

Rappresentazione grafica della conoscenza e apprendimento informale problem-based

Risultati di una sperimentazione dell'uso di approcci grafici alla rappresentazione di conoscenza in attività di studio, analisi e problem-solving

■ **Guglielmo Trentin**, CNR - Istituto Tecnologie Didattiche
trentin@itd.cnr.it

INTRODUZIONE

Spesso, nella discussione di gruppo, nel tentativo di chiarire nel modo migliore il proprio punto di vista, si integra la comunicazione orale con semplici schemi disegnati al volo su un foglio di carta o su una lavagna. Così facendo si offre una sorta di immagine concettuale [van Lambalgen e Hamm, 2001; Stokhof, 2002; Wheeler, 2006] della porzione di conoscenza sulla quale si discute, mettendo in atto un processo che coinvolge conoscenze esplicite, implicite e tacite [Polanyi, 1975; Nonaka e Takeuchi 1995].

Lo stesso avviene spesso anche nell'interazione fra i membri di una comunità professionale online. In questo caso, però, al posto dei fogli di carta o delle lavagne a muro, sono utilizzati editor grafici *ad hoc*, in grado di facilitare la circolazione online delle schematizzazioni di supporto all'interazione collaborativa.

In questo articolo, in particolare, si farà riferimento all'uso di due specifici metodi per la rappresentazione grafica della conoscenza (le Mappe Concettuali e le Reti di Petri) e degli annessi applicativi software.

LE RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE

Le rappresentazioni grafiche, di fatto, sono un linguaggio di comunicazione. E come ogni linguaggio ha bisogno di regole sintattiche, in modo da poter fungere da medium nella comunicazione fra due o più individui [Donald, 1987].

Ecco quindi che nel tempo sono stati definiti e formalizzati specifici linguaggi grafici orientati alla rappresentazione della conoscenza (rappresentazioni gerarchiche, reti semantiche, mappe concettuali, approcci alla rappresentazione delle conoscenze procedurali, ecc.). Un notevole impulso al loro sviluppo si è avuto dal settore dell'intelligenza artificiale e, più in generale, da tutti quegli ambiti in cui si è cercato di "catturare in digitale" domini di conoscenza, rappresentandoli in modo formale, al fine di poterli far utilizzare da specifici motori software, come quelli su cui si basano i sistemi di supporto alla decisione, i web semantici [Bosch, 2006], i sistemi di simulazione.

Alcuni di questi linguaggi grafici, per la loro semplicità ed efficacia, si sono in seguito diffusi anche al di fuori dello specifico settore che li ha originati, spesso attraverso un uso più semplificato, meno rigoroso [Trentin, 1991], proprio per dar modo anche ai non specialisti di sfruttarne i concetti di base.

Ma quando tali schematizzazioni si rivelano utili per le comunità professionali?

Una prima considerazione riguarda la loro efficacia nel favorire l'analisi multiprospettica di un dato dominio di conoscenze e/o ambito di esplorazione: una nuova conoscenza, la soluzione a un problema, il funzionamento di un sistema complesso.

Proprio la rappresentazione di concetti per via grafica spesso amplifica, agli occhi degli interlocutori, l'esistenza di interpretazioni

1

Per esempio

<http://www.webbrain.com>

2

<http://cmap.ihmc.us/>

multiple di uno stesso argomento di studio o di confronto [Cunningham, 1991].

Una seconda considerazione riguarda l'esigenza che le comunità hanno di ausili tecnologici in grado di favorire il fluire e l'organizzazione della conoscenza comunitaria [Shipman, 1993; Prusak, 1994; Haldin-Herrgard, 2000].

Sappiamo che i processi di condivisione delle conoscenze (teoriche e procedurali) sono favoriti da due tipologie di supporti tecnologici orientati rispettivamente alla comunicazione interpersonale e alla raccolta e gestione delle informazioni e delle conoscenze [Augier et al., 2001]. In entrambi i casi vi è un'esigenza comune e cioè quella di dare una rappresentazione schematico-concettuale del dominio di conoscenza di riferimento (o porzioni dello stesso) per una data comunità.

Attraverso le schematizzazioni infatti è possibile offrire uno spaccato delle interconnessioni concettuali fra gli elementi che costituiscono le conoscenze oggetto di discussione e condivisione. Si tratta quindi di un modo efficace per facilitare sia la comunicazione delle proprie immagini concettuali sia l'organizzazione semantica del materiale informativo, documentale e fattuale contenuto nella memoria comunitaria [Lave e Wenger, 1991]. Particolarmente interessan-

te è questo ultimo aspetto, in quanto ormai molti motori di ricerca usano, per il recupero selettivo delle informazioni, proprio rappresentazioni concettuali del dominio di conoscenza entro cui operano¹.

Prima di entrare nel merito della sperimentazione oggetto di questo articolo, vengo qui di seguito sintetizzate le peculiarità dei due strumenti di rappresentazione della conoscenza che ne sono state alla base.

LE MAPPE CONCETTUALI

Una mappa concettuale è una rappresentazione logica, coerente e visiva della conoscenza su un preciso argomento. La sua realizzazione aiuta l'orientamento, l'analisi e l'estensione delle capacità analitiche dell'individuo [Novak e Wandersee, 1991; Forte, 2002; Halimi, 2006].

L'approccio è stato messo a punto da J.D. Novak [1991], sulla base delle teorie di Ausubel [1963; 1968] e degli studi sulle reti semantiche di Quilliam [1968]. Le mappe concettuali usano rappresentazioni diagrammatiche che evidenziano relazioni significative tra concetti sotto forma di *proposizioni*, dette anche *unità semantiche* o *unità significative*. Una proposizione è l'affermazione rappresentata da una relazione che connette due concetti.

I due elementi base usati nella costruzione delle mappe concettuali sono quindi i *concetti* e le loro *relazioni* (figura 1).

