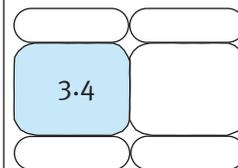




WEB MART: UN PARADIGMA INNOVATIVO PER L'ACCESSIBILITÀ DEI SITI WEB

Nonostante le numerose iniziative per l'accessibilità delle applicazioni web, i metodi e le linee guida sino ad ora proposti risultano spesso insufficienti a garantire la produzione di applicazioni realmente accessibili da parte di ogni categoria di utenti. Molti metodi si concentrano sull'accessibilità della presentazione, trascurando l'accessibilità dei contenuti. Questo articolo presenta un metodo per l'accessibilità dei contenuti, che fa uso di un modello concettuale per guidare la progettazione delle applicazioni web tramite astrazioni di alto livello.

Stefano Ceri
Maristella Matera



1. INTRODUZIONE

L'accessibilità, nella sua accezione più comune, si riferisce a quell'insieme di proprietà che rendono un sito web fruibile da parte di utenti disabili. Sotto questa specifica connotazione, tale termine si fa sempre più varco nel mondo dell'*Information Technology*, ma anche nell'opinione pubblica. Numerose sono le iniziative nazionali e internazionali volte a regolamentare la produzione di siti web accessibili. In particolare, l'iniziativa WAI (*Web Accessibility Initiative*) del consorzio W3C (*World Wide Web Consortium*), definisce l'accessibilità come il bisogno di creare contenuti per il web facilmente *individuabili, comprensibili e utilizzabili* da parte di un vasto insieme di utenti [19]. Tale iniziativa promuove la definizione di linee guida per lo sviluppo di applicazioni web che siano accessibili da utenti con ogni tipo di disabilità, ma anche, più in generale, da individui non affetti da patologie. Essa si colloca infatti nel contesto di un più ampio progetto, la "Progettazione Universale" [16, 18], il cui scopo è permettere l'accesso alle informazioni pubblica-

te sul web a un vasto spettro di utenti, con caratteristiche e bisogni diversi e in una grande varietà di contesti d'uso.

Nonostante le numerose iniziative, e in particolare l'iniziativa promossa dal WAI, costituiscono un valido contributo per la diffusione dei metodi per l'accessibilità, l'utilizzo delle linee guida proposte risulta spesso insufficiente a garantire la produzione di applicazioni web accessibili. Alcuni studi, condotti su mille siti web inglesi per conto della UK Disability Rights Commission [11], hanno dimostrato che nella maggior parte dei casi i siti web sono difficili da accedere e navigare, ma anche che il 45% dei problemi riscontrati non è riconducibile a violazioni delle linee guida del WAI, quanto piuttosto a fattori come la confusa o non evidente organizzazione dei contenuti, o l'utilizzo di intricati meccanismi di navigazione. Infatti, l'accezione più comune di accessibilità si concentra principalmente sulle proprietà della codifica HTML delle pagine web e garantisce che i contenuti di ogni singola pagina siano "leggibili" per mezzo delle tecnologie a supporto degli utenti disabili (per esem-

pio gli screen readers). La conseguenza è che tali linee guida tendono in particolare a garantire l'accessibilità della presentazione. Sebbene tale proprietà sia per molti versi fondamentale, non si può non considerare che, prima ancora di garantire la "leggibilità" dei contenuti, le applicazioni web dovrebbero fornire informazioni ben organizzate e supportare gli utenti, a qualsiasi categoria essi appartengano, a ritrovare e navigare tali informazioni [12, 16], garantendo così un'ulteriore proprietà, che nel corso di questo articolo chiameremo "l'accessibilità dei contenuti".

L'accessibilità dei contenuti è essenziale: quando questa è carente, anche i più ricercati meccanismi di presentazione, pur compatibili con le diverse tecnologie di accesso e di lettura dei siti, non sono in grado di supportare appieno gli utenti nell'accesso e nella navigazione dei contenuti. Tale proprietà è tanto più rilevante quanto più l'applicazione web è chiamata a gestire e pubblicare vaste collezioni di dati; assume quindi un ruolo decisivo nel caso di applicazioni web "centrate sui dati", come le biblioteche digitali, i cataloghi elettronici, o anche i siti istituzionali, il cui obiettivo principale è rendere disponibili agli utenti grandi quantità di dati e servizi.

Al fine di garantire l'accessibilità dei contenuti, la modellazione dei dati rappresenta uno degli aspetti più rilevanti nello sviluppo di un'applicazione web. L'accessibilità dei contenuti richiede, infatti, una chiara individuazione di alcuni contenuti centrali, che sinteticamente convogliano l'informazione dell'intera applicazione e quindi l'uso, nell'interfaccia ipertestuale, di alcune configurazioni di accesso ben organizzate, tali da permettere all'utente di controllare il processo di ricerca e di navigazione dei contenuti.

In questo articolo, discuteremo metodi ed euristiche per ottenere l'accessibilità dei contenuti, che derivano da due principi chiave: l'*adozione di modelli concettuali*, per guidare la modellazione di un'applicazione web tramite l'uso di astrazioni di alto livello, e l'*uso di strategie "top-down"*, per giungere alla specifica dettagliata dell'applicazione partendo da alcune decisioni iniziali sull'organizzazione dei dati e procedendo attraverso passi incrementali di raffinamento. L'articolo propone in particolare i **Web Mart**, una nuova astrazione concettuale

che, in modo simile ai *Data Mart* per le *Data Warehouse*, aiuta a definire l'organizzazione dell'informazione pubblicata da un'applicazione Web centrata sui dati e l'interfaccia ipertestuale che ne permette l'accesso. Per il loro ruolo nella modellazione di applicazioni web, i Web Mart possono essere considerati blocchi fondamentali per la costruzione di applicazioni web dai contenuti accessibili.

2. I WEB MART

La modellazione dei contenuti è forse l'aspetto più importante nello sviluppo delle applicazioni web centrate sui dati. Quando, in un'applicazione, il contenuto informativo è utilizzato per supportare compiti ben precisi, è possibile riconoscere delle configurazioni specifiche per l'organizzazione dei dati. Per esempio, in passato gli esperti di *Data Warehouse* hanno proposto i Data Mart come un particolare schema concettuale che enfatizza la facilità di accesso dei dati, sulla base di scopi particolari riconosciuti in fase di progettazione [13]. I Data Mart sono costituiti da un'entità che descrive "fatti" rilevanti, circondata da diverse entità che descrivono "dimensioni" per l'accesso e l'analisi di tali fatti. Per la loro particolare topologia, i Data Mart sono anche conosciuti come schemi a stella (*star schemas*). Secondo tale organizzazione, gli utenti interessati a ritrovare i dati relativi a certi fatti usano le dimensioni di accesso; alcuni strumenti di aggregazione permettono poi di estrarre dai fatti alcune proprietà di analisi. La topologia fissa permette inoltre la definizione di operazioni specifiche per la gestione dei dati, come "*slicing*" e "*dicing*", cioè la progressiva aggiunta o eliminazione di dimensioni di accesso, al fine di ottenere diverse prospettive di analisi.

In analogia con i Data Mart, per le applicazioni web centrate sui dati abbiamo individuato i Web Mart, una nuova astrazione per la modellazione concettuale dei dati, che aiuta a individuare i concetti principali di un'applicazione web e a organizzare i contenuti relativi a tali concetti in modo da migliorare la loro accessibilità attraverso l'interfaccia ipertestuale.

I Web Mart sono costituiti da un'entità principale, chiamata *concetto centrale*, e da diverse entità accessorie di due tipi: le *entità di accesso* e le *entità di dettaglio*.

