

Terminologia e documenti per la formalizzazione standardizzata della conoscenza

ELENA CARDILLO, ANTONIETTA FOLINO

The aim of this work is to present the results of an ongoing project on tacit knowledge representation and on the creation of a Knowledge Based System in the domain of artistic handicrafts. We have chosen CommonKADS methodology as a formalization standard. We have used the PCPACK software as a support application which allows for the extraction and modelling of the acquired knowledge. The peculiarity of the application domain, represented by the field of goldsmith handicraftsmanship in Calabria, has determined, during the different phases of the project, an interesting activity of personalisation, aimed at solving terminological and documentary criticalities. The ultimate objective is the creation of a system able to support the individual decisional process, to manage and to represent the whole and the complexity of the information related to the professional know-how of the artisans of Calabria, and to keep track of both the terminological and technical specificities of experts.

Keywords: Knowledge Management – CommonKADS – KBS development – Goldsmith Handicraft – Classification System

Introduzione

L'esigenza di creare un Sistema a Base di Conoscenza (KBS) per settori specialistici, quali quello dell'artigianato, in cui il *know-how* degli esperti, consolidatosi quasi esclusivamente con l'esperienza, è quasi privo di formalizzazione, nasce dalla necessità di salvaguardare tale sapere, rendendolo formale, esplicito e condivisibile anche ai fini della continuazione dell'attività.

La tradizione artigiana in Calabria continua a presentare – anche in virtù del perdurare di specifiche condizioni socio-politiche – i tratti tipici di un patrimonio di esperienze e conoscenze non sempre riconducibile alla sola finalità economica e produttiva. Nonostante ciò, la “globalizzazione” del mercato richiede prodotti e materiali che presentino precisi *standard* di qualità e consentano la descrizione e ripetibilità delle procedure utilizzate. Il tramandarsi della tradizione dei maestri artigiani è ulteriormente minacciato da altri fattori, quali: lo stato delle conoscenze disperso e non organizzato; la carenza di conoscenze tecniche sul dominio e sulla specificità locale delle tecniche e,

infine, il limitato accesso ai dati e alle informazioni. Si rende, quindi, sempre più indispensabile definire procedure e modalità per una gestione di tale conoscenza che tenga conto della particolarità delle tecniche di lavorazione, dei materiali e degli strumenti utilizzati, della manualità e dell'unicità dei modelli. Punto focale diventa quindi la possibilità di capitalizzare e standardizzare i processi senza per questo omologarli a tecniche più tipicamente industriali ma anzi, utilizzando metodi e tecniche tipiche del *Knowledge Management*, esaltandone la tipicità e rendendoli fruibili per specifici e successivi utilizzi.

Per perseguire tale finalità, si è deciso di sperimentare l'applicabilità, allo specifico settore, di una metodologia di acquisizione e rappresentazione della conoscenza, il CommonKADS, che prevede l'utilizzo di differenti tecniche di elicitazione per estrarre l'*expertise* e la terminologia di base del dominio di applicazione, e la costruzione di modelli formali che descrivono i diversi aspetti del dominio, permettendo – infine – la formalizzazione della conoscenza.

Ci si è proposti, in primo luogo, di riorganizzare e analizzare il *corpus* di conoscenza esplicita esistente sul dominio e, in seguito, di estrarre le conoscenze tacite relative all'ambito di applicazione sperimentale individuato. A tale scopo sono state utilizzate varie tecniche di elicitazione, applicate durante incontri periodici ai maestri artigiani aderenti al progetto. Esse si sono concretizzate in: interviste non strutturate, semi-strutturate, *self report*, *shadowing*, *card sorting*, *repertory grid*. Interviste e *self report* sono stati poi trascritti e analizzati per mezzo del *toolkit* PCPACK5 (CommonKADS), un *software* adattabile alla metodologia CommonKADS, realizzato dalla Epistemics nel 1994, ma ancora utilizzato nei processi di acquisizione e concettualizzazione della conoscenza. Per la seconda parte del progetto, la formalizzazione della conoscenza estratta, ci si prefigge di creare un modello formale, ontologico, unificato e condiviso con gli attori coinvolti nel processo, e infine di creare un sistema di supporto alle decisioni che utilizzi la base di conoscenza come fonte da cui attingere per rispondere alle *query* degli utenti. Un'ulteriore ipotesi è quella di accedere alla base di conoscenza ottenuta, tramite un sistema di classificazione a faccette, che migliori l'organizzazione delle informazioni, l'accesso e la navigabilità della stessa base di conoscenza. Ci si propone quindi di adottare un FCS (*Faceted Classification System*), per dimostrare come classificare e organizzare le informazioni in gerarchie multidimensionali sia più accessibile rispetto a una singola tassonomia, a un'unica dimensione gerarchica.