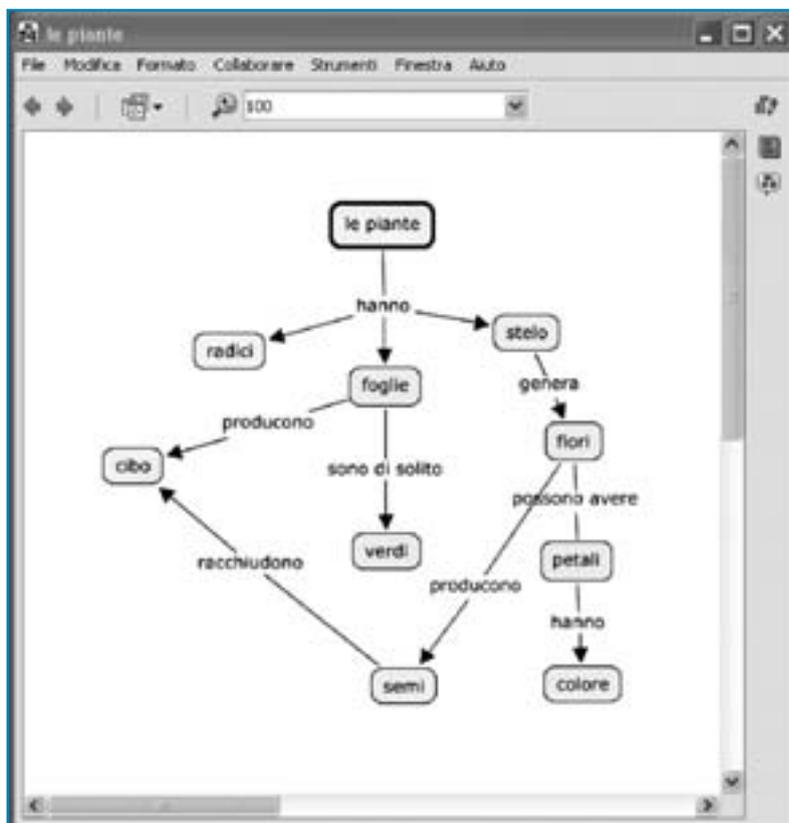
Nel tempo sono stati sviluppati diversi tool grafici per l'editing delle mappe concettuali. In figura 1 è rappresentata la finestra di dialogo di uno dei più noti: CMapTool². Molti di questi ambienti consentono di corredare i diversi concetti con oggetti di vario tipo (documenti, immagini, filmati, URL, altre mappe concettuali) con la particolarità poi di tradurre il tutto in formato HTML realizzando così veri e propri repository strutturati accessibili online. Questo, ad esempio, è uno dei possibili modi per organizzare la memoria condivisa di una community online.

Disegnare mappe concettuali con questi software è molto semplice. Ecco, ad esempio, come si lavora con CMapTool:

- dopo l'apertura di una nuova mappa, facendo doppio click sul foglio bianco è possibile definire il concetto di partenza (figura 2a);
- cliccando e trascinando la freccia si viene a realizzare un collegamento fra un nuovo concetto e quello di partenza (figura 2b);
- a questo punto si specificano i due concetti e il tipo di relazione che li unisce (figure 2c).

figura 1

Esempio di mappa concettuale disegnata, nello specifico, con CMapTool. Oltre ai due elementi base, una mappa concettuale è poi caratterizzata dalle relazioni gerarchiche fra concetti e dalle connessioni incrociate fra concetti appartenenti a sotto-domini diversi della stessa mappa.



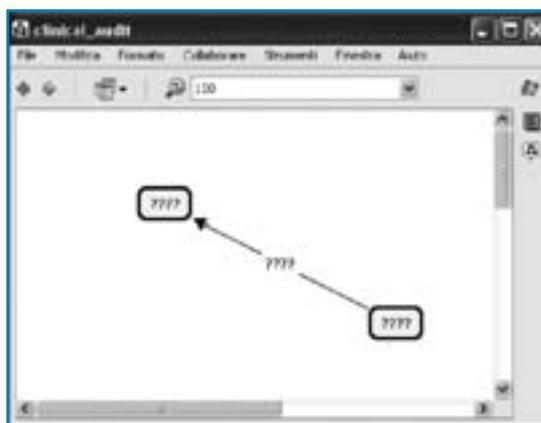


figura 2a

Il concetto di partenza.

figura 2b

Il collegamento fra due concetti.

figura 2c

Descrizione dei concetti e della loro relazione.



Procedendo in questo modo si ottengono rappresentazioni grafiche come quella mostrata in figura 3. Si tratta, nello specifico, di uno degli elaborati prodotti nel corso della sperimentazione qui descritta.

Quando si devono descrivere domini di conoscenza molto complessi (vedi ad esempio quello dell’Audit Clinico) le corrispondenti mappe concettuali tendono a diventare molto ampie e di difficile gestione.

Per questa ragione CMapTool mette a disposizione una funzione che consente di comprimere/espandere sezioni della mappa che si sta disegnando.

Ad esempio, cliccando sul simbolo “>>” che compare a destra di “evidence-based practice”, si ottiene un’espansione della

mappa collegata a quel concetto (vedi figura 4). Da qui, cliccando, sul simbolo “<<”, si ritorna alla figura 3.

