

Implementazione di un modello basato su “Topic Maps” per la creazione di learning object

Giovanni Adorni, Diego Brondo, Giuliano Vivinet
DIST – Università di Genova
Viale Causa, 13 – 16145 Genova, Italia
{giovanni.adorni, diego.brondo, giuliano.vivanet}@unige.it

La disponibilità di strutture concettuali astratte associate alle risorse didattiche e la possibilità di avere a disposizione grandi repository di materiale didattico da poter condividere, riutilizzare, modificare, offre al docente importanti vantaggi durante la fasi di macro- e micro-progettazione di una lezione o di un intero corso. In questo lavoro viene descritto un ambiente in corso di sviluppo presso il Laboratorio di E-Learning & Knowledge Management del Dipartimento di Informatica Sistemistica e Telematica dell'Università di Genova, denominato CADDIE - Content Automated Design & Development Integrated Editor, che ha l'obiettivo di fornire una soluzione integrata per il disegno, la progettazione e la produzione di materiali didattici. Tale ambiente utilizza una rappresentazione concettuale dei materiali basata sul modello delle Topic Maps.

1. Introduzione

La crescente necessità di una formazione continua sempre più mirata ai bisogni individuali del singolo unita alla crescente diffusione del *Word Wide Web* e alla disponibilità di tecnologie sempre più performanti, hanno favorito lo sviluppo di strumenti innovativi a supporto delle metodologie didattiche.

L'e-learning, o web-learning rappresenta un interessante modello di riferimento per disegnare, progettare e gestire un processo di formazione in contesti aziendali, nella Pubblica Amministrazione, nelle scuole o all'università, capace di garantire rapidità, flessibilità, personalizzazione, controllo del processo di apprendimento e, soprattutto, una maggiore diffusione che permette di ridurre i costi individuali.

In un processo di web-learning i materiali didattici dovrebbero essere costruiti in modo da garantire le quattro principali caratteristiche proprie della formazione online: modularità, interattività, esaustività e interoperabilità [ADL Initiative 2004]. In altre parole la produzione di materiali o lezioni da erogare a distanza attraverso piattaforme di web-learning richiede quindi un maggiore onere da parte del docente rispetto alle tradizionali lezioni in presenza. Tuttavia la rete permette al docente trovare in modo più rapido e condividere in maniera

più facile e flessibile risorse didattiche.

Attraverso l'uso (o riuso) delle risorse di rete la produzione di materiali didattici è principalmente orientata nella concatenazione di contenuti già disponibili. Nasce quindi la necessità di avere strumenti che permettano agli autori di *aggregare* risorse didattiche (documenti di testo, immagini, contenuti multimediali, ecc.) realizzate dagli stessi o disponibili in rete con lo scopo di creare oggetti condivisibili (eventualmente nel rispetto di standard come, ad esempio, SCORM [ADL Initiative 2004]).

I materiali didattici generati secondo questo processo, risultano quindi una sequenza di risorse, o collegamenti a risorse (pagine di wikipedia, URL, ecc.), incapaci però di fornire un'astrazione dei concetti in essi contenuti, e spesso di scarsa riusabilità ed adattabilità in differenti contesti educativi.

Un approccio più promettente rispetto a quello di semplice aggregazione di risorse passa attraverso la *concettualizzazione* del dominio di conoscenze oggetto del percorso istruzionale: progettare quindi i materiali didattici non semplicemente in base alle risorse a disposizione, ma aggregano i materiali didattici secondo uno schema mentale composto da *concetti* e *relazioni* fra concetti, il più possibile svincolato dai contenuti.

2. Un modello per la progettazione di corsi

In linea con quanto definito nel paragrafo precedente, in questo lavoro viene descritto un modello per la macro- e micro-progettazione di materiali didattici basato sull'aggregazione semantica di contenuti. Possiamo quindi dire che la proposta qui discussa è quella di passare da un modello e quindi da un ragionamento basato sui contenuti a uno basato sulla conoscenza. Secondo tale modello, i progettisti di materiali devono concentrarsi sui concetti, su come questi sono interconnessi fra loro e su come devono essere presentati ai discenti. Solo in una fase successiva, quando i concetti e le loro relazioni sono completamente definiti, possiamo associare ad ogni singolo concetto le eventuali risorse didattiche disponibili.