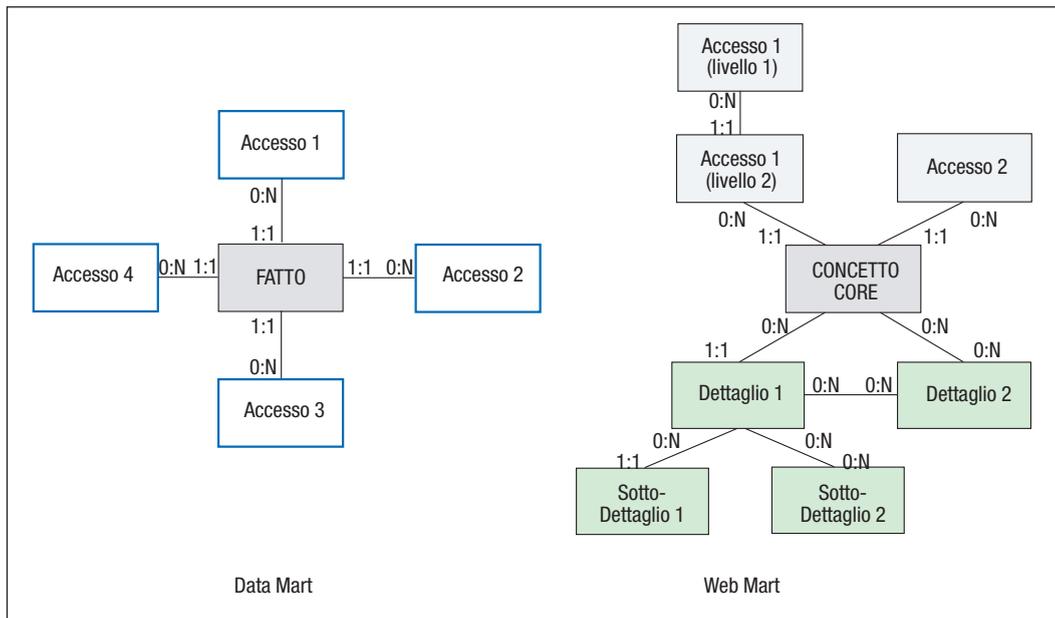


FIGURA 1
Data Mart e Web Mart, rappresentati secondo la notazione del modello Entità-Relazione (ER)

La figura 1 illustra le differenze principali tra un Data Mart e un Web Mart¹:

- mentre nei Data Mart tutte le dimensioni hanno un ruolo equivalente, cioè quello di facilitare l'accesso dei fatti centrali, nei Web Mart le entità di accesso e le entità di dettaglio hanno ruoli distinti. Le prime sono pensate per facilitare la definizione di meccanismi di accesso nell'interfaccia ipertestuale; esse infatti memorizzano categorie, per la classificazione di concetti centrali, sulla cui base è possibile definire "indici" per ritrovare i concetti centrali. Le seconde favoriscono invece la definizione di schemi strutturati per la navigazione delle informazioni relative ai concetti centrali, secondo i quali, in seguito all'accesso dei dati principali rappresentati dall'entità centrale, è possibile poi ritrovare dati aggiuntivi di dettaglio, eventualmente contenuti in pagine distinte, accessibili a partire dalla pagina dedicata al concetto centrale. In pratica, la struttura dei Web Mart a livello dei dati riflette due diverse modalità d'uso dei dati, rispettivamente la ricerca e l'approfondimento delle informazioni su web;
- mentre in un Data Mart tutte le informazioni relative ad una certa dimensione di accesso sono accorpate in un'entità singola, in un

Web Mart sia le dimensioni di accesso sia le informazioni di dettaglio possono essere organizzate gerarchicamente su più livelli. Possono inoltre sussistere interconnessioni tra le entità di dettaglio. È possibile quindi giungere alla definizione di schemi dei dati più articolati di una semplice stella.

L'organizzazione di un'applicazione web deve essere tale da favorire la navigazione tra i diversi concetti centrali che la caratterizzano, quindi tra i suoi diversi Web Mart. Al fine di rendere possibile tale navigazione, è necessario introdurre uno *schema di interconnessione*, per poter esplicitare eventuali associazioni semantiche esistenti tra i vari concetti centrali e poter quindi arricchire l'interfaccia ipertestuale con un insieme di link che rappresentino le associazioni individuate. Con l'aggiunta di tale ingrediente, lo schema dei dati di un'applicazione web può essere quindi descritto individuando e rappresentando:

- gli *schemi dei singoli Web Mart*, ognuno caratterizzato da un *sottoschema centrale*, costituito dall'entità centrale e dalle sue entità di dettaglio, e da un *sottoschema di accesso*, costituito dalle entità di accesso;
- lo *schema di interconnessione*, relativo alle associazioni esistenti tra i vari Web Mart.

¹ Le composizioni di dati che caratterizzano i Data Mart e i Web Mart sono rappresentate per mezzo della notazione Entità-Relazione [3]: i nodi rettangolari denotano classi di oggetti informativi, le *entità*; gli archi denotano le *relazioni* che sussistono tra oggetti informativi appartenenti alle varie entità.

I Web Mart non si basano su teorie astratte, ma al contrario derivano dall'analisi di pattern di modellazione ricorrenti e di successo, riconosciuti in diversi modelli di applicazioni web [7]. La presenza nel web di strutture regolari, del tutto simili ai Web Mart, è stata inoltre riconosciuta da uno studio sulla topologia del web [9], secondo cui è possibile individuare diverse collezioni coese di pagine, associate tra loro da alcuni collegamenti, tali da formare una "dorsale di navigazione" che è raggiungibile da diverse altre pagine e che a sua volta offre collegamenti verso altre pagine. Tale struttura è frattale per natura e quindi si ripete a vari livelli: l'intero web presenta cioè un'organizzazione simile a quella di ogni sua parte. I risultati sperimentali di tale studio suggeriscono quindi che, per progettare servizi web efficaci ed efficienti, è sufficiente comprendere e riproporre la struttura che emerge da un semplice modello stocastico [9].

Tali risultati sono sorprendentemente coerenti con la nostra ipotesi sull'organizzazione delle applicazioni web: la dorsale di navigazione rappresenta lo schema di interconnessione, che raggruppa sia i concetti centrali, sia le interconnessioni esistenti tra essi. Le pagine da cui è possibile raggiungere la dorsale si basano sul sottoschema di accesso. Le pagine raggiungibili dalla dorsale si riferiscono invece alle entità di dettaglio associate ai vari concetti centrali. Lo studio conferma quindi in gran parte la nostra ipotesi, per la quale i Web Mart possono essere considerati ingredienti fondamentali per la progettazione di applicazioni web orientate all'accessibilità dei contenuti. Tuttavia, mentre da un lato il modello stocastico definito in [9] fonda la sua validità sulla vastità del campione di pagine web osservate (circa 60.000.000), dall'altro lo studio non fornisce alcuna classificazione semantica delle strutture web emerse, che invece sarebbe estremamente utile per comprendere appieno come tali strutture possano essere utilizzate nella progettazione di applicazioni web. Così come descritto nel seguito di questo articolo, il metodo di progettazione da noi proposto si pone invece l'obiettivo di suggerire linee guida per l'utilizzo dei Web Mart nella modellazione di applicazioni web dai contenuti accessibili.

3. UN METODO PER L'ACCESSIBILITÀ DEI CONTENUTI NEL WEB

A partire dall'individuazione dei Web Mart, è possibile definire un metodo per la progettazione di applicazioni web. Il metodo da noi proposto richiede che i progettisti facciano uso di *un modello dei dati*, per esprimere l'organizzazione del contenuto informativo dell'applicazione, e di *un modello di ipertesto*, per specificare l'organizzazione delle pagine e della navigazione nell'interfaccia ipertestuale. Il modello dei dati può essere un modello classico, per esempio il modello E-R o il diagramma delle classi UML, in grado di rappresentare classi di informazioni e le associazioni che tra esse sussistono. Il modello dell'ipertesto deve garantire le seguenti proprietà:

1. lo schema di navigazione dell'applicazione web deve essere espresso come un ipertesto costituito da *pagine* e da *link*, con l'ovvia interpretazione che la selezione di un link da parte dell'utente durante l'interazione con l'interfaccia ipertestuale può attivare:

i) la *navigazione* verso un'altra pagina, oppure;
ii) l'attivazione di alcune *operazioni*, come per esempio l'acquisto di un prodotto in un sito di commercio elettronico.

2. Deve essere possibile modellare molteplici *viste di sito*, in altre parole uno o più ipertesti, da presentare agli utenti a seconda della loro identità o del loro ruolo. Ogni vista avrà un singolo punto di ingresso (la home page), il cui accesso può in alcuni casi essere protetto attraverso una procedura di autenticazione. Ogni vista può poi essere suddivisa in *aree*; ogni area contiene un insieme di *pagine*, che costituiscono gli elementi di interfaccia con cui l'utente finale interagisce. Ogni pagina è infine composta da *unità di contenuto*, che concettualmente rappresentano porzioni di contenuto pubblicabili in diversi formati (per esempio, come istanze di dati singole, come insiemi di istanze di dati, come indici, ecc.), o da unità preposte a raccogliere l'input dell'utente (le cosiddette *form*). La connessione tra pagine, ma anche tra unità all'interno di pagine, è realizzata tramite la definizione di *link* che, oltre a rappresentare associazioni navigabili dagli utenti, hanno anche il ruolo di trasportare informazione, sotto forma di parametri che permettono la computazione delle

unità di contenuto; a seguito della navigazione sui link è anche possibile invocare l'esecuzione di operazioni e servizi.