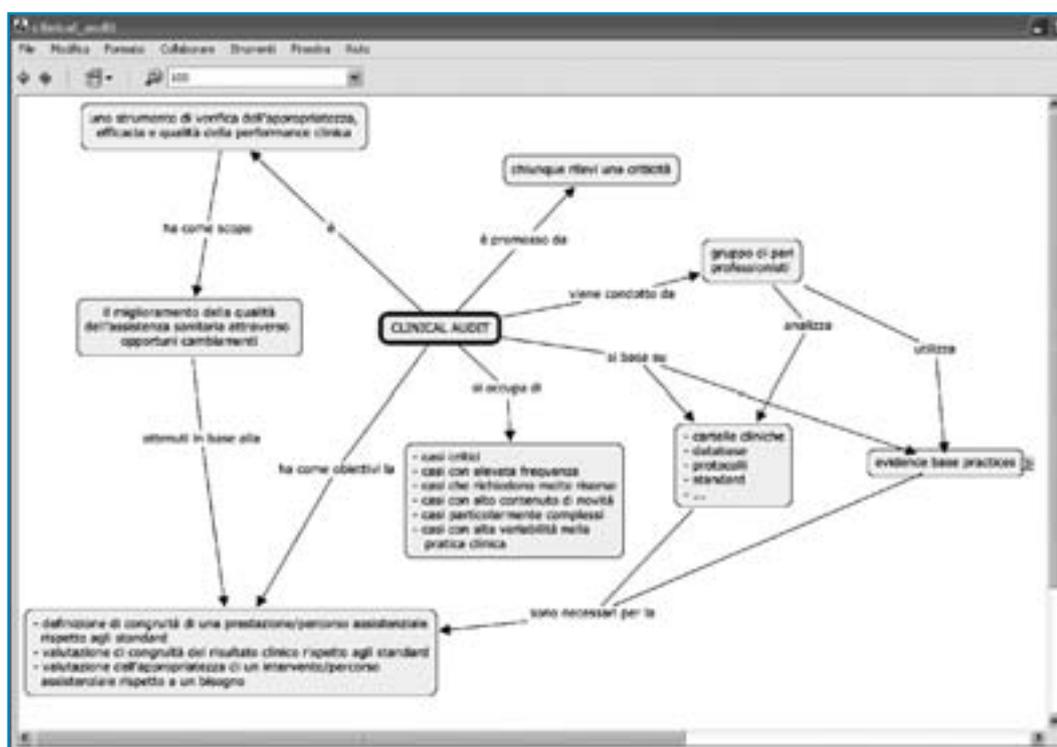


figura 3

Una mappa concettuale sull’audit clinico sviluppata con CMapTool.

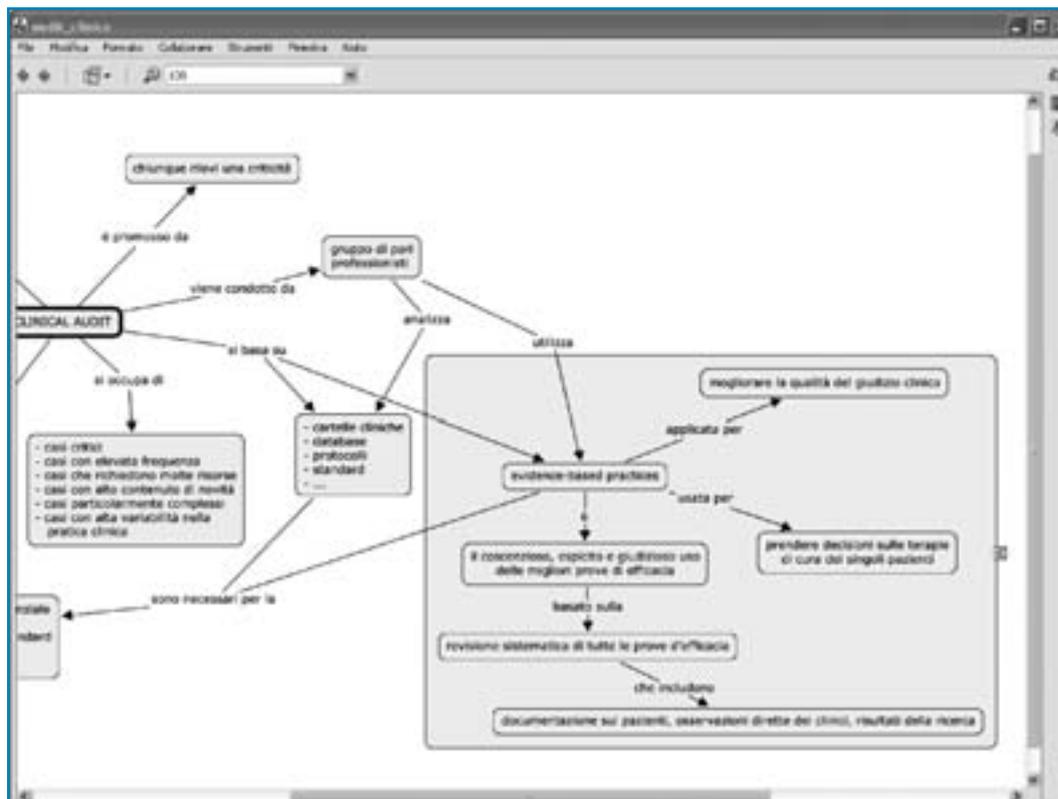


figura 4
Esempio di espansione di un concetto complesso.

RETI DI PETRI E RAPPRESENTAZIONE DELLE CONOSCENZE PROCEDURALI

Le Reti di Petri offrono un'efficace modalità per la descrizione e l'analisi di modelli, siano essi sistemi complessi, processi, domini di conoscenza, ecc. [Peterson, 1981]. Per questa loro caratteristica, le Reti di Petri vengono spesso utilizzate nella rappresentazione grafica delle conoscenze procedurali.

Risorse e attività

Una Rete di Petri è un grafo orientato in cui sono rappresentati due tipi di nodi (figura 5): *risorse*, indicate con cerchi, ed *attività*, indicate con segmenti³.

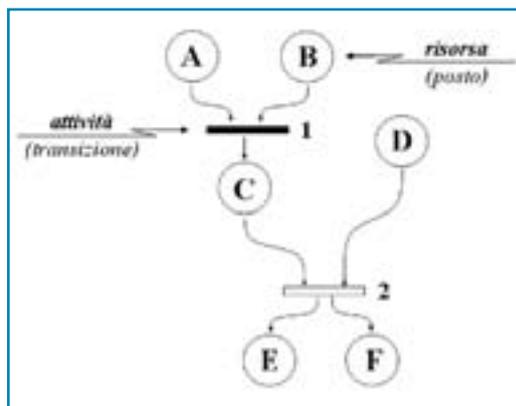


figura 5
Un esempio di Rete di Petri.

3
Nella letteratura propria delle Reti di Petri tali nodi sono chiamati rispettivamente *posti* e *transizioni* [Peterson, 1981].

4
<http://www.woped.org/>

Un arco del grafo che parte da una risorsa e termina in un'attività indica che la risorsa è necessaria in un'attività; un arco che parte da un'attività e termina in una risorsa, indica che la risorsa è il prodotto dell'attività stessa.

Quelli appena elencati sono, per così dire, gli ingredienti base per dar forma alle Reti di Petri secondo l'uso proposto nell'ambito della sperimentazione a cui qui si fa riferimento. In realtà la teoria sottesa dalle Reti di Petri è ben più articolata e rigorosa [Peterson, 1981]. Nel nostro caso se ne sono usati i soli concetti chiave, per dar modo alle due comunità coinvolte di valutare la filosofia generale che governa lo specifico approccio.