2. Obiettivi e finalità

L'obiettivo di questo lavoro è quello di creare una piattaforma sperimentale che permetta di sviluppare, grazie al recupero di modelli tradizionali basati sulla ricerca do-

cumentale, un modello di innovazione locale nel settore dell'artigianato, nel quale, come abbiamo precedentemente accennato, si avverte fortemente il bisogno di formalizzare e rappresentare quella conoscenza che i maestri artigiani hanno acquisito in anni di esperienza e che permette loro di realizzare prodotti esclusivi e di alto valore artistico, attraverso tecniche tradizionali. Ci si propone di creare un Sistema a Base di Conoscenza, che riduca, di fronte ad una problematica operativa, le incertezze del processo decisionale e favorisca la rapidità di scelta strategica. Un monitoraggio quindi della gestione del saper fare operativo dei maestri artigiani calabresi, dei materiali tradizionali e della documentazione esplicita della tradizione artigianale che possa, successivamente, condurre ad un sistema documentale interrogabile in grado di risolvere in tempo reale i problemi posti dagli utenti.

3. Metodologia

Le metodologie di acquisizione e modellazione della conoscenza relativa ad un determinato dominio, prevedono in generale 2 tipi di approcci: *bottom-up*, e *top-down*.

Il primo approccio consiste nel raccogliere la maggior quantità di dati verbali a partire dagli esperti del dominio, dati che successivamente vengono organizzati in un modello. Il secondo approccio si focalizza, da subito, sulla definizione di un modello di *expertise* al fine di filtrare la conoscenza acquisita e di guidare efficacemente i processi di acquisizione della stessa.

Per la costruzione di un KBS consultabile e interrogabile, capace di analizzare e gestire la conoscenza tacita nel campo di applicazione del settore artigianale, si è ritenuto opportuno seguire un approccio misto, partendo dall'estrazione della conoscenza tacita degli esperti del dominio, fino alla costruzione del modello di Conoscenza (*Knowledge Model*) e all'implementazione del modello concettuale, che ha poi supportato il successivo processo di elicitazione. Tutto ciò secondo i dettami della metodologia su cui si basa lo Standard KADS (*Knowledge Acquisition and Documentation Structuring*) (Martin, 1994), sviluppato dall'Università di Amsterdam, come parte del programma ESPRIT, in cooperazione con numerosi partner europei. Lo standard fornisce un *framework* di rappresentazione della conoscenza e suggerisce i processi necessari per la costruzione di un *Knowledge Based System* (KBS), a differenti livelli di astrazione. In particolare è stata scelta, con i dovuti adeguamenti alle esigenze del caso, una versione semplificata dello standard, la metodologia CommonKADS, la quale è stata da sempre utilizzata per problemi di *Knowledge Elicitation*, e più in generale come *baseline* per lo sviluppo di sistemi e progetti di ricerca orientati alla conoscenza. La particolarità di questa metodologia risiede nell'approccio strutturato e basato sull'uso di modelli, e nell'importanza

attribuita alla fase di analisi, completamente indipendente da qualsiasi decisione relativa all'implementazione del sistema.

Il CommonKADS si basa su un modello di ciclo di vita, detto *Spiral Model* proposto da (Boehm, 1988), che sostituisce la sequenzialità del tradizionale modello a cascata (*Waterfall*). Lo *Spiral Model* include le seguenti fasi: *Scoping and feasibility study*, *Impact and improvement study*, *Knowledge Analysis*, *Communication interface analysis*, *System design*, *Knowledge-system implementation*. Per ciascuna di queste fasi sono previste quattro attività cicliche: *Review*, *Risk*, *Plan* e *Monitor* (Akkermans, Anjewierden et alii., 2000), che consistono, rispettivamente, nell'analisi dello stato del progetto, nell'identificazione e valutazione dei rischi, nella pianificazione delle attività successive alla luce dei rischi precedentemente indicati e, infine, nel monitoraggio del lavoro e riesame del nuovo stato del progetto. Lo scopo di tale approccio è di rendere flessibile la progettazione del sistema per mezzo di cicli consecutivi adattabili sulla base dell'esperienza di quelli precedenti.