Diverse metodologie per la modellazione concettuale di applicazioni web soddisfano i requisiti sopra enunciati (si confronti [10] per una rassegna). Nel seguito di questo articolo, faremo in particolare riferimento alla metodologia basata su WebML (*Web Modeling Language*) [6] (riquadro a p. 8 e 9, un modello concettuale per la progettazione di applicazioni web centrate sui dati, che integra ingredienti tradizionali ben noti agli sviluppatori, come la modellazione dei dati per mezzo del modello E-R, con concetti e metodi innovativi specifici per la progettazione degli ipertesti.

WebML incorpora tutte le proprietà sopra enunciate. Il valore aggiunto che tale modello offre non consta tuttavia dei singoli ingredienti, quanto della definizione di un processo di sviluppo sistematico, nel quale le varie attività sono fondate su concetti, notazioni e tecniche, ivi inclusa la trasformazione automatica della specifica concettuale di alto livello in codice applicativo, per mezzo di uno strumento CASE (*Computer Aided Software Engineering*) [20].

Nel seguito descriveremo alcune attività previste dalla metodologia WebML per la progettazione dei dati e dell'ipertesto nelle applicazioni web centrate sui dati, con l'intento specifico di evidenziare la rilevanza dei Web Mart per migliorare l'accessibilità dei contenuti. Il lettore interessato a maggiori dettagli sul metodo può far riferimento al riquadro su WebML incluso in questo articolo e al sito web <http://webml.org>.

3.1. La modellazione dei dati

Il processo di sviluppo di un'applicazione web si apre con la modellazione dei dati, con l'obiettivo di selezionare ed organizzare il contenuto informativo che l'applicazione dovrà pubblicare. Il metodo da noi proposto è in particolare "guidato dai dati", intendendo con ciò che l'intero ciclo di sviluppo dell'applicazione è fortemente influenzato dalle scelte operate durante la modellazione dei dati e quindi dagli schemi definiti per i Web Mart. Al fine di migliorare l'accessibilità dei contenuti, la progettazione dei dati deve quindi concentrarsi sulla scoperta e sulla de-

finizione accurata dei Web Mart, seguendo il flusso di attività di seguito descritto.

3.1.1. INDIVIDUAZIONE DEI CONCETTI CENTRALI

Ogni applicazione web centrata sui dati si basa su un numero limitato di contenuti fondamentali. Si pensi per esempio ai siti web aziendali, i cui concetti principali da presentare all'utente possono riguardare i prodotti, i casi di successo, la rete di distributori, le eventuali "comunità" che possono crearsi attorno agli utilizzatori dei prodotti. È importante sottolineare che i concetti centrali devono essere "centrati sui dati"; essi devono cioè rappresentare classi di dati con molteplici istanze; i concetti con una o poche istanze sono infatti più propriamente descritti da contenuti "statici", e cioè da descrizioni testuali, prive di struttura, non facenti parte dello schema dei dati. Per esempio, la descrizione generale dell'azienda, generalmente pubblicata nella pagina Home, non può essere considerata un concetto centrale; lo stesso vale per la missione e la storia dell'azienda, e per tutti quei contenuti mono-istanza, rappresentabili tramite brevi testi statici.

3.1.2. COSTRUZIONE DEI WEB MART

Ogni concetto centrale individuato in precedenza deve essere modellato come un'entità dello schema dei dati caratterizzata da una ricca collezione di attributi. Si può quindi procedere con l'aggiunta delle entità di accesso e di dettaglio.

Le fonti primarie cui ispirarsi per definire le entità di accesso sono tutte quelle proprietà del dominio di interesse che possono aiutare a classificare i concetti centrali dell'applicazione. Si pensi per esempio alle città dei distributori di prodotti in un sito web aziendale: tale proprietà costituisce una ovvia entità di accesso per il concetto centrale "distributore di prodotti", in quanto offre un valido meccanismo di classificazione sulla cui base è possibile definire degli indici di accesso nelle pagine web. Come rappresentato nella figura 2, l'ulteriore raggruppamento di città in regioni, utile nel caso in cui le città dei distributori siano in numero elevato, porta poi ad una gerarchia di accesso, "regione/città/distributore". La profondità dei cammini di accesso e il numero di istanze da mostrare nell'ipertesto in ogni nodo dei cammini possono essere selezionati in base a criteri largamente riconosciuti in letteratura [17].

Web Modeling Language (WebML)

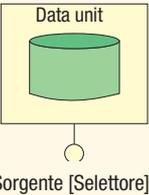
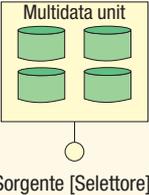
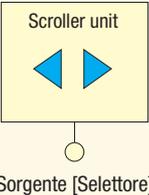
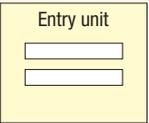
WebML (*Web Modeling Language*) è un modello per la progettazione di applicazioni web, ideato nel 1998, sulla scia dei primi modelli concettuali proposti per le applicazioni ipermediali. L'origine riferimento non è stata trovata.

L'obiettivo principale di WebML è progettare applicazioni web centrate sui dati. Una scelta iniziale è stata quella di riutilizzare modelli di dati già noti, e di proporre invece una notazione originale e innovativa per specificare la navigazione e la composizione delle interfacce ipertestuali che caratterizzano le applicazioni web. Il modello di ipertesto proposto da WebML si basa su un approccio abbastanza diverso rispetto alle precedenti proposte: il suo intento principale è infatti quello di utilizzare un insieme minimale di concetti, componibili in un certo numero di configurazioni per ottenere un numero arbitrario di strutture di applicazioni. Questa scelta ha influenzato profondamente la definizione del linguaggio e la sua evoluzione verso la modellazione di classi di applicazioni complesse.

La versione iniziale del modello comprendeva un insieme fisso e limitato di primitive per specificare l'organizzazione di siti web "in sola lettura". Tale versione del modello si concentrava, infatti, sull'organizzazione modulare dell'interfaccia ipertestuale per mezzo di alcune *unità di contenuto*, capaci di estrarre dati (tramite opportune interrogazioni) e presentarli sul web organizzati in pagine.

La tabella illustra le cinque unità di contenuto facenti parte del nucleo iniziale di WebML. Esse permettono di rappresentare la pubblicazione di una o più istanze di entità dei dati, selezionate per mezzo di interrogazioni. Le unità di contenuto prevedono infatti la speci-