Così come per le Mappe Concettuali (MC), anche nel caso delle Reti di Petri (RdP), nel tempo sono stati sviluppati ambienti software ad hoc. A titolo d'esempio, in figura 6 è riportata la schermata di dialogo di uno di questi, nello specifico di WoPeD (Workflow Petri Net Designer)⁴.

La particolarità di applicativi di questo genere consiste non solo nell'offrire un ambiente per l'editing delle RdP, ma anche funzionalità per il loro controllo sintattico, nonché la simulazione delle procedure/sistemi che descrivono.

I raffinamenti successivi (espansione top-down)

Spesso, partendo da un'iniziale RdP, nel tentativo di descrivere con sempre maggiore precisione il processo/procedura o dominio di conoscenza oggetto d'analisi, si aggiungono in modo incrementale attività, risorse e collegamenti, fino a produrre grafi estremamente complessi, di difficile elaborazione e lettura. Un buon metodo per ovviare a questo inconveniente è descrivere la rete per raffinamenti (o stadi) successivi, espandendola cioè in modo top-down [Trentin, 1991].

Nel primo stadio viene data una rappresentazione complessiva (non particolareggiata) di ciò che si vuole descrivere. Si riportano cioè le risorse e le attività principali unitamente alle loro rispettive interconnessioni (figura 6). Nella stessa rete vengono poi evidenziate le attività complesse che verranno descritte in maniera più dettagliata (raffinate) in una specifica sotto-rete. Vedi in figura 6, l'attività "Sviluppo dell'AC" indicata con un quadrato grigio.

Negli stadi successivi si procede allo sviluppo delle sotto-reti di raffinamento, ossia alla descrizione dettagliata delle attività più complesse. Si veda, ad esempio, la figura 7 che riporta il raffinamento dell'attività "Sviluppo dell'AC" presente nella rete di figura 6.

Il processo di raffinamento viene iterato fin tanto che non si raggiunge il livello di dettaglio che si vuol dare alla rappresentazione. In realtà l'attività di raffinamento è una conseguenza della necessità di favorire il cosiddetto processo di *astrazione funzionale* attraverso cui l'attenzione del singolo, o di un intero gruppo/comunità, va a concentrarsi su un aspetto per volta di ciò che si va descrivendo.

Si tratta di un processo che si sviluppa per passi successivi. Inizia con una overview della questione oggetto di studio (ad esempio un problema professionale) attraverso cui identificare gli elementi chiave che la caratterizzano (macro-rappresentazione del dominio). Nei passi successivi ciascuno elemento chiave viene isolato e descritto in modo più dettagliato, attraverso la sua decomposizione in sotto-elementi di minore complessità (per esempio un'attività complessa viene scomposta in sotto-attività). Si fa questo cercando di astrarsi il più possibile da tutto ciò che sta ai confini dell'elemento di volta in volta preso in considerazione (gli altri elementi), per garantire la massima riuscita della sua analisi specifica. Nel caso questo passo di raffinamento non

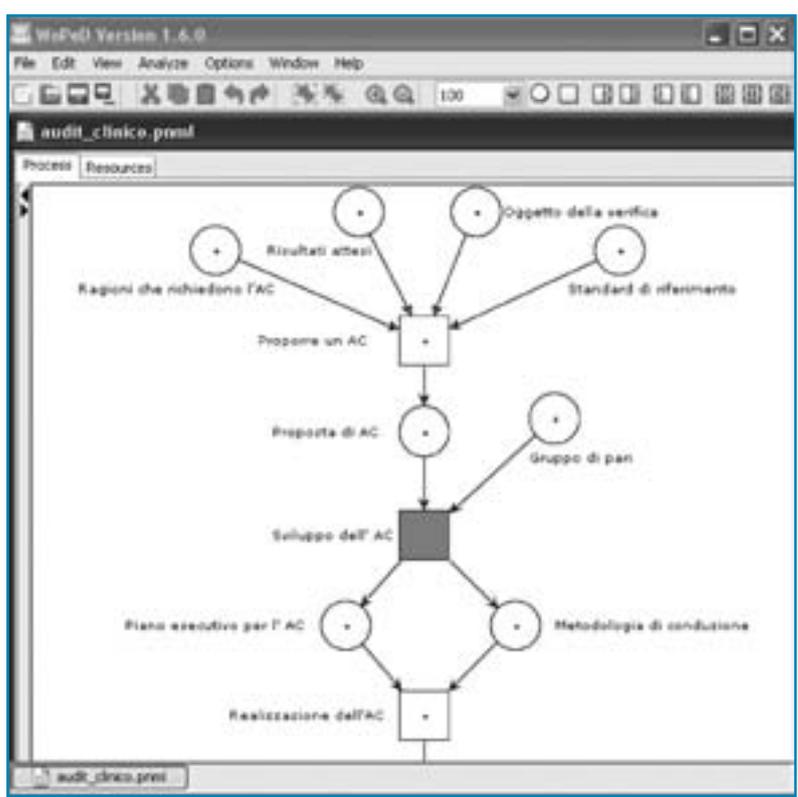
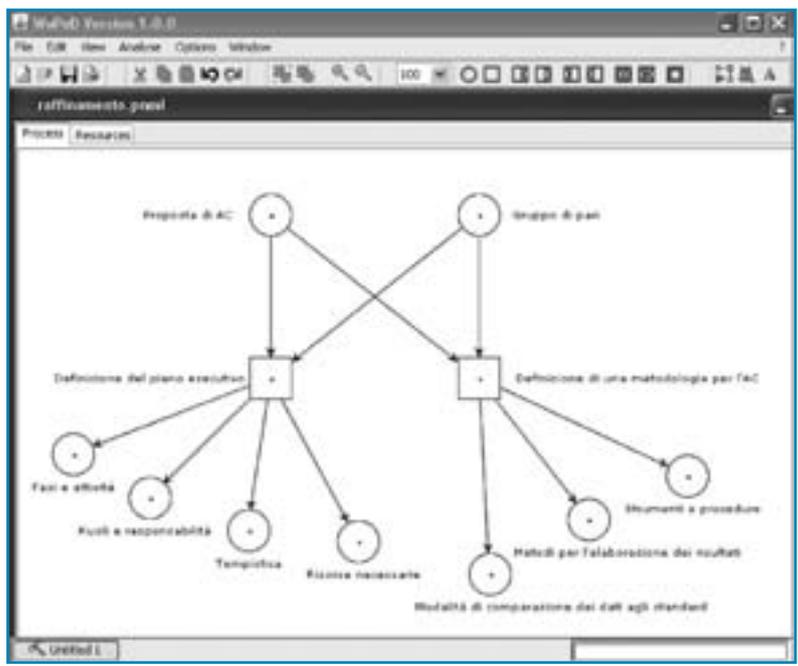


figura 6

Esempio di ambiente per l'editing e l'esecuzione delle Reti di Petri.