Oggetto di questa proposta è quindi un ambiente a supporto del docente nelle fasi di macro- e micro-progettazione dei materiali didattici che si basa su un modello che definiamo *reti concettuali*. Secondo tale modello i materiali sono definiti tramite una gerarchia di *topic* (i concetti) e di relazioni di tipo part-whole fra essi [Adorni et al, 2007] [Adorni et al, 2009]. Secondo tale schema gli autori possono creare nuovi topic e nuove relazioni fra essi senza nessuna restrizione, permettendo così una crescita incrementale delle reti concettuali.

Secondo un approccio di questo tipo si ottengono materiali didattici più facilmente interoperabili e riusabili. La rappresentazione concettuale sottostante è infatti indipendente dalla sua implementazione, cioè da quali risorse verranno ad essa collegate per realizzare la lezione o il corso. La stessa rete concettuale può essere utilizzata per la realizzazione di differenti tipologie di corsi

(appartenenti ovviamente allo stesso dominio concettuale). Si pensi, ad esempio, alla possibilità di erogare lezioni i cui contenuti debbano adattarsi ad un'utenza eterogenea con competenze e conoscenze iniziali differenti, e/o differenti obiettivi formativi. In questo scenario la rete concettuale del corso rimane invariata, quello che cambia sono i contenuti che ad essa vengono associati.

3. Definizione della rete dei concetti

Il modello di riferimento delle reti concettuali introdotte nel paragrafo precedente sono le *Topic Maps*, standard ISO dedicato alla rappresentazione di strutture di conoscenza e delle relative risorse informative [ISO/IEC13250, 2002]

La prima versione dello standard ISO/IEC 13250 sulle Topic Maps è stata pubblicata nell'anno 2000. Da allora il processo di standardizzazione si è mosso in più direzioni ed ha portato allo sviluppo di uno standard multi-part tuttora in fase di evoluzione. Tale standard rappresenta comunque una interessante soluzione perché, oltre a definire un modello astratto di rappresentazione della conoscenza, fornisce anche un sistema di codifica della stessa basato sul linguaggio XML; questo modello viene denominato XTM (XML Topic Maps) [Park e Hunting, 2002].

Una topic map consiste in una serie di nodi interconnessi chiamati *topic*. Un *topic* è tutto ciò che può essere oggetto di un discorso: un concetto astratto, un oggetto concreto, una persona, un'opera, un luogo. I topic vengono collegati fra loro attraverso collegamenti semantici denominati *association*. Esiste inoltre un terzo elemento: le *occurrence*. Queste ultime sono le risorse collegate al topic. Possono essere documenti di testo, immagini, learning object file multimediali i cui contenuto è legato al topic cui sono connessi. Le occurrence possono essere viste come istanze fisiche del topic [Pepper, 2000].

Ogni assegnazione di risorsa o di associazione fra topic è valida all'interno di un contesto detto *scope*. Lo *scope* è composto a sua volta da una serie di *topic* detti *theme* i quali possono essere raggruppati in classi. Lo *scope* di una *occurrence* può essere rappresentata da una combinazione di *theme* appartenenti alle classi "livello di approfondimento", "corso di ...", "lingua", quello di un *association* da una combinazione di *theme* appartenenti alle classi "livello di approfondimento", "livello di accesso".

Con l'uso degli scope il docente ha la possibilità di associare materiali didattici differenti ad un topic. Ad esempio, in figura 1 vengono rappresentati due scope: il primo destinato a un corso di ingegneria meccanica (per cui nello specifico esempio viene richiesta una conoscenza più generale sugli argomenti trattati) e il secondo ad uno di ingegneria informatica (per cui viene richiesta una conoscenza più approfondita). Ciò significa che agli studenti del primo corso che affrontano questa unità didattica verrà presentata solo una

descrizione generale della Macchina di Turing e un suo schema logico funzionale; mentre agli studenti di informatica verrà fornito ulteriore materiale di approfondimento (teoremi, esempi) ed esercitazioni (vedi Fig.1).