Nell'applicazione di tale metodologia al dominio di riferimento, si è deciso di far confluire queste attività consecutive in fasi più generali quali: analisi, concettualizzazione e formalizzazione, design e implementazione.

Per quanto riguarda la fase di analisi, che consiste nell'analisi interna del dominio di riferimento, è previsto il processo di acquisizione della conoscenza, tramite tecniche di elicitazione, e la successiva sua interpretazione, analisi e modellazione. Tale fase prevede la creazione di vari modelli per la scomposizione dei *task* di *Knowledge Engineering*, utilizzati proprio per enfatizzare alcuni aspetti della costruzione del KBS. Tali modelli si distinguono in:

- *Organization Model*, che supporta l'analisi delle principali caratteristiche dell'organizzazione, al fine di evidenziare i problemi e le opportunità legate all'introduzione di un KBS,
- *Task Model*, che analizza i *task* eseguiti all'interno dell'organizzazione, con particolare riferimento anche alle risorse e alle competenze necessarie per la loro realizzazione,
- *Agent Model*, che presenta gli agenti che eseguono i *task* evidenziati nel precedente modello.

In particolare, vengono messe in evidenza le competenze e le responsabilità degli stessi, così come i rapporti comunicativi che si instaurano tra di loro. Questo ultimo aspetto viene meglio spiegato tramite il

- *Communication Model*, nel quale vengono forniti chiarimenti relativi alla tipologia di oggetti informativi o di transazioni scambiate tra i vari agenti nell'esecuzione di un determinato *task*.

Il modello più rilevante in termini di funzione svolta e di informazione veicolata è rappresentato dal *Knowledge Model*, che, per l'appunto, descrive e struttura la cono-

scienza necessaria all'esecuzione di un particolare *task*. È costituito da tre livelli di rappresentazione della conoscenza stessa, ovvero il *domain level*, nel quale viene identificata la conoscenza di dominio, *l'inference level*, che descrive le inferenze che possono essere fatte a partire da questa conoscenza e infine il *task level* (Hickman, Killin et alii., 1989), che specifica l'ordine delle varie inferenze relativamente all'esecuzione di un dato *task*. Preliminare alla costruzione di questo modello è la scelta di un *template* generico (Breuker, Van de Welde et alii., 1994) che possa adattarsi al dominio di riferimento e agli obiettivi da raggiungere con la realizzazione del sistema: diagnosi, classificazione, predizione, valutazione, ecc. Indipendentemente dal *template* scelto, la sua realizzazione, e l'eventuale adattamento allo specifico contesto, supporta il processo di acquisizione della conoscenza e l'analisi dei dati verbali. La metodologia prevede inoltre, per la realizzazione del *Knowledge Model*, l'utilizzo del linguaggio strutturato e semiformale CML, *Conceptual Modelling Language* (Breuker, Schreiber, et alii., 1993), che consente la definizione di ciascuna delle parti previste dal modello e in particolare del *domain schema*, della *knowledge base*, dei concetti, delle relazioni, e di simili elementi di conoscenza. La sintassi alla base del CML fa sì che questo linguaggio si collochi a metà strada tra un linguaggio formale, quale l'XML, pensato per essere interpretato dalla macchina e un linguaggio più informale vicino a quello naturale e perciò più ambiguo.

Il *design model* è l'unico modello relativo all'omonima fase di *design* e presenta l'architettura del sistema finale e le sue caratteristiche più propriamente tecniche, cercando di preservare nelle strutture e nei contenuti quanto specificato nei modelli costruiti durante la fase di analisi (Akkermans, Anjewierden, et alii., 2000). Le relazioni tra i modelli previsti sono mostrate nella seguente figura:

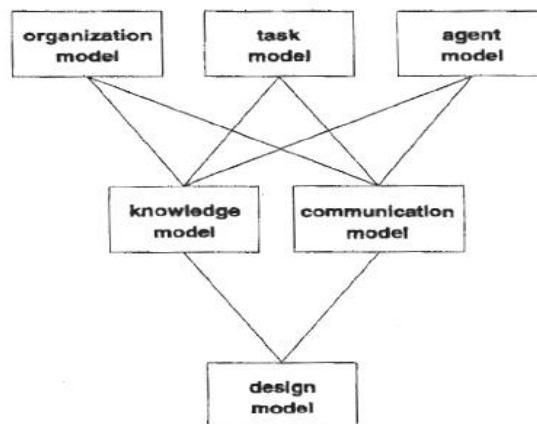


Figura 1 - The CommonKADS model suite

La costruzione dei modelli è supportata dalla fase di acquisizione della conoscenza, a partire dagli esperti del dominio, che rappresenta il punto nodale dell'intero processo di costruzione di un KBS e prevede l'applicazione di una serie di tecniche di elicitazione previste dalla stessa metodologia. Queste tecniche vengono utilizzate in momenti diversi del processo di elicitazione, perchè ciascuna di esse consente di catturare una certa tipologia di conoscenza e di raggiungere determinati scopi. Le tecniche più comuni sono le interviste che, in base al grado di flessibilità e di formalizzazione, si distinguono in non strutturate, semi-strutturate e strutturate.

Vi è poi una serie di tecniche basate sull'osservazione diretta delle *performance* dell'esperto, che consente di estrarre conoscenza procedurale, maggiormente legata alla manualità (*Think Aloud Problem Solving*, *Self-report*, e *Shadowing*). Se si è invece interessati a capire come l'esperto concettualizzi la conoscenza relativa al proprio dominio di riferimento, è opportuno ricorrere a tecniche quali il *Card Sorting* e il *Repertory Grid*. Oltre a queste tecniche, la metodologia prevede la possibile applicazione di altre tecniche per l'estrazione della conoscenza tacita, tra le quali: *Twenty-Questions technique*, l'utilizzo di *Ladders*, mappe concettuali, matrici e diagrammi (Milton, 2007).

4. Applicazione

4.1. Analisi

Come precedentemente accennato, il settore scelto per valutare l'applicazione di questo tipo di approccio metodologico per la costruzione di un KBS è quello dell'oreficeria, la cui scelta è stata motivata dalle specificità esposte in premessa.

Di notevole importanza, in tal senso, è stata la possibilità della pre conoscenza delle macro-caratteristiche del dominio forniteci dal Consorzio delle imprese Artigiane (Coser) della Regione Calabria che ha collaborato anche alla selezione dei sedici orafi che hanno ottenuto il riconoscimento della qualifica di Maestro Artigiano (L.R. n.15, 2002), che viene conferita sulla base di specifici criteri, quali un'anzianità professionale di almeno 10 anni, un adeguato grado di capacità professionale e un'elevata attitudine alla trasmissione delle abilità.

Attività preliminare per la costruzione del KBS è stata quella della ricerca bibliografica e documentale al fine di recuperare ogni informazione disponibile sullo specifico comparto, con particolare attenzione ai disciplinari tecnici, alle tecniche di lavorazione, agli strumenti utilizzati, ed alla terminologia di base. Le descrizioni reperite sono risultate, comunque, non approfondite e quasi esclusivamente limitate alla finalità turistica e propagandistica. Nessuna indicazione è stata, invece, reperita su esperienze specifiche di formalizzazione della conoscenza. Per le specifiche conoscenze sulle tecniche di lavoro

razione dei metalli ci si è avvalsi delle competenze presenti nel Dipartimento di Meccanica dell'Università della Calabria.

Si è passati poi alla fase di elicitazione della conoscenza e quindi al contatto diretto con gli esperti del settore orafa. La prima tecnica di elicitazione utilizzata è stata quella dell'*Interviewing*.

È stato quindi, innanzitutto, creato un questionario semi-strutturato da sottoporre all'esperto, evitando di formulare domande troppo specifiche che avrebbero potuto ingenerare difficoltà o aumentare la già naturale reticenza che è fenomeno comune in situazioni di questo genere, per estrarre una prima conoscenza superficiale del dominio di riferimento. Nel corso dei primi incontri sono state formulate domande circa la specificità della professione, la tipologia dei prodotti, le tecniche di lavorazione dei singoli metalli e la tipologia degli strumenti utilizzati. Del colloquio è stata effettuata una registrazione *audio*, ai fini della sua successiva trascrizione per l'inserimento nel *tool* PC-PACK5.