LE CINQUE UNITÀ DI CONTENUTO CHE FANNO PARTE DEL NUCLEO DI WEBML

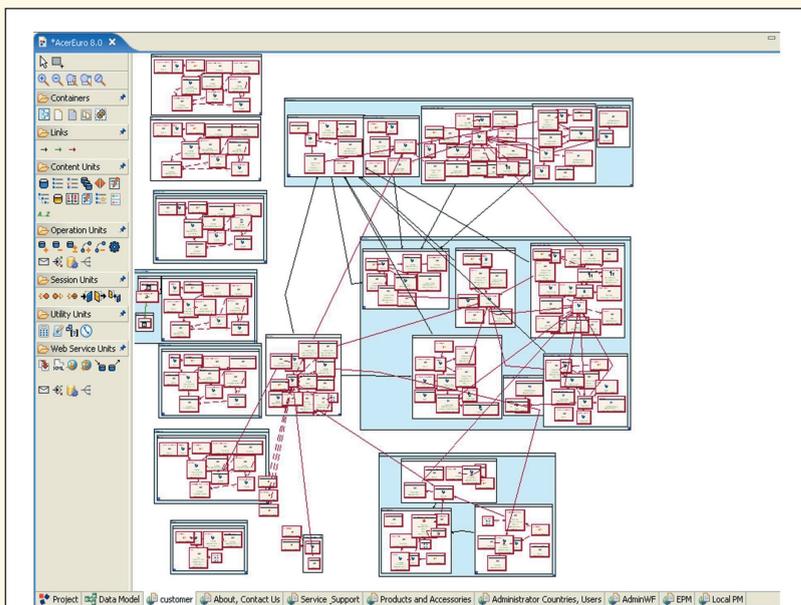
Nome	Notazione Visuale	Descrizione
Data unit		Rappresenta la pubblicazione di alcuni attributi di una singola istanza, selezionata da un'entità sorgente per mezzo delle condizioni specificate nel selettore.
Multidata unit		Rappresenta la pubblicazione di alcuni attributi di un insieme di istanze, selezionate da un'entità sorgente per mezzo delle condizioni specificate nel selettore.
Index unit		Rappresenta la pubblicazione di una lista di chiavi che descrivono un insieme di istanze dell'entità sorgente, selezionate per mezzo di condizioni specificate dal selettore. Rispetto alla multidata unit, la index unit permette la selezione da parte dell'utente di una delle chiavi, la cui conseguenza è la navigazione verso nuovi contenuti.
Scroller unit		Permette di navigare in un insieme di istanze selezionate dall'entità sorgente sulla base del selettore. In particolare, tale unit gestisce un insieme di comandi per muoversi in una sequenza ordinata di istanze, selezionando per esempio la prima istanza, l'ultima, la precedente, o la successiva.
Entry unit		Rappresenta form per la raccolta di input dell'utente. A differenza delle altre unit, la entry unit non estrae contenuti da elementi dello schema dei dati.

fica di una *sorgente* (l'entità da cui estrarre il contenuto pubblicato dalla unità) e di un *selettore* (un predicato usato per selezionare le istanze dell'entità sorgente). Unica eccezione è la *entry unit*, il cui scopo è rappresentare le *form* tramite cui agli utenti è permesso di inserire dei dati; essa non prevede quindi l'estrazione di contenuti dalla sorgente dei dati.

Versioni successive di WebML hanno introdotto nuove primitive per la specifica di operazioni attivabili dalla navigazione dell'utente. Il potere espressivo del modello è stato così esteso per supportare funzionalità per la gestione dei contenuti (*creazione, cancellazione e modifica* di istanze di entità e di relazioni), e per l'autenticazione e l'autorizzazione degli utenti. L'introduzione della nozione di *plug-in* ha poi reso WebML un linguaggio aperto, estendibile dai progettisti con primitive concettuali *ad hoc*, per poter far fronte a caratteristiche e funzionalità aggiuntive, eventualmente richieste da nuovi domini applicativi. Questa transizione ha posto le basi per le numerose estensioni operate sul modello. La nozione di *plug-in* è stata infatti utilizzata per definire estensioni ortogonali al nucleo di WebML, coprendo così settori applicativi mai esplorati sotto la prospettiva della modellazione concettuale. Per esempio, sono stati definiti nuovi *plug-in* per specificare l'interazione con i *web service* [14] e l'organizzazione dei *workflow* [3], rendendo possibile la modellazione e lo sviluppo di applicazioni di *workflow* distribuite e multi-attore. Altre estensioni hanno riguardato la modellazione di applicazioni Web multi-canale e context-aware [5], andando così incontro alle recenti esigenze di ubicuità, adattività e personalizzazione manifestatesi nell'ambito del web. Le estensioni più recenti riguardano la realizzazione di applicazioni per il Web semantico [2]. Per maggiori dettagli su WebML il lettore può far riferimento al sito Web <http://webml.org>.

L'evoluzione di WebML è accompagnata dalla presenza di una linea industriale di sviluppo, che corre in parallelo alla ricerca accademica. Il sistema WebRatio (<http://www.webratio.com>), realizzato da Web Models, *spin-off* del Politecnico di Milano, consente di sviluppare applicazioni industriali complesse e innovative basate su WebML.

Il sistema accompagna il progettista dalla raccolta dei requisiti fino alla generazione di codice, che copre la maggior parte dei database relazionali e degli ambienti di esecuzione per il web basati su Java. L'uso di WebRatio porta alla realizzazione evolutiva dell'applicazione, di cui è disponibile una versione iniziale fin dalla prima sessione di design. La figura illustra un'applicazione complessa realizzata con WebML (<http://www.acer-euro.com>) mostrando l'ipertesto completo e la presentazione su web della home page. La versione 5.0 di WebRatio, disponibile da settembre 2007, è sviluppata in ambiente Eclipse.



A

United Kingdom

Empowering People

Home | Contact us | Worldwide

---Select a site---

accer

Empowering technology

accer ADVANTAGE

Products

- Notebooks
- Handhelds and Navigation
- Business PCs
- Consumer PCs
- Servers & Storage
- Monitor CRT
- Projectors
- Networking
- Multimedia
- Digital Cameras
- TV & Recording
- Accessories

Services & Solutions

- Acer Technology
- About Acer
- Where to buy
- Service & Support
- Partner
- News

Acer recommends Windows Vista™ Business for Business Computing
Acer recommends Windows Vista™ Home Premium for Personal Computing

Small Office Home Office solutions	Home Entertainment	Desktop Replacement	Mobility at Work
<p>Notebook addressing users who typically use their notebook both professionally and privately. These notebooks are more suitable for professional work as well as entertainment, featuring both professional connectivity and solid audio/video functionalities.</p> <p>Ferrari 8000 Ferrari 1000 TravelMate 7510 TravelMate 8210 TravelMate 5620 TravelMate 5510 TravelMate 4280_3G TravelMate 4230 TravelMate 6292 TravelMate 2490 TravelMate 2480 TravelMate 4310</p>	<p>Notebook addressing private buyers looking for an affordable solution for home entertainment and infotainment that offers high audio/video capabilities and a friendly price-tag. The high-end function group offers rich multimedia features, whereas the entry level solutions feature basic entertainment features.</p> <p>Aspire 9420 Aspire 9300 Aspire 9810 Aspire 7110 Aspire 5100 Aspire 3690 Aspire 5630 Aspire 5720 Aspire 5680-3G Aspire 5680 Aspire 5920 Aspire 5610Z</p>	<p>Notebook addressing corporate & medium-sized companies who need to replace their networked/managed corporate desktops with stylish, compact and reliable all-in-one notebooks that offer all the power, security and flexibility of a desktop PC, while providing maximum productivity, enhanced manageability and complete connectivity. The corporate user has diverse mobility needs, so this group includes normal notebooks, ultra-portables with docking ability and Tablet PCs.</p> <p>TravelMate 6460 TravelMate 6410 TravelMate 6292</p>	<p>Notebook addressing corporate & medium-sized companies who need powerful and efficient mobile solutions that comply with company rules and management standards. They have specific mobility needs, so this group includes both normal notebooks and ultra-portables. This group also includes a sub-segment for tablet users, who need mobility and versatility.</p> <p>TravelMate 3270 TravelMate 5510 TravelMate 4230 TravelMate 4280_3G TravelMate 6292 TravelMate 3040 TravelMate 2490 TravelMate 2480 TravelMate C210</p>

B

l'ipertesto completo (A) e pagina Home (B) dell'applicazione Acer-Euro (<http://www.acer-euro.com>)

Infine, i concetti centrali devono essere ulteriormente estesi tramite l'introduzione di entità di dettaglio. Per esempio, come illustrato nella figura 2, ogni prodotto sarà dotato di un insieme di specifiche tecniche, modellabili

tramite un'entità aggiuntiva rispetto all'entità centrale, poiché la relazione tra prodotti e specifiche tecniche è uno-a-molti (ogni prodotto può essere infatti caratterizzato da diverse tipologie di specifiche tecniche).

3.1.3. COSTRUZIONE DELLO SCHEMA DI INTERCONNESSIONE

Una volta completata la definizione dei singoli Web Mart, il progettista dei dati deve definire delle interconnessioni per facilitare la navigazione tra i diversi concetti centrali. Per esempio, tra i concetti “prodotto” e “distributore di prodotti” in un sito web aziendale, è possibile definire un’associazione, appartenente allo schema di interconnessione, che può essere usata per la definizione di link nell’ipertesto, così da poter accedere a tutti i distributori che vendono un cer-

to prodotto, e viceversa a tutti i prodotti trattati da un rivenditore.

