilowsky P. (1996), "Methods and techniques of adaptive hypermedia", *User Modeling and User Adapted Interaction*, 6(2-3), pp. 87-129
- Carrara P., Carrion D., Pasi G., Rampini A. (2001), "Indicizzazione e ricerca per contenuto di immagini telerilevate", *ASITA 2001*, Rimini, in stampa
- Neumann A. e Winter A. (2000), "Vector-based Web cartography: Enabler SVG", [Online], <[http://www.carto.net/papers/svg/index\\_e.html](http://www.carto.net/papers/svg/index_e.html)>
- Perens B. (1999), "The Open Source Definition", in *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, O'Reilly Online Catalog
- W3C (2001a), "Scalable Vector Graphics (SVG)", [Online], <<http://www.w3.org/Graphics/SVG/>>
- W3C (2001b), "Extensible Markup Language (XML)", [Online], <<http://www.w3.org/XML/>>
- W3C (2001c), "Document Object Model (DOM)", [Online], <<http://www.w3.org/DOM/>>