figura 7

Esempio di raffinamento derivato dalla figura 6.



L'OGGETTO DELLA RICERCA

L'uso di rappresentazioni schematiche/grafiche è molto diffuso negli ambienti informatici e ingegneristici. Ci sono tuttavia altri contesti nei quali gli stessi strumenti potrebbero trovare efficace applicazione, cosa che però non succede perché poco o per nulla conosciuti. Questo è dovuto a percorsi formativi e/o professionali nei quali non vi è l'occasione di entrare in contatto con tali tecniche e tecnologie, in quanto ritenute poco pertinenti col percorso di studi e/o addestrativo.

È questa la ragione per cui, nell'ambito di due specifici progetti finalizzati a favorire il lancio e la crescita di comunità professionali in ambito sanitario, si è voluto sperimentare l'uso di approcci grafici alla rappresentazione delle conoscenze professionali. L'obiettivo è stato quello di analizzare e discutere la loro effettiva utilizzabilità ed efficacia nel favorire l'interazione collaborativa, il confronto e il chiarimento reciproco durante un processo finalizzato ad approfondire una specifica tematica/problematica professionale.

SETTING SPERIMENTALE

Nella ricerca [Trentin, 2007] sono state coinvolte due distinte comunità professionali: la prima (comunità Audit) composta da 31 medici primari e dirigenti sanitari della USL 11 di Livorno, che avevano il compito di affrontare il tema dell'audit clinico, gli elementi chiave che lo caratterizzano e le modalità operative per condurlo; la seconda (comunità Allerte) composta da 18 tecnici del Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione, provenienti da tutte le ASL della Toscana. Nel loro caso il compito era quello di definire l'organizzazione di un Gruppo di Lavoro Regionale sul problema della gestione delle allerte alimentari.

In entrambi i casi, come detto, sono state proposte, come modalità di rappresentazione grafica della conoscenza, sia le MC sia le RdP. Lo sviluppo di ciascuna rappresentazione grafica è stata articolata in tre fasi:

- un incontro in presenza per la prima familiarizzazione con l'approccio grafico e l'annesso software di editing;
- due settimane di attività collaborativa online;
- un incontro di chiusura finalizzato sia alla valutazione e al confronto delle rappresentazioni grafiche prodotte, sia alla discussione del processo collaborativo online messo in atto per produrle.

I partecipanti sono stati suddivisi in sottogruppi di 5-6 unità chiedendo loro di arti-

colare il lavoro in due momenti della durata di una settimana ciascuno:

- stesura individuale di una propria bozza dell'elaborato;
- condivisione degli elaborati e convergenza verso un unico elaborato di sottogruppo.

Per la co-costruzione delle due rappresentazioni sono stati usati gli applicativi:

- CMapTool (<http://cmap.ihmc.us/>) e WoPeD (Workflow Petri Net Designer) (<http://www.woped.org/>) rispettivamente per lo sviluppo della MC e della RdP;
- Moodle come ambiente per la gestione della comunicazione interpersonale di gruppo.

METODOLOGIA

Al termine dell'attività collaborativa, ai partecipanti è stato somministrato un questionario strutturato in 4 sezioni:

- *Apprendibilità*, finalizzata a mettere a fuoco i tempi e le eventuali difficoltà di apprendimento degli approcci alla rappresentazione formale delle conoscenze utilizzati nell'ambito della sperimentazione.
- *Studio e/o problem-solving*, tesa a indagare la percezione dell'utilità generale degli strumenti proposti per le attività di studio, analisi e ricerca di soluzioni.
- *Utilità, a livello individuale, nella propria pratica professionale*, finalizzata a indagare la percezione dell'utilità degli strumenti proposti in relazione a un uso individuale nella propria attività professionale.
- *Utilità nel facilitare il lavoro collaborativo di gruppo*, tesa a rilevare la percezione del livello di utilità degli strumenti proposti nel favorire o meno il lavoro di gruppo nell'affrontare aspetti legati alla propria attività professionale.

Nel questionario, ad ogni indicatore di rilevamento sono state associate due domande: una a risposta chiusa, basata sull'attribuzione di un punteggio (su scala Likert 1-5); l'altra a risposta aperta, con la richiesta di motivare l'attribuzione del suddetto punteggio o di fornire ulteriori informazioni collegate allo stesso indicatore.

Al questionario hanno risposto, in modalità anonima, 25 partecipanti appartenenti alla comunità Audit e 16 alla comunità Allerte.

RISULTATI

Dall'analisi dei dati rilevati sono emerse valutazioni in linea di massima positive sull'uso professionale dei metodi di formalizza-

zione grafica proposti, seppur con differenze, talvolta anche piuttosto marcate, fra quanto espresso dalle due community. Questo va messo in relazione ai differenti ruoli ricoperti dai rispettivi componenti: punteggi positivi, ma mediamente più bassi, espressi dalla community Audit, composta prevalentemente da persone con ruolo direttivo; punteggi mediamente più alti espressi dalla community Allerte, composta da personale con ruolo più tecnico.

Ma vediamo più analiticamente quali sono state le risposte dei partecipanti.

Apprendibilità

Come si può osservare dalla tabella 1, entrambi i gruppi hanno dichiarato una maggiore difficoltà nell'entrare nella logica delle RdP piuttosto che in quella delle MC.