3.2. La modellazione preliminare dell’ipertesto

Terminata la modellazione dei dati, la fase successiva consiste di un insieme di attività mirate alla definizione della struttura globale dell’interfaccia ipertestuale. Un’applicazione web può offrire agli utenti diversi ipertesti, ognuno dei quali fornisce una vista diversa sugli stessi dati che soddisfa i requisiti di utenti o di ruoli diversi. Per ogni vista, il metodo prevede una progettazione top-down [1]; durante i primi passi si operano alcune scelte preliminari sull’organizzazione dell’ipertesto, che saranno poi esplose e raffinate nei passi successivi. Il risultato è la definizione dell’organizzazione globale di ogni vista di sito, che prescinde ancora dal preciso posizionamento dei contenuti nelle pagine e dalla loro presentazione. Dopo questa attività iniziale, si procederà poi alla specifica sempre più dettagliata dell’organizzazione delle aree e delle pagine.

3.2.1. SELEZIONE DELLE AREE E DELLE PAGINE CENTRALI

Il processo di progettazione inizia associando ad ogni Web Mart un’area, le cui pagine pubblicheranno i contenuti relativi al Web Mart stesso. La selezione delle aree all’interno di una vista di sito può essere abbastanza immediata; l’individuazione delle pagine principali all’interno delle aree richiede invece che si identifichi un sottoinsieme delle pagine che costituiranno l’area, anche se tale decisione potrebbe essere soggetta a diverse riconsiderazioni nei passi successivi di sviluppo nel momento in cui altre scelte di progettazione, relative per esempio alla distribuzione dei contenuti nelle varie pagine dell’ipertesto, saranno valutate. È importante tenere presente che:

- all’interno di ogni area deve essere presente almeno una *pagina centrale*, per la pubblicazione dei dati fondamentali del concetto centrale. La pagina centrale è la pagina con visibilità più alta nell’area; è in altre parole la prima pagina presentata all’utente all’ingresso dell’area. Nella terminologia WebML, la pagina principale è detta *pagina di default*, come indicato dall’etichetta “D” con cui è contrassegnata (si confronti la Figura 3);

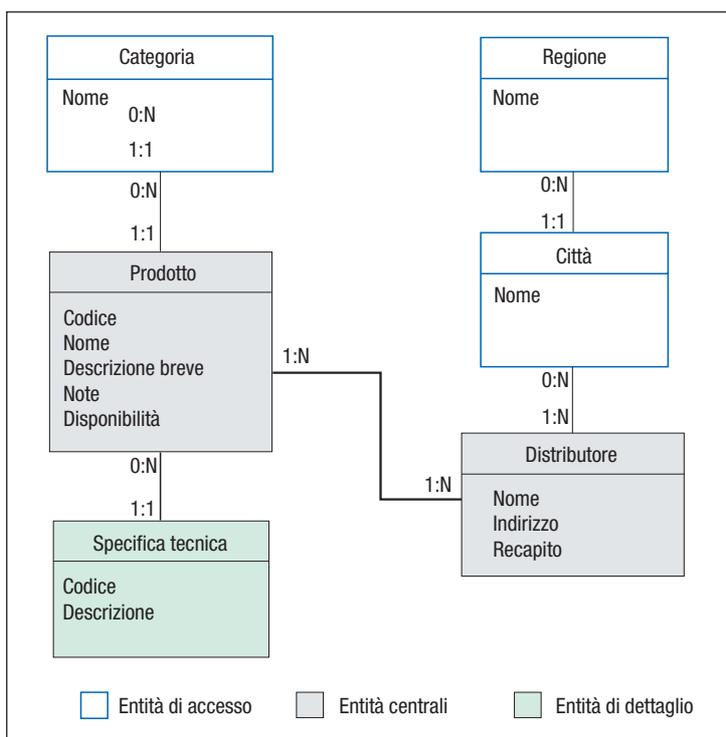


FIGURA 2

Entità centrali, di accesso e di dettaglio in un sito Web aziendale

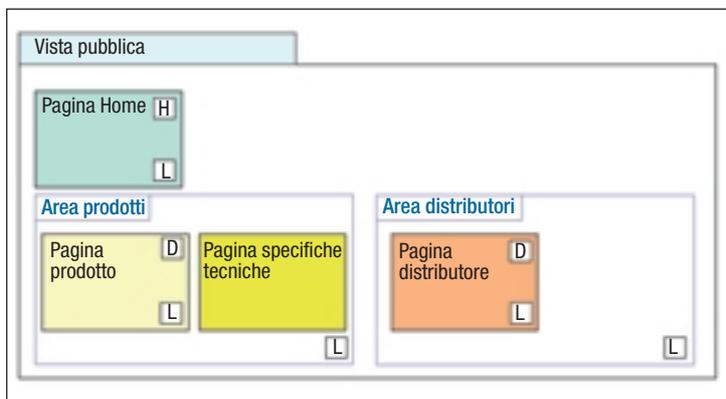


FIGURA 3

Una possibile organizzazione preliminare per la vista pubblica in un sito aziendale

□ per ogni pagina centrale, possono poi essere richieste una o più *pagine ausiliarie* per la pubblicazione delle informazioni memorizzate dalle entità di dettaglio. In caso di schemi complessi, le pagine ausiliarie possono a loro volta essere raggruppate in sotto-aree annidate rispetto all'area principale del Web Mart.

La figura 3 illustra un esempio di organizzazione preliminare per la vista di sito pubblica (destinata cioè a ogni utente senza restrizioni di accesso) in un sito web aziendale. L'organizzazione della vista è rappresentata con la notazione WebML: i vari contenitori, ai vari livelli di annidamento, rappresentano la vista di sito, due aree dedicate ai due concetti centrali "prodotto" e "distributore", e alcune pagine ritenute fondamentali per la pubblicazione dei contenuti dei due concetti centrali. I contenuti di tali pagine riflettono una distribuzione (preliminare) dei contenuti, ma comunque coerente con lo schema dei due Web Mart illustrati nella figura 2.

3.2.2. SELEZIONE DEI LANDMARKS

In un ipertesto, i cosiddetti *landmark* denotano pagine che devono essere visibili e raggiungibili in ogni parte dell'interfaccia ipertestuale, tipicamente per mezzo di link raggruppati in barre di navigazione persistenti. Per facilitare l'accesso ai concetti centrali dell'applicazione, è possibile associare la proprietà di landmark alle pagine centrali delle varie aree, così che queste abbiano buona visibilità in tutta la vista di sito. In aggiunta, è raccomandabile definire come landmark alcune pagine "notevoli", per esempio la pagina *Home*, la pagina di *login*, o le pagine contenenti le form per la *ricerca* per parole chiave. Queste costituiscono, infatti, punti di partenza per la navigazione dei contenuti, e devono quindi risultare di facile accesso agli utenti. Per esempio, nella figura 3 sono rappresentate come pagine landmark (denotate dall'etichetta "L") la pagina *Home* e le due pagine di *default* (denotate dall'etichetta "D") delle due aree.

A seconda dell'importanza delle pagine, è possibile definire più livelli di visibilità per i landmark: da una visibilità globale, che si estende a tutta la vista di sito, a una visibi-

lità locale, limitata all'interno di un'area. La definizione delle pagine landmark può quindi dar luogo a una gerarchia di barre di navigazione: per esempio, è possibile definire una *barra di navigazione globale*, visibile in modo persistente in ogni pagina della vista, per raggruppare i link alle pagine di *default* di aree a loro volta marcate come landmark e/o a pagine landmark esterne a qualsiasi area. Per esempio, lo schema di vista della figura 3 induce alla definizione di una barra di navigazione globale con link verso la pagina *Home* e verso le due pagine di *default* delle due aree.

All'interno di ogni area, è possibile poi definire una *barra di navigazione locale*, visibile solo nelle pagine interne all'area, per raggruppare link di accesso alle pagine più importanti dell'area. Per esempio, la specifica illustrata nella figura 3 porta alla definizione di una barra di navigazione locale in ciascuna delle due aree, contenente un link alla pagina landmark dell'area.

3.3. La modellazione dettagliata dell'ipertesto

La modellazione dettagliata dell'ipertesto richiede di determinare il modo in cui le pagine pubblicheranno i contenuti per mezzo di *unità di contenuto*, o in che modo i link all'interno delle pagine permetteranno di richiamare alcune *operazioni* (per esempio l'acquisto di un prodotto, la registrazione di un utente a un sito, o il download di un file), eventualmente dopo aver inserito alcuni dati nei campi di una *form*.