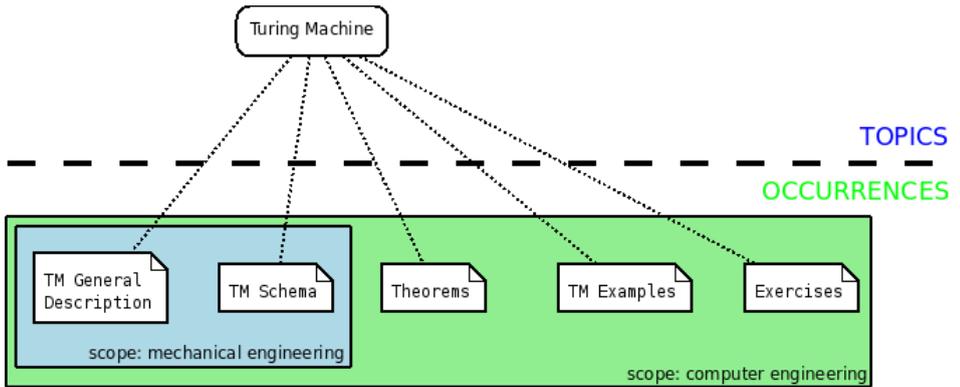


Fig.1 - Le *occurrence* connesse ai *topic* sono valide solo all'interno di uno specifico *scope*

Il modello proposto permette al progettista del corso di organizzare la materia in diversi livelli di granularità. I micro-concetti sono legati al macro-concetto superiore tramite relazioni di tipo *isPartOf* in caso di aggregazione fra i topic oppure tramite relazioni di tipo *isA* in caso di relazione gerarchica fra i concetti.

Le Topic Maps sono uno strumento molto potente e flessibile, ma per via di restrizioni tecnologiche quali il rispetto degli standard (come, ad esempio, lo standard SCORM) e per fornire un'erogazione controllata e tracciabile dei contenuti attraverso un Learning Management System, è stato necessario inserire nel modello della rete concettuale alcune particolari relazioni fra i topic. Lo scopo di tali relazioni è quello di creare un percorso educativo lineare attraverso vincoli che introducano la sequenzialità e la propedeuticità tra i concetti. Tali relazioni creano quelle che definiamo *rete concettuale didattica*.

Data la flessibilità dello standard ISO relativo alle Topic Maps tali relazioni non modificano la struttura dell'ontologia del corso, semmai aggiungono l'interpretazione che un docente, che realizza il corso, dà alla materia.

Le relazioni introdotte nelle reti concettuali didattiche sono [Adorni et al. 2007]:

- *isRequirementOf* (>): rappresenta una relazione di propedeuticità tra due topic (relazione gerarchica);
- *isRelatedTo* (~): suggerisce una connessione fra due topic che appartengono ad uno stesso livello di rappresentazione;
- *isNotRelatedTo* (null): identifica una relazione di indifferenza fra due

topic; è la versione duale della precedente relazione e va utilizzata quando si vuole sottolineare l'assenza di relazione fra due concetti;

- *isSuggestedLink* (-): indica una relazione indiretta fra due concetti di cui uno può essere considerato approfondimento dell'altro.

Attraverso queste relazioni vengono definite delle regole di attraversamento della rete.

Ad esempio, dati due topic *A* e *B* e la relazione *A isRequirementOf B* la regola impone che il concetto *A*, e quindi le risorse ad esso collegate, vengano presentato prima del concetto *B* (vedi Fig.2).