È una reazione abbastanza comune, riscontrata in altre analoghe sperimentazioni [Trentin, 1991; Stein, 2002], e va messa in relazione al maggiore sforzo di astrazione (e di scomposizione) che richiede lo sviluppo top-down di una RdP. Dalle risposte libere dei partecipanti emerge chiaramente come l'uso di MC sembri rispecchiare meglio il loro modo di affrontare i problemi professionali, ossia considerando tutti insieme, contemporaneamente, gli elementi che li caratterizzano.

L'uso delle RdP, con approccio top-down, spiazza in genere il professionista non abituato a meccanismi di astrazione funzionale, più familiari in ambito informatico e ingegneristico.

E questo ha trovato riscontro nell'osservazione diretta dei partecipanti durante il loro primo approccio all'elaborazione di una RdP, dove la tendenza dei singoli era proprio quella di disegnare una rete molto dettagliata (e quindi complessa) già a livello di overview del dominio di conoscenza.

In alcune risposte aperte fornite dai partecipanti, viene indicata, fra le probabili cause delle difficoltà, l'abitudine a un approccio sequenziale all'analisi

Apprendibilità	Audit	Allerte
Quanto è stato per te agevole impadronirti della logica e della sintassi delle MC?	3,1	3,7
Quanto è stato per te agevole impadronirti della logica e della sintassi delle RdP?	2,6	2,8

Tabella 1. Dati medi relativi alle risposte sull'apprendibilità

dei problemi, più vicino alla logica dei flow-chart (usati occasionalmente da alcuni di loro) che non a quella top-down.

Utilità generale per attività di studio, analisi e problem-solving

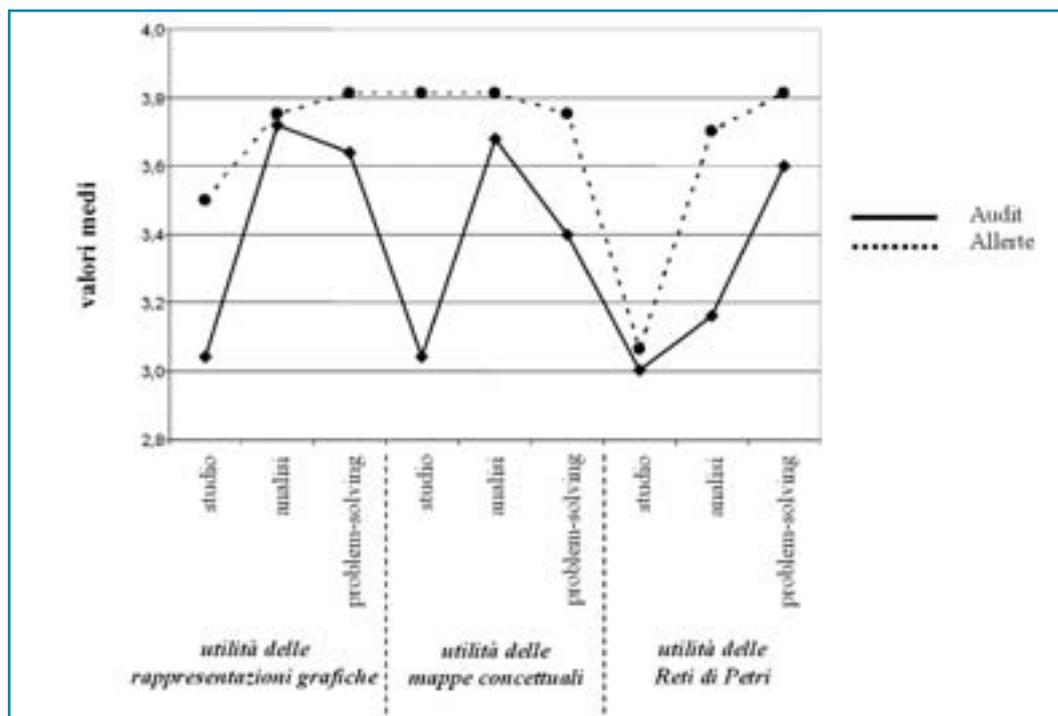
Per meglio comprendere le convergenze e le divergenze espresse dai partecipanti su questo punto, procederemo dapprima a un confronto quantitativo dei punteggi medi assegnati dalle due community, quindi a una sintesi sull'utilità dei due approcci in relazione a ogni singola attività indicata nel questionario.

Confronto quantitativo dei punteggi assegnati dalle due community

Come si può osservare dalla figura 8 gli andamenti dei punteggi medi attribuiti dalle due community sono abbastanza simili, anche se quantitativamente differenti. Unica divergenza, anche piuttosto marcata, in corrispondenza dell'uso delle MC per attività di studio. A questo proposito 8 membri del-

figura 8

Confronto quantitativo fra i punteggi medi assegnati dalle due community in relazione all'utilità nella propria professione delle rappresentazioni grafiche.



Utilità personale delle rappresentazioni grafiche	Audit	Allerte
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili le Mappe Concettuali nella tua attività professionale?	3,3	3,8
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili le Reti di Petri, nella tua attività professionale, per la rappresentazione delle conoscenze procedurali?	3,3	3,3
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili le Reti di Petri, nella tua attività professionale, per descrivere situazioni/sistemi complessi?	3,2	3,6

Tabella 2. Dati medi relativi all'utilità personale delle rappresentazioni grafiche

la community Audit hanno motivato il basso punteggio asserendo che la costruzione della MC su un dato argomento può essere fatta solo se dell'argomento già si possiede una sufficiente conoscenza. In questo senso, essi ritengono che l'uso delle MC possa essere più utile come strumento di auto-verifica dei propri apprendimenti, che non di ausilio allo studio (almeno di base).

Il punteggio invece, piuttosto alto, attribuito dalla community Allerte, va messo in relazione alla loro idea di uso delle MC come strumento di supporto ai processi di studio collaborativo.

Sintesi sulla diversa utilità dei due approcci

A parte lo scostamento fra le valutazioni quantitative formulate dai due gruppi e la divergenza sopra descritta, dal grafico di figura 8 si evince che:

- le rappresentazioni grafiche in generale sono ritenute utili soprattutto per attività di analisi e problem-solving, meno per le attività di studio; a questo fa eccezione la valutazione della community Allerte in corrispondenza dell'uso delle MC;
- entrambi le community si sono dimostrate concordi (anche se attribuendo punteggi medi piuttosto differenti) nel valutare l'uso delle MC più indicato nelle attività di analisi, mentre quello delle RdP nelle attività di problem-solving.