Nella consapevolezza della non esaustività delle interviste circa l'estrazione di conoscenza tacita dall'esperto, si è convenuto di utilizzare, a seguire, la tecnica della *Protocol Analysis*.

L'analisi dei protocolli, ovvero delle registrazioni *audio* o *video* delle *performance* degli esperti/professionisti, permette di sottolineare gli elementi di base della conoscenza: concetti, attributi, valori, *task*, relazioni. La tecnica da noi scelta per la *Protocol Analysis*, è il *Self-report*, tramite il quale ci siamo proposti di avere un'idea più chiara del processo di lavorazione completo dell'oggetto prezioso, dalla fusione alla commercializzazione. In questo caso è stata effettuata una registrazione *video* di tutto il processo e una successiva identificazione dei *task* e trascrizione ai fini dell'analisi.

Al *Self-report*, in alcuni casi, sono stati aggiunti lo *Shadowing*, il *Repertory Grid* e il *Card-Sorting*, precedentemente citati.

4.2. Concettualizzazione e Formalizzazione

Alla fase di acquisizione della conoscenza segue una fase di analisi e concettualizzazione della stessa. A tal proposito sono stati utilizzati vari *tools* presenti nel *software* citato. In particolare il *Protocol tool*, che ha permesso l'analisi dei testi trascritti, la costruzione delle classi (strumenti, tecniche, materiali, ecc.) e la successiva disaggregazione degli elementi informativi contenuti nelle classi individuate. Così categorizzati, i vari elementi confluiscono automaticamente nella base di conoscenza e in un *ontology browser* che ne consente la visualizzazione e l'utilizzo nei restanti *tool* di modellazione.



Figura 2 - Protocol Tool: trascrizione intervista

I *tool* utilizzati per modellare la conoscenza di interesse sono stati il *Ladder Tool*, il *Diagram Tool*, il *Matrix Tool* e l'*Annotation Tool*. Con il primo sono state realizzate delle strutture arboree che stabiliscono una relazione gerarchica tra gli elementi inseriti, siano essi concetti, *task* o attributi. La categoria di elementi inseriti determina anche la natura del *ladder*, che può essere *Concept Ladder*, *task Ladder* e via dicendo; il *Diagram Tool* consente la costruzione dei diagrammi, che possono assumere diverse connotazioni sulla base delle modalità di rappresentazione degli elementi, della tipologia di elementi stessi e di regole che tra essi si stabiliscono (*process map*, *activity diagram*, *concept map*, ecc.). In particolare, nei diagrammi sono state inserite relazioni di sequenzialità tra i vari *task* individuati come facenti parte di un dato processo. Il *Matrix Tool* permette di creare, per l'appunto, matrici che, in quanto tali, consentono di mettere in relazione o diversi tipi di oggetti di conoscenza, nel qual caso si otterrebbe una *relationship matrix*, o i concetti con i relativi attributi, realizzando così una *attribute matrix*. Infine è stato utilizzato l'*Annotation Tool*, che permette di ottenere modelli simili a schede terminologiche i quali forniscono indicazioni più dettagliate riguardo agli elementi cui si è maggiormente interessati. I campi inseriti possono comprendere la descrizione, le relazioni, i sinonimi, il contesto in cui l'elemento compare e via dicendo, in modo tale da mantenere anche il legame tra l'elemento stesso e la fonte, in questo caso la trascrizione, dalla quale lo stesso è stato estratto. Il prodotto finale è costituito da un *knowledge model XML* che preserva le informazioni e le relazioni di volta in volta inserite.

Particolare attenzione è stata rivolta a non uniformare le informazioni fornite dai maestri artigiani in un'unica base di conoscenza indifferenziata, ma anzi a mantenere

l'individualità di ciascuno in considerazione delle peculiarità operative di ogni singolo processo.