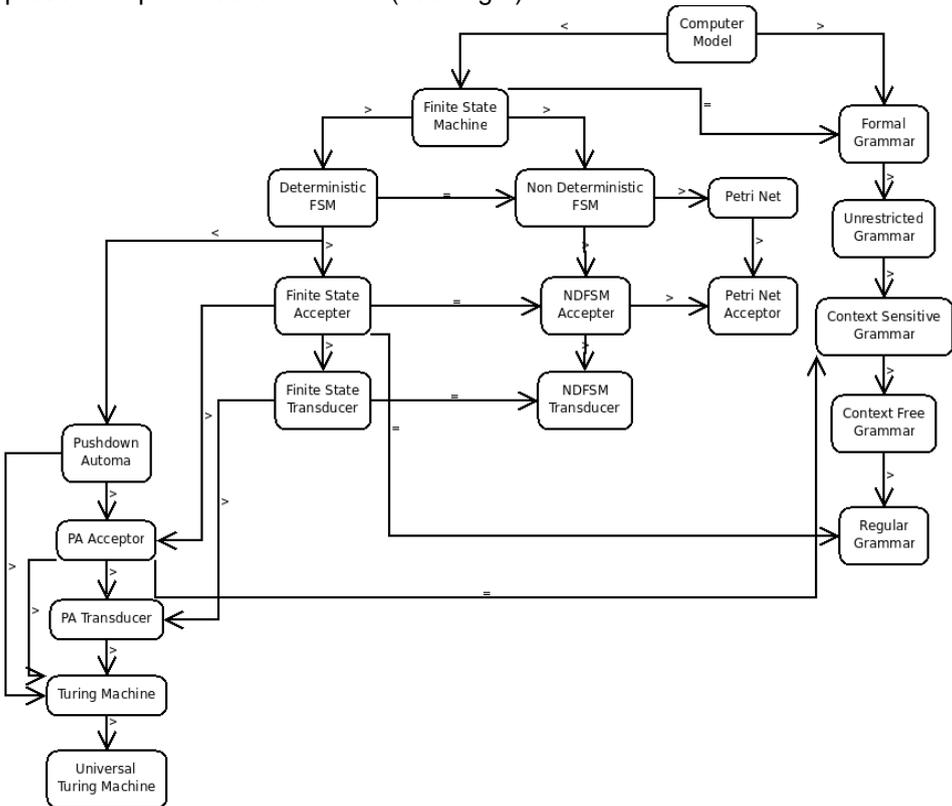


Fig.2 - Rete concettuale didattica che rappresenta una possibile organizzazione dell'argomento " Modelli per l'informatica: automi e grammatiche".

In questo modo si ottiene una rete concettuale didattica sulla quale il calcolatore può eseguire delle operazioni in maniera automatica generando una sequenza di topic che rispetti i vincoli imposti [Adorni et al 1981].

Le relazioni da noi introdotte possono essere inserite all'interno di uno scope

secondo lo standard delle Topic Maps. Ad esempio, ogni docente può dichiarare uno specifico livello di conoscenza (oppure sua mancanza) per il corso e avere differenti materiali didattici assemblati secondo tali indicazioni. Oppure ancora, possono essere inseriti degli scope che identifichino soggettivamente la relazione poiché le relazioni didattiche inserite nella topic map possono essere di libera interpretazione da parte del docente.

La scelta basata su Topic Maps offre il vantaggio di poter implementare il modello esposto mantenendo la struttura ontologica del dominio e introducendo però la possibilità di inserire gli scope per creare differenti soluzioni. Inoltre, le informazioni semantiche contenute nella Topic Maps sono rappresentate utilizzando XTM - XML Topic Maps, uno schema di codifica basato sul linguaggio XML..

Nel seguito viene riportata una porzione della topic map relativa alla figura 1 e figura 2. Lo schema XTM porta un esempio di topic con occurrence e di association tra topic.

```

<topic id="turing_machine">
  <baseName>
    <baseNameString>Turing Machine</baseNameString>
  </baseName>
  <name>
    <scope>
      <topicRef xlink:href="#Italian" />
    </scope>
    <value>Macchina di Turing</value>
  </name>
  <occurrence>
    <instanceOf><topicRef xlink:href="#plain-text-format" /></instanceOf>
    <resourceRef xlink:href="TM General Description.txt" />
    <scope>
      <topicRef xlink:href="#English" />
    </scope>
    <scope>
      <topicRef xlink:href="#mechanical_engineering" />
    </scope>
    <scope>
      <topicRef xlink:href="#computer_engineering" />
    </scope>
  </occurrence>
</topic>
<association>
  <member>
    <roleSpec><topicRef xlink:href="#isRequiredBy" /></roleSpec>

```

```
<topicRef xlink:href="#turing_machine" />
</member>
<member>
  <roleSpec><topicRef xlink:href="#Require"/></roleSpec>
  <topicRef xlink:href="universal_turing_machine" />
</member>
</association>
```

Questo formato può essere facilmente esportato attraverso internet e molti sistemi (come, ad esempio, tinyTIM 2.0 [tinyTiM, 2008] e altri che implementano l'interfaccia TMAPI [Heuer Schmidt, 2005]) possono riusarlo e interagire con esso..

4. Content Automated Design & Development Integrated Editor

L'ambiente CADDIE - Content Automated Design & Development Integrated Editor, in fase di sviluppo presso il Laboratorio di E-Learning & Knowledge Management del Dipartimento di Informatica Sistemistica e Telematica dell'Università di Genova, [Adorni et al, 2005] mette a disposizione del docente gli strumenti per la realizzazione (o importazione) di reti concettuali definite secondo la standard XTM, la loro linearizzazione in sequenze di Unità di Apprendimento (Unit of Learning) e la possibilità di avere editor specializzati per la gestione delle risorse, la loro modifica e metadattazione secondo i più diffusi standard internazionali come, ad esempio, LOM [LOM, 2002] e Dublin Core [RFC5013, 2007]. L'applicazione permette di generare diversi tipi di formati: (1) una topic map in formato XTM che può essere riutilizzata per la generazione di altri percorsi didattici; (2) un learning object compatibile con lo standard SCORM, risultato dalla linearizzazione della rete concettuale e dall'insieme delle occorrenze legate ai topic; (3) inoltre, l'intero progetto didattico può essere esportato, attraverso l'uso di opportuni plug-in, in diversi formati quali documento LaTeX, post script, pagine HTML, ecc.