In sintesi, i partecipanti indicano le MC più utili nel descrivere il "che cos'è" e mentre le RdP nel descrivere il "come si fa".

Utilità, a livello personale e di gruppo delle rappresentazioni grafiche

Dopo le considerazioni di tipo generale di cui ai paragrafi precedenti, ai partecipanti è stato chiesto di valutare l'utilità percepita delle due metodologie grafiche come strumento ad uso sia personale sia di gruppo nella propria pratica professionale. Ecco le loro valutazioni raccolte nelle tabelle 2 e 3. Come si vede in tabella 2, entrambe le community hanno espresso valutazioni fra il medio e il medio-alto nei riguardi dell'utilità personale delle rappresentazioni grafiche.

L'atteggiamento cambia quando invece si vanno a considerare gli stessi strumenti nell'ambito delle attività collaborative di gruppo (tabella 3).

Da un confronto fra tabella 2 e tabella 3, si nota infatti come i partecipanti sottolineino un'utilità maggiore delle rappresentazioni grafiche nell'attività di gruppo, piuttosto che in quelle individuali. In questo entrambe le community hanno mostrato una certa convergenza di giudizio, anche se con i soliti scostamenti nei valori medi.

Dal diagramma di figura 9 è infine interessante osservare come vi sia una sensibile divergenza fra le due community riguardo l'utilità delle RdP. La community Audit le ritiene maggiormente efficaci per attività di rappresentazione delle conoscenze procedurali; la community Allerte per quelle connesse alla descrizione/analisi dei sistemi complessi. E questo sia per attività individuali che di gruppo. Di nuovo, la divergenza di vedute è da mettere molto probabilmente in correlazione col tipo di ruolo che ricoprono, nelle rispettive ASL, gli appartenenti alle due diverse community.

Utilità delle rappresentazioni grafiche nel lavoro di gruppo	Audit	Allerte
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili, in particolare, le Mappe Concettuali nel lavoro di gruppo?	3,7	4,1
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili le Reti di Petri, nel lavoro di gruppo, per la rappresentazione delle conoscenze procedurali?	3,8	3,8
Quanto ritieni possano/potrebbero essere utili le Reti di Petri, nel lavoro di gruppo, per descrivere situazioni/sistemi complessi?	3,7	3,9

Tabella 3. Dati medi relativi all'utilità delle rappresentazioni grafiche nel lavoro di gruppo.

CONCLUSIONI

Il risultato forse più interessante emerso dalla ricerca è l'ipotesi di un uso combinato dei due strumenti grafici per le attività di problem-solving professionale. In particolare, come indicano esplicitamente in alcune risposte i partecipanti, le MC sono ritenute più efficaci nell'analisi del dominio delle conoscenze correlate al problema da affrontare; le RdP, invece, nello studio e nella descrizione delle procedure finalizzate alla soluzione del problema stesso.

In effetti questo ha un riscontro piuttosto evidente nei tipici passaggi che caratterizzano le strategie di problem-solving [Heller e Reif 1984; Gick 1986]:

1. analisi dello scenario di riferimento legato al problema;
2. descrizione di ciò che già si sa riguardo lo specifico problema;
3. formalizzazione del problema e della sua possibile scomposizione in sotto-problemi;
4. identificazione delle azioni da intraprendere per dare soluzione al problema e/o ai singoli sotto-problemi in cui può essere decomposto;
5. identificazione delle risorse necessarie per mettere in atto le azioni individuate al punto precedente.

Come si può osservare, nelle fasi alte (vedi punti 1-2), dove la questione è definire il problema in termini di "che cos'è", le MC sembrerebbero in effetti lo strumento più idoneo. Nelle fasi successive (3-4-5), le RdP avrebbero invece il vantaggio di favorire la descrizione procedurale del "come fare per", sia a livello macro (la soluzione nel suo insieme) che micro (i dettagli delle soluzioni ai sotto-problemi di cui si compone il problema generale).

E a proposito della rappresentazione procedurale della conoscenza, vale la pena sotto-

lineare come per alcuni partecipanti le RdP siano più efficaci dei flow-chart nel descrivere processi/soluzioni. Questo per almeno due ragioni:

- perché oltre a indicare la relazione fra le attività che caratterizzano un processo, obbligano a definire, per ciascuna di esse, le risorse necessarie per il loro sviluppo (nei flow-chart, invece, l'attenzione è posta principalmente sui passi procedurali);
- il raffinamento top-down aiuta a concentrarsi di volta in volta su parti specifiche del processo, evitando così di gestire con un'unica rappresentazione grafica la complessità di ciò che si sta studiando/analizzando.

È una conclusione piuttosto interessante, che potrebbe portare a nuovi sviluppi nella ricerca di soluzioni tecnologiche, in grado di supportare l'integrazione delle due modalità di rappresentazione formale della conoscenza qui discusse.

Soluzioni capaci cioè di offrire, attraverso un unico ambiente software, funzionalità di supporto sia alla concettualizzazione sia alla proceduralizzazione nelle attività di problem-solving, attività che, come si sa, offrono l'occasione ideale per l'innescamento di processi di apprendimento informale alla pari, tipici nelle comunità professionali online.