Oltre a pubblicare contenuti, o a permettere l'invocazione di operazioni, ogni pagina deve inoltre contenere *meccanismi di navigazione* per accedere ai vari contenuti del sito. Se articolati, tali meccanismi possono portare all'introduzione di ulteriori pagine dette *pagine di accesso*. In generale, essi possono essere di due tipi:

- *basati sulla navigazione*: all'interno delle pagine si introducono indici, definiti sulle entità di accesso, che permettono la selezione progressiva di categorie di concetti, per esempio le "regioni" o le "città" di un distributore di prodotti, fino al raggiungimento del concetto di interesse;
- *basati sulla ricerca diretta*: all'interno delle pagine si aggiungono *form*, per l'inseri-

mento da parte dell'utente di chiavi di ricerca, e quindi link per invocare l'esecuzione di interrogazioni sulla sorgente dei dati dell'applicazione, per esempio "ritrovare tutti i prodotti di tipo *notebook*". Il risultato della ricerca è poi presentato all'utente sotto forma di lista ordinata di oggetti.

Le due modalità di accesso sono comunque complementari.

Oltre ai meccanismi di accesso, nelle pagine principali è necessario definire meccanismi di navigazione per l'accesso ai contenuti di dettaglio e per la navigazione verso altri concetti centrali. Un esempio di modellazione dettagliata di pagina, che include gli elementi sopra descritti, sarà mostrato nella sezione 4.

3.4. La modellazione della presentazione

Il progetto della presentazione ha lo scopo di definire il modo in cui i contenuti e i meccanismi di accesso e interconnessione devono essere posizionati e presentati all'interno delle pagine. Questa è la fase in cui l'accessibilità dei contenuti diventa meno rilevante, mentre acquisisce maggiore importanza l'accessibilità della presentazione. Questa attività consta dei passi di seguito illustrati.

3.4.1. SPECIFICA DEL LAYOUT DELLA PAGINA

Questo passo richiede la definizione della *griglia di pagina*, cioè di una tabella nelle cui celle è possibile posizionare le unità di contenuto e i meccanismi di navigazione nella pagina. Le pagine che presentano lo stesso tipo di contenuti, per esempio tutte le pagine dei prodotti, devono possibilmente aderire allo stesso layout. Layout diversi possono invece essere definiti a seconda che la pagina sia centrale, ausiliaria o di accesso.

3.4.2. DISPOSIZIONE DEGLI ELEMENTI DI PAGINA

Questo passo richiede la definizione di regole per la disposizione di elementi di presentazione (per esempio unità di contenuto, barre di navigazione, form per la login e per la ricerca diretta) in determinate posizioni della griglia di pagina. Lo scopo è ottenere una disposizione coerente degli elementi dalla stessa semantica nelle varie pagine del sito, con l'effetto di incrementare

l'orientamento e ridurre lo sforzo dell'utente nell'individuare il ruolo dei vari elementi di contenuto e di navigazione.

3.4.3. DEFINIZIONE DELLO STILE GRAFICO

È necessario definire regole di formattazione (per esempio i caratteri del testo e i colori), da applicare a elementi di pagina ricorrenti come i testi, le ancore, le tabelle ecc.. La definizione di tali regole richiede di considerare le linee guida per l'accessibilità della presentazione, come quelle definite dal W3C-WCAG [19], al fine di assicurare l'accessibilità da parte di diversi utenti, dispositivi e agenti. Per poter incrementare la coerenza dello stile grafico in tutto il sito, le regole di formattazione possono essere specificate per mezzo di fogli di stile (*style sheets*).

4. UN CASO DI STUDIO

Al fine di chiarire ulteriormente i concetti fin qui enunciati, in questa sezione discuteremo l'accessibilità dei contenuti dell'applicazione web del *Dipartimento di Elettronica e Informazione* (DEI) del Politecnico di Milano. Useremo quindi il concetto di Web Mart per ricostruire e rappresentare la sua organizzazione generale.

L'applicazione DEI è un vasto sito istituzionale, composto da una parte pubblica, che giornalmente riceve circa 9.000 richieste di pagina da utenti esterni al dipartimento, e una intranet che permette di espletare alcune procedure amministrative interne al dipartimento. La nostra discussione farà in particolare riferimento a una vecchia versione dell'applicazione, recentemente sostituita da una nuova versione modellata con WebML².

La figura 4 illustra un frammento del contenuto dell'applicazione analizzata, specificato secondo la notazione E-R, che sarà oggetto della nostra discussione. Il diagramma evidenzia *PersonaleDEI* come concetto centrale, con un'entità di accesso, *CategoriaPersonale*, basata sulla classificazione

² La versione corrente del sito del DEI è raggiungibile all'indirizzo <http://www.dei.polimi.it>. La versione analizzata è temporaneamente disponibile all'indirizzo <http://intranet.dei.polimi.it/index.jsp>.

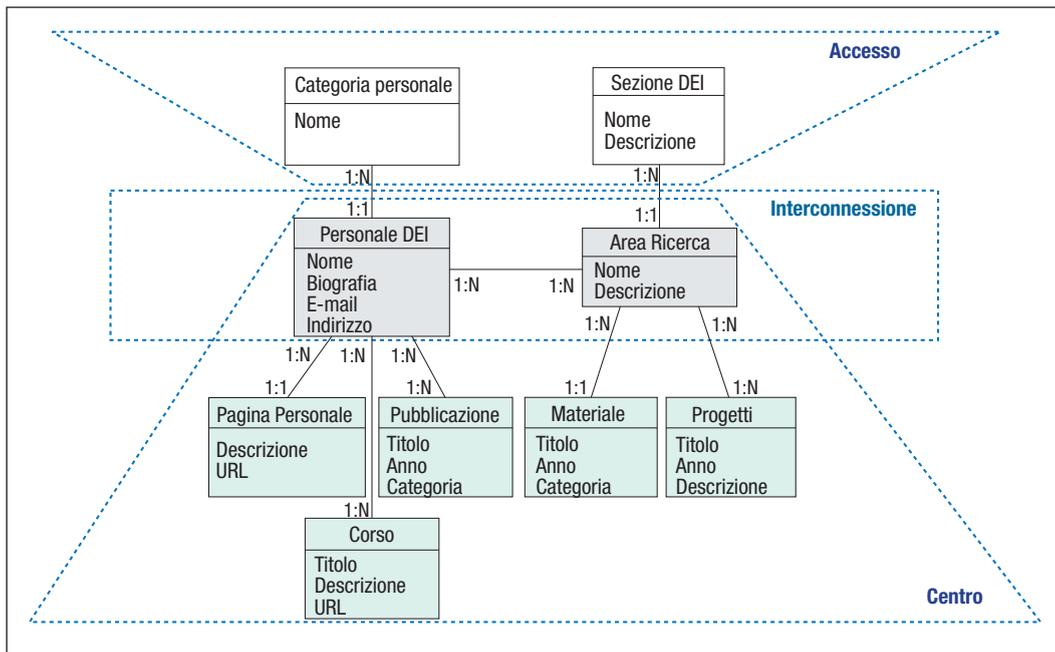


FIGURA 4
Un frammento dello schema dei dati del DEI

dei membri del dipartimento in categorie quali professori ordinari, professori associati, ricercatori ecc.. Le entità di dettaglio riguardano informazioni sulle pagine personali, sui corsi e sulle pubblicazioni di ciascun membro del personale.

AreaRicerca è un altro concetto centrale dell'applicazione DEI, che si riferisce alle varie aree della ricerca svolta dai docenti del dipartimento. L'accesso alle aree di ricerca è facilitato dalla loro classificazione in sezioni (per esempio "Elettronica", "Informatica" ecc). La descrizione delle aree di ricerca è arricchita da contenuti di dettaglio, riguardanti documentazione di varia natura resa disponibile sul web (per esempio le pubblicazioni, i link a siti di progetti ecc.), e descrizioni di progetti relativi alle varie aree di ricerca.

La relazione tra i due concetti *PersonaleDEI* e *AreaRicerca* è un esempio di interconnessione tra concetti centrali. Altri concetti centrali, non rappresentati nella figura per brevità, riguardano le attività didattiche del dipartimento e le relazioni con il mondo dell'industria.