Un aspetto importante dell'ambiente CADDIE è la sua architettura modulare. Oltre le funzioni *core* che gestiscono le Topic Maps, tutte le altre funzionalità vengono integrate attraverso un sistema di add-on. Questa strategia rende flessibile l'applicazione alle nuove evoluzioni, robusta ai cambiamenti degli standard e all'implementazione di nuove funzionalità per realizzare differenti soluzioni didattiche.

Un tipico scenario d'uso di CADDIE riguarda l'organizzazione delle lezioni di un corso a partire da una rete concettuale didattica del dominio. Il docente importa tale rete all'interno di CADDIE, definisce su tale rete quali sono le *nozioni primarie*, cioè quelle nozioni considerate prerequisito che lo studente deve

conoscere prima dell'erogazione del corso e che pertanto non hanno nessuna risorsa didattica associata. A questo punto in maniera automatica CADDIE cerca il percorso lineare ottimale, fra quelli possibili, e lo presenta all'utente che, successivamente, è libero di modificarlo. Il docente ha la possibilità infatti di modificare l'ordine della sequenza di concetti prodotta da CADDIE unitamente alle risorse ad essa associata (aggiungendo risorse o modificando le esistenti).

5. Le risorse didattiche

I contenuti sono, o almeno dovrebbero essere, l'aspetto chiave nella produzione di materiale didattico. Tramite gli editor interni all'ambiente CADDIE posso creare nuovi contenuti o modificarne altri (preesistenti o importati da fonti esterne).

La conoscenza distribuita, accessibile tramite fonti esterne come la rete, sta cambiando forme e aspetti, soprattutto a causa dell'evoluzione della rete stessa e dei servizi accessibili; Web 2.0, blog, wiki, nuovi media, sono emblematici dell'evoluzione delle fonti di conoscenza [Bonaiuti 2006].

La rete offre quindi la possibilità di accedere a materiali didattici nelle forme più variegata, che possono essere riutilizzati, rimodellati e aggregati in maniera opportuna (sempre nel rispetto dei vincoli sulla proprietà intellettuale), per la creazione di "nuovo" materiale didattico. Allo stesso modo la rete mette a disposizione strumenti per la cooperazione fra diversi autori al fine di realizzare materiali didattici congiunti.

In uno scenario del genere, il lavoro del progettista di learning object si riduce, durante la fase di inserimento dei contenuti, ad un lavoro di associazione fra gli argomenti espressi nella rete concettuale e le risorse fisiche disponibili (file di testo, immagini, pagine Wiki, prodotti multimediali e quant'altro) . Ma come trovare in modo efficiente le risorse necessarie? I *metadata* possono essere una soluzione da questo punto di vista [Fini e Vanni, 2004].

Tramite CADDIE l'utente può scegliere, attraverso un menu a tendina, fra diversi standard di metadato quello che intende utilizzare per i propri metadata (per esempio, LOM [LOM, 2002], Dublin Core [RFC5013, 2007], ecc.) .. A questo punto l'utente ha quindi la possibilità di inserire all'interno del learning object i propri metadata, seguendo le indicazioni dello standard scelto.

Il learning object è però a sua volta composto da diversi documenti (testo, foto, contenuti multimediali, ecc). Il livello di riutilizzabilità in questa situazione si limita all'intero learning object non alle singole risorse di cui esso è costituito.

Facciamo un esempio: ho un learning object sulla città di Lucca con al suo interno un'immagine di Giacomo Puccini, in quanto personaggio illustre della cittadina toscana. Mi capita di dover realizzare del materiale didattico proprio sull'artista Puccini; mi sarebbe molto utile andare a recuperare la foto utilizzata nel precedente lavoro. Avendo i metadata a livello di learning object e non di singola risorsa, risulta impossibile risalire all'immagine del compositore a partire

dal learning object della città di Lucca. Questo è una forte limitazione. Aggiungendo metadata ad ogni singola risorsa, qualora fosse accessibile, si può raffinare il livello di ricerca dai learning object agli SCO, ai singoli Asset, [ADL Initiative 2004].