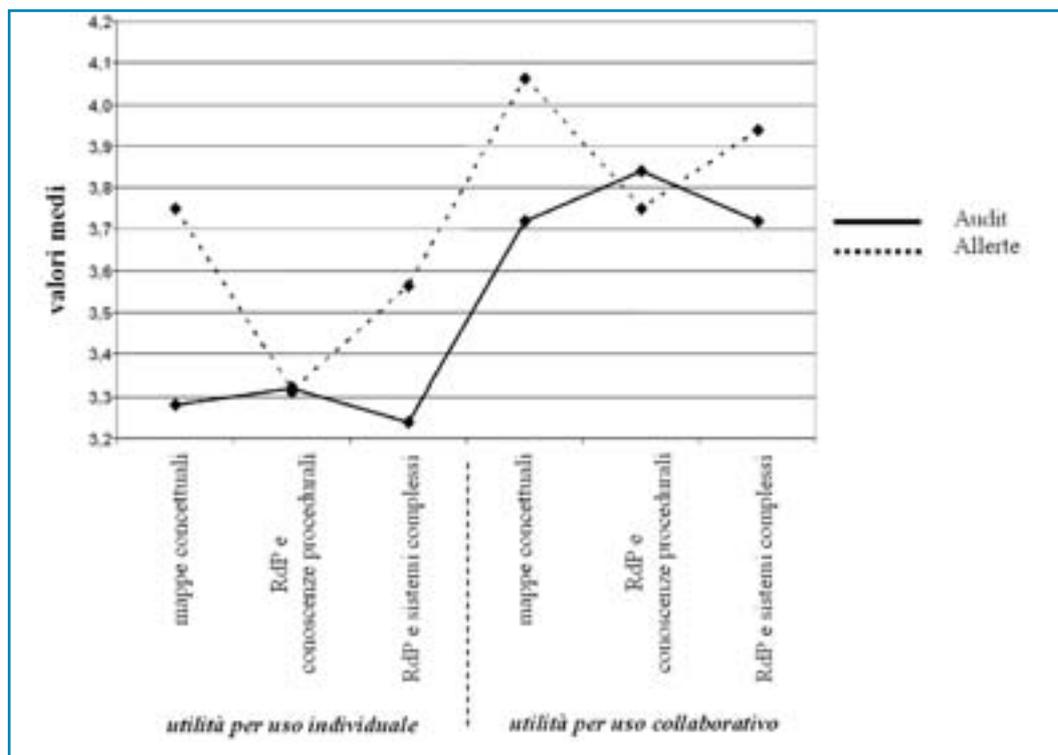


figura 9

Confronto fra i punteggi medi assegnati dai due gruppi riguardo l'utilità delle rappresentazioni grafiche rispettivamente a uso individuale e collaborativo

riferimenti bibliografici

- Augier M., Shariq S.Z., Vendelø M.T. (2001), Understanding context: its emergence, transformation and role in tacit knowledge sharing, *Journal of Knowledge Management* 5(2), pp.125-136.
- Ausubel D.P. (1963), *The psychology of meaningful verbal learning*, Grune and Stratton, New York.
- Ausubel D.P. (1968), *Educational psychology: a cognitive view*, Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Bosch M. (2006), Ontologies, different reasoning strategies, different logics, different kinds of knowledge representation: working together, *Knowledge Organization* 33(3), pp. 153-159.
- Cunningham D. J. (1991), Assessing construction and constructing assessments: a dialogue, *Educational Technology*, 31(5), pp. 38-45.
- Donald J.G. (1987), Learning schemata: methods of representing cognitive, content and curriculum structures in higher education, *Instructional Science*, 16, pp.187-211.
- Forte H. (2002), *Insegnare e apprendere con le mappe concettuali*, Immedia Editrice.
- Gick M.L. (1986), Problem-solving strategies, *Educational Psychologist* 21(1-2), pp. 99-120.
- Haldin-Herrgard T. (2000), Difficulties in diffusion of tacit knowledge in organizations, *Journal of Intellectual Capital*, 1(4), pp. 357-365.
- Halimi S. (2006), The concept map as a cognitive tool for specialized information recall, *Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, pp. 213-222.
- Heller J.I., Reif F. (1984), Prescribing effective human problem-solving processes: problem description in physics, *Cognition and Instruction*, 1(2), pp. 177-216.
- Lave J., Wenger E. (1991), *Situated learning: legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.
- Nonaka I., Takeuchi H. (1995), The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation, Oxford University Press, New York.
- Novak J.D. (1991), Clarify with concept maps, *The Science Teacher*, 58(7), pp. 45-49.
- Novak J.D., Wandersee J. (eds) (1991), *Special Issue on "Concept Mapping" of Journal of Research in Science Teaching*, 28(10).
- Peterson J.L. (1981), *Petri net theory and the modelling of systems*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Polanyi M. (1975), *The tacit dimension*, University of Chicago Press, Chicago.
- Prusak L. (1994), How virtual communities enhance knowledge, *Knowledge@Wharton*, <http://knowledge.wharton.upenn.edu/articles.cfm?catid=7&articleid=152> [accesso tramite membership gratuita - consultazione luglio 2008].
- Quillian M.R. (1968), Semantic memory. In M. Minsky (ed), *Semantic information processing*, MIT Press, Cambridge.
- Shipman F.M. (1993), Supporting knowledge-base evolution with incremental formalization, *Technical Report CU-CS-658-93*, Department of Computer Science, University of Colorado, USA.
- Stein B. (2002), *Design problem-solving by functional abstraction*, <http://www-is.informatik.uni-oldenburg.de/~sauer/puk2002/papers/stein.pdf> [consultazione luglio 2008]
- Stokhof M.J.B. (2002), Meaning and interpretation, in Barker-Plummer D., Beaver D., van Benthem J. e Scotto di Luzio P. (eds) *Words, Proofs, and Diagrams*, CSLI Press, Stanford, CA.
- Trentin G. (1991), Description of problem solving using Petri Nets, in Roy Winterburn (ed) *Proceedings of the XXV AETT International Conference, Realizing Human Potential*, AETT (Aspects of Educational and Training Technology), vol. XXIV, Kogan Page: London, pp. 122-128.
- Trentin G. (2007), Graphic tools for knowledge representation and informal problem-based learning in professional online communities, *Knowledge Organization*, 34(4), pp.215-226.
- van Lambalgen M., Hamm F. (2004), Moschovakis' notion of meaning as applied to linguistics, in M. Baaz, S. Friedman, J. Krajicek (eds.) *Logic Colloquium '01, ASL Lecture Notes in Logic*, A.K. Peters Publishers. <http://staff.science.uva.nl/~michiell/docs/MoschWien.pdf> [consultazione luglio 2008]
- Wheeler T.J. (2006), Collaborative multidiscipline/multiscale analysis, modeling, simulation and integration in complex systems, *Proceedings of the International Conference ICCSA 2006*, Springer, Berlin/Heidelberg.