A livello di progettazione preliminare, l'ipertesto della parte pubblica dell'applicazione è organizzato in quattro aree distinte (*Ricerca*, *Didattica*, *Industria* e *Personale*), che pubblicano i contenuti dei quattro concetti centrali individuati. Ogni pagina dell'appli-

cazione visualizza quindi nella sua parte superiore una barra di navigazione globale, i cui link permettono di accedere alle quattro aree. In aggiunta, all'interno di ogni area, le pagine visualizzano una barra di navigazione locale, che raggruppa i link ad alcune pagine rilevanti per l'area.

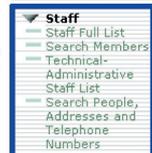
La figura 5 A mostra una pagina centrale, dedicata alla pubblicazione di informazioni sui singoli membri del personale del DEI. Oltre alle due barre di navigazione (globale e locale) per la navigazione tramite landmark, nella sua parte centrale la pagina mostra le informazioni relative al concetto centrale *PersonaleDEI*. L'accesso ai dati di dettaglio per il membro del personale selezionato è reso possibile da un indice delle pagine personali, e da alcuni link che portano alle pubblicazioni e ai materiali dei corsi tenuti dal docente. Un ulteriore indice, che nella pagina di esempio include una sola voce, punta poi alle aree di ricerca, rappresentando così l'interconnessione con il concetto centrale *AreaRicerca*.

Il modello della pagina per i membri del Personale DEI è rappresentato nella figura 5 B e prevede una unità di contenuto per la visualizzazione dei dati centrali, due link che puntano alle pagine ausiliarie relative ai corsi e alle pubblicazioni, un indice per la visualizzazione delle pagine personali, e un

Barra di navigazione globale: i link puntano alle aree principali dell'applicazione



Barra di navigazione locale: i link puntano alle pagine landmark all'interno dell'area "Personale DEI"



Link per navigare all'interno del sottoschema centrale del Web Mart "Personale DEI" (pubblicazioni e corsi)



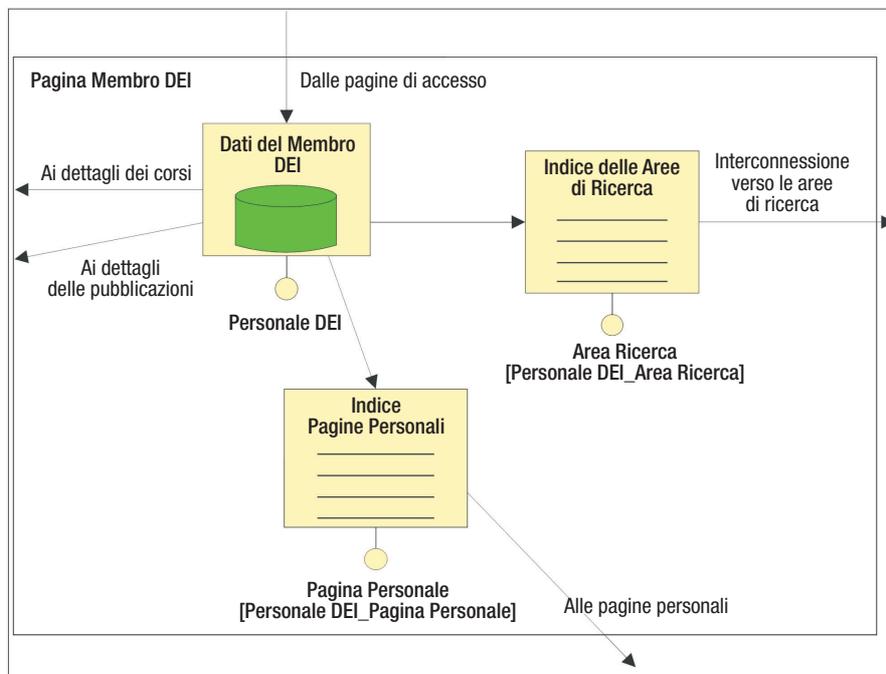
Link per navigare all'interno del sottoschema centrale del Web Mart "Personale DEI" (pagine personali)

:: Maristella Matera

E-Mail Addresses matera@elet.polimi.it	Section Computer Engineering
Addresses location floor office telephone fax DEI Leonardo 1 101 3408 3411 How to call an internal number	Research Areas Databases
Personal Data Assistant Professor  Maristella Matera is assistant professor at the Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano, where she currently teaches courses on Data Bases and Computer Science Fundamentals. Her research interests span models and design methods for Web applications, quality analysis of Web applications, Web design patterns, usability engineering, and formal specification of interactive systems.	
Personal Pages Curriculum Vitae (In Italian) http://www.elet.polimi.it/upload/matera/MATERACV.pdf Home Page http://www.elet.polimi.it/upload/matera	

Link per attraversare l'interconnessione semantica verso le aree di ricerca

A



B

FIGURA 5

Una presentazione concreta per le pagine dedicate ai membri del personale del DEI (A), e il suo modello concettuale astratto (B)

indice che permette l'interconnessione con le aree di ricerca a cui il docente del DEI appartiene. Si noti che, essendo i landmark proprietà attribuibili alle aree e alle pagine, i link nelle due barre di navigazione persistenti non sono esplicitati nel modello della pagina riportata nella figura, mentre saranno rappresentati come proprietà delle loro pagine di destinazione.

La figura 5 B rappresenta "il modello astratto", mentre la figura 5 A è uno delle sue possibili "presentazioni" ottenuta applicando al modello uno stile di presentazione.

Il modello mantiene una chiara corrispondenza con lo schema del Web Mart: la pagina infatti pubblica i contenuti centrali e alcuni dettagli di un membro del personale, e fornisce meccanismi di navigazione per muoversi sia verso altri concetti di dettaglio, sia verso altri concetti centrali così come stabilito dallo schema di interconnessione. Infatti, a partire da un Web Mart è possibile derivare pattern di pagine web, che suggeriscono come pubblicare i componenti del Web Mart. Tale corrispondenza con lo schema dei Web Mart può inoltre essere sfruttata da strumenti di supporto alla navigazione, come per esempio i cosiddetti *web readers*: per ogni unità di contenuto in una pagina potrebbe infatti essere possibile fornire informazioni aggiuntive riguardo la semantica del contenuto a cui essa si riferisce e il ruolo di tale contenuto nello schema del Web Mart.

L'astrazione dei Web Mart può anche essere usata per un'analisi critica dell'accessibilità dei contenuti. Riflettiamo per esempio sulla visibilità delle pubblicazioni nella versione analizzata dell'applicazione DEI. Come mostrato dalla figura 4, a livello dei dati l'entità *Pubblicazione* è rappresentata come un dettaglio del concetto *PersonaleDEI* – non come un concetto centrale. Coerentemente con la scelta, le pubblicazioni sono raggiungibili solo a partire dalla pagina di un membro del personale (si confronti la Figura 5 B). Questa scelta di progetto impedisce però all'utente di accedere con facilità alle pubblicazioni, poiché la scoperta di tali contenuti è condizionata all'accesso alle pagine del personale.

Data la rilevanza delle pubblicazioni, que-

sta scelta iniziale è stata successivamente valutata come una carenza dal punto di vista della accessibilità di contenuti. Per questo, in una delle versioni successive dell'applicazione, la pagina delle pubblicazioni è stata arricchita con una *form* per la ricerca diretta sulle pubblicazioni. Ma anche questa scelta non è risultata particolarmente efficace. Un'analisi degli accessi all'applicazione, eseguita sui log delle richieste di pagina pervenute nell'arco di 15 giorni, ha rivelato che solo 2 su 440 accessi alle pubblicazioni sono stati eseguiti utilizzando il nuovo meccanismo di ricerca. In generale, l'omissione di un Web Mart in corrispondenza di un concetto centrale per l'applicazione e, in modo più specifico, la mancanza di un accesso di navigazione al concetto centrale non possono infatti essere compensati dall'aggiunta di meccanismi *ad-hoc* per la ricerca diretta. A seguito di questa e di altre analisi, si è deciso di procedere ad una revisione del progetto dell'applicazione, dando così origine alla nuova versione correntemente disponibile sul Web.