Al fine di meglio condividere le risorse didattiche, è poi allo studio in CADDIE un modulo aggiuntivo per esportare tutte le risorse didattiche associate ad una rete concettuale didattica, e correttamente etichettate con metadata, verso un database comune a cui i docenti possano accedere per reperire materiale da usare nelle proprie lezioni.

6. Conclusioni

In questo lavoro sono stati discussi alcuni aspetti legati alle fasi di macro- e micro-progettazione di materiali didattici tramite l'ambiente CADDIE - Content Automated Design & Development Integrated Editor, in corso di sviluppo presso il Laboratorio di E-Learning & Knowledge Management del Dipartimento di Informatica Sistemistica e Telematica dell'Università di Genova.

Tale ambiente, che utilizza una rappresentazione concettuale dei materiali basata sul modello delle Topic Maps denominato Reti Concettuali Didattiche, ha l'obiettivo di fornire una soluzione integrata per il disegno, la progettazione e la produzione di materiali didattici. L'utilizzo dell'ambiente CADDIE offre vantaggi per:

- macro-progettazione concettuale sia di corsi che di singoli moduli didattici attraverso il paradigma delle Reti Concettuali Didattiche;
- micro-progettazione attraverso l'aggregazione di risorse esistenti all'interno di una rete concettuale didattica;
- editing di risorse didattiche esistenti o per la creazione di nuove risorse didattiche;
- metadattazione di risorse didattiche coadiuvato dalla struttura della topic map sottostante;
- navigazione all'interno di una Rete Concettuale Didattica a differenti livelli di astrazione e generazione di sequenze didattiche linearizzate;
- uso delle Reti Concettuali Didattiche come strumento per lo sviluppo di ontologie del dominio.

Tali vantaggi, unitamente alla disponibilità di un sistema di codifica della rappresentazione concettuale basato sul linguaggioXML, offre la possibilità di creare repository di risorse e learning object facilmente condivisibili e riutilizzabili.

7. Bibliografia

[ADL Initiative 2004] ADL Initiative, SCORM 2004 2nd Edition Overview in ADL

Advanced Distributed Learning, 2004.

[Adorni et al, 1981] Adorni G., Di Manzo M., Frisiani A.L., Evaluation of a formal approach to the structuring of subject matter, Journal of Computer-Based Instruction, 1981 no. 2, pagg 35-42.

[Adorni et al, 2005] Adorni G., Coccoli M., Vercelli G., EiffE-L: e-learning Experiences with the Platform of the University of Genova Journal of E-Learning and knowledge society, vol. 1, no. 3, 2005.

[Adorni et al, 2007] Adorni G., Coccoli M., Vivinet G. Topic Maps e XTM per l'e-learning Journal of e-Learning and Knowledge Society. 2007

[Adorni et al, 2007] Adorni G., Brondo D., Vivinet G. Definizione di un modello per la progettazione logico-concettuale dei contenuti didattici, Atti Didamatica 2009

[Bonaiuti 2006] Bonaiuti G., E-Learning 2.0 Il futuro dell'apprendimento in rete, tra formale e informale, Erickson, 2006.

[Fini e Vanni, 2004] Fini A., Vanni L., Learning Object e Metadati, quando, come e perché avvalersene, Erickson, 2004

[ISO/IEC13250, 2002] M. Biezunski, M. Bryan, S. Newcomb, ISO/IEC 13250, Topic Maps (Second Edition), 2002 http://www1.y12.doe.gov/capabilities/sgml/sc34/document/0322_files/iso13250-2nd-ed-v2.pdf (link valido al 21/03/2009)

[LOM, 2002] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., Standard for Learning Object Metadata, 2002 http://tsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf (link valido al 21/03/2009)

[Park e Hunting, 2002] Park J., Hunting S., XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web, AddisonWesley, 2002.

[Pepper, 2000] The tao of topic maps, <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html> (link valido al 21/03/2009)

[RFC5013, 2007] Dublin Core Metadata Initiative, The Dublin Core Metadata Element Set, 2007 <http://www.ietf.org/rfc/rfc5013.txt> (link valido al 21/03/2009)

[tinyTiM, 2008] tinyTiM 2.0 <http://tinytim.sourceforge.net/> (link valido al 21/03/2009)

[Heuer Schmidt, 2005] Heuer L., Schmidt J., TMAPI 2.0, Atti Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008, Leipzig, Germany, October 16-17, 2008