5. CONCLUSIONI

I lavori recenti sull'accessibilità delle applicazioni web si sono particolarmente concentrati sui requisiti posti da utenti disabili, con molta enfasi sulla presentazione, prescindendo in alcuni casi da altri importanti fattori, come la qualità e l'usabilità delle applicazioni web [11]. Buona parte della comunità di ricerca ritiene tuttavia che l'accessibilità sia un concetto universale, in grado di apportare benefici a ogni utente. L'accessibilità può infatti essere considerata un concetto più generale, strettamente legato all'usabilità e alla qualità delle applicazioni, che può andare incontro alla varietà delle tecnologie attualmente adottate nel web e alla diversità degli utenti, concentrandosi in particolar modo sulla facilità dell'accesso ai contenuti [12, 16]. Ed è proprio alla luce di risultati consolidati sull'usabilità e sull'accessibilità che è possibile comprendere perché l'accessibilità dei contenuti, così come definita nel contesto del nostro metodo di sviluppo, rivesta un ruolo importante per il successo delle applicazioni.

Secondo quanto definito da Nielsen [15] e da Shneiderman [17], un'applicazione "intuitiva" non dovrebbe richiedere esperienze precedenti con altre applicazioni dello stesso tipo: gli utenti dovrebbero essere messi in grado di applicare "modelli mentali precedenti" per interagire con successo con ogni nuova applicazione. Il riconoscimento di una struttura ripetitiva per il web [9], già discussa nella sezione 2, è quindi la migliore argomentazione a supporto della nostra ipotesi che i Web Mart costituiscono un modello di interazione semplice e intuitivo. La struttura suggerita dai Web Mart deriva dall'osservazione di strutture ricorrenti e di successo. Se adottata nelle applicazioni web, tale struttura non richiede quindi all'utente una specifica esperienza pregressa di interazione, se non quella accumulata visitando la maggior parte delle applicazioni web. Inoltre, la nozione di "concetto centrale", inteso come entità principale caratterizzata da un ricco insieme di proprietà, corrisponde alla classica "struttura dei concetti", riconosciuta dalla psicologia cognitiva come modello adottato dagli esseri umani per articolare la loro conoscenza [4].

L'utilizzo di un pattern ricorrente per la rappresentazione e l'organizzazione dei concetti è molto utile al fine di facilitare gli utenti nel ritrovare e navigare i contenuti. Tuttavia, è ulteriormente necessario assicurare che gli utenti non avvertano eventuali dissonanze tra le loro aspettative e i contenuti ritrovati tramite i meccanismi di navigazione offerti dall'applicazione [15, 17]; diversamente, essi sarebbero disorientati e non riuscirebbero facilmente a formulare e realizzare i loro obiettivi di ricerca dei contenuti. È essenziale quindi che ogni meccanismo di accesso, sia esso basato sulla navigazione o sulla ricerca diretta, restituisca esattamente i contenuti centrali desiderati, in un formato che sia conforme alle attese degli utenti. Una pratica di progettazione consolidata, a supporto di tale requisito, è quella di adottare strutture gerarchiche di informazione e indici di navigazione definiti su di esse, così da guidare gli utenti in un accesso *top-down*, basato su passi successivi di raffinamento [15, 17]. A ogni passo l'utente è in grado di valutare i risultati ottenuti e

quindi eventualmente calibrare i propri obiettivi di ricerca. L'applicazione deve inoltre mettere a disposizione meccanismi di ricerca diretta, per fornire all'utente una "via di uscita" quando le strategie *top-down* non hanno successo.

La modellazione del contenuto informativo di un'applicazione web riveste quindi un ruolo importante per l'accessibilità, forse più significativo del progetto della presentazione. Il concetto di Web Mart, se pur semplice ed intuitivo, induce un metodo di progettazione sistematico ed efficace, che permette di organizzare i contenuti, quindi l'intera applicazione web, in modo da potenziarne l'accessibilità.

Bibliografia

- [1] Batini C., Ceri S., Navathe S.B.: *Conceptual Database Design: an Entity-Relationship Approach*. Benjamin-Cummings, 1992.
- [2] Brambilla M., Celino I., Ceri S., Cerizza D., Della Valle E., Facca F. M.: *Model-Driven Design and Development of Semantic Web Service Applications*. ACM Transactions on Internet Technology - Numero speciale on Semantic Web Services, Febbraio 2008, in fase di stampa.
- [3] Brambilla M., Ceri S., Fraternali P., Manolescu I.: Process modeling in Web applications. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodologies*, Vol. 15, n. 4, Ottobre 2006, p. 360-409.
- [4] Bruner J., Goodnow J. J., Austin G. A.: *A Study of Thinking*. Transaction Publications Inc., 1995.
- [5] Ceri S., Daniel F., Matera M., Facca F. M.: Model-Driven Development of Context-Aware Web Applications. *ACM Transactions on Internet Technology*, Vol. 7, n. 1, Gennaio 2007.
- [6] Ceri S., Fraternali P., Bongio A., Brambilla M., Comai S., Matera M.: *Designing Data-Intensive Web Applications*. Morgan Kaufmann, 2003.
- [7] Ceri S., Fraternali P., Matera M.: Conceptual Modeling of Data-Intensive Web Applications. *IEEE Internet Computing*, Vol. 6, n. 4, Luglio-Agosto 2002, p. 20-30.
- [8] Chen P. P.: The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, Vol. 1, n. 1, Gennaio 1976, p 9-36.
- [9] Dill S., Kumar R., McCurley K., Rajagopalan S., Sivakumar D., Tomkins A.: *Self-similarity in the Web*. Proc. of VLDB 2001, Rome, Italy, Settembre 2001, p. 69-78.

- [10] Fraternali P.: Tools and Approaches for Developing Data-Intensive Web Applications: A Survey. *ACM Computing Survey*, Vol. 31, n. 3, Marzo 1999, p. 227-263.
- [11] Hudson W.: Inclusive Design: Accessibility Guidelines Only Part of the Picture. *Interactions*, Vol. 11, n. 4, Luglio 2004, p. 55-56.
- [12] Hull L.: Accessibility: It's Not Just for Disabilities any more. *Interactions*, Vol. 11, n. 2, Marzo 2004, p. 36-41.
- [13] Kimball R., Ross M.: *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*. John Wiley & Sons, Seconda edizione, 2002.
- [14] Manolescu I., Brambilla M., Ceri S., Comai S., Fraternali P.: Model-Driven Design and Deployment of Service-Enabled Web Applications. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, Vol. 5, n. 3, Agosto 2005.
- [15] Nielsen J.: *Web Usability*. New Riders, 2000.
- [16] Shneiderman B.: Universal Usability. *Communication of ACM*, Vol. 43 n. 5, Maggio 2000, p. 84-91.
- [17] Shneiderman B., Byrd D., Croft W. B.: Sorting out Searching. *Communication of ACM*, Vol. 41, n. 4, Aprile 1998, p. 95-98.
- [18] Stephanidis C., Savidis A.: Universal Access in the Information Society: Methods, Tools, and Interaction Technologies. *Universal Access in the Information Society*, Vol. 1, n. 1, 2001, p. 40-55.
- [19] Web Content Accessibility Guidelines 2.0: W3C-WAI Working Draft, 11 Marzo 2004.
- [20] WebModels, s.r.l. WebRatio. <http://www.webratio.com>.

STEFANO CERİ è professore ordinario di Basi di Dati presso il Politecnico di Milano. La sua ricerca si concentra sull'estensione delle tecnologie per le basi di dati per incorporare aspetti quali la distribuzione dei dati, le regole attive e i metodi orientati agli oggetti, e su metodi di progettazione e sviluppo per le applicazioni web "data-intensive". È uno degli inventori di WebML, un modello concettuale per la progettazione delle applicazioni Web (Brevetto US 6,591,271, Luglio 2003), e uno dei fondatori della WebModels, un'azienda spin-off del Politecnico di Milano, che commercializza WebML per mezzo del prodotto WebRatio (www.webratio.com).
E-mail: stefano.ceri@polimi.it

MARISTELLA MATERA è ricercatrice presso il Politecnico di Milano, dove insegna Basi di Dati. La sua ricerca si concentra su metodi e strumenti per la modellazione e lo sviluppo di applicazioni web, con particolare enfasi sull'adattività e la context-awareness, la modellazione di processi cooperativi, l'usabilità e l'accessibilità delle applicazioni Web. Su tali argomenti, ha scritto più di 50 articoli scientifici, pubblicati su riviste e atti di conferenze internazionali.
E-mail: maristella.matera@polimi.it