Uno dei dati, presente in letteratura e verificato sul campo, è quello relativo alla difficile applicazione dello *standard* alla modellazione di un intero dominio di riferimento, prestandosi meglio ad attività relative a singoli processi di lavorazione che siano *knowledge intensive*, ovvero che richiedano un particolare carico cognitivo, e per la risoluzione dei quali è necessario costruire un KBS. Per questo motivo sono stati implementati solo alcuni modelli, descritti in precedenza: *Organization Model*, *Agent Model*, *task Model*, e il *Knowledge Model*. In particolare quest'ultimo, ottenuto in seguito all'utilizzo di tutti i *tool* di PCPACK, fornisce formalismi per la rappresentazione sia delle strutture concettuali statiche sia delle contingenze basate su regole di decisione specifiche del dominio. Per la sua realizzazione è stato utilizzato il modello della diagnosi in considerazione della finalità ultima di supporto alla decisione. CommonKADS sviluppa solo modelli di conoscenza semi-formali (il *Knowledge Model* infatti viene formalizzato in linguaggio CML o XML), che risiedono cioè ad un livello di formalità e risoluzione semantica intermedia tra quella dei prodotti iniziali della conoscenza acquisita e le rappresentazioni in OWL. PCPACK, a questo proposito prevede un *plug-in* che permette la trasformazione automatica della base di conoscenza da XML ad OWL pur tenendo presente, comunque, che il problema principale, in questo caso, è che la struttura della base di conoscenza non può essere facilmente convertita in formalismi centrati su proprietà, in base a quanto previsto dai linguaggi di *Description Logic*. Per questi motivi, una delle possibilità può essere rappresentata da una trasformazione delle informazioni tassonomiche principali in classi OWL definendo, contestualmente, relazioni, vincoli, processi e regole.

4.3. Design e Implementazione

La fase di *design* riguarda la produzione della struttura che supporta direttamente il sistema esperto. La metodologia CommonKADS prevede a questo punto l'utilizzo del *Design Model*, che si avvale della conoscenza ottenuta in seguito alla creazione dei modelli precedenti, per fornire in *output* la specificazione della architettura *software* e il *design* dell'applicazione entro tale architettura. Il processo di *design* prevede le seguenti fasi di esecuzione: architettura del sistema (*design architecture*); specificazione della piattaforma *hardware* e *software* (*specify hw/sw platform*); specificazione dettagliata dell'architettura (*detailed architecture specification*); *design* dettagliato dell'applicazione (*detailed application design*). Pur nella convinzione della complessità delle procedure per la costruzione di un sistema esperto – ove si riscontrassero problematiche nella costruzione di strutture OWL – un'ulteriore ipotesi può essere rappresentata dalla formalizzazione

delle regole riguardanti i processi di lavorazione in CLIPS (Milton, 2008). Scegliendo questa alternativa, il punto di partenza sarebbe costituito dal *Knowledge Model XML* ottenuto per mezzo di PCPACK dal quale, attraverso un'intermedia trasformazione in un foglio di stile XSL, si potrebbe passare quasi automaticamente al codice CLIPS.

Questa trasformazione richiede, però, una strutturazione diversa della base di conoscenza creata con PCPACK. Si rende necessaria, infatti, l'identificazione di ulteriori classi, quali *input*, problemi e soluzioni, che consentano la modellazione delle regole decisionali, non altrimenti supportabili dal *software*. In particolare la classe *input* si riferisce alla richiesta di informazione che il sistema rivolge all'utente per meglio comprendere il problema sorto durante la lavorazione, mentre l'associazione delle istanze delle classi problema e soluzione permette di fornire possibili risposte per ciascuno dei problemi individuati.

5. Conclusioni parziali e prospettive

La sperimentazione applicativa che si intende realizzare ha tre obiettivi: acquisire conoscenza tacita; supportare le imprese artigiane nell'assunzione di decisioni inerenti aspetti specifici del processo produttivo e, cosa ben più importante, contribuire a gestire quella delicata fase di transizione che si ha nel passaggio dell'attività da un maestro artigiano all'altro e che, se non adeguatamente supportata, determina – comunque – una dispersione del patrimonio acquisito nel corso della vita lavorativa.

Tra le prospettive possibili, in corso di definitiva sperimentazione, oltre a quelle citate merita di essere indicata la sostituzione del sistema esperto con un sistema di classificazione a faccette o *thesaurus* a faccette, le cui peculiarità risiedono nella flessibilità, nella multi-dimensionalità e nella possibilità di essere adattata a qualsiasi contesto applicativo, da associare al modello di conoscenza XML generato dal *software* PCPACK e la trasformazione dello stesso in un prodotto consultabile. Adottando quest'ultima soluzione, l'accesso alla base di conoscenza potrebbe avvenire per mezzo di una lista terminologica chiusa, all'interno della quale i termini saranno organizzati in preferiti e non preferiti, inserendo anche sinonimi o varianti, in maniera tale che siano molteplici i punti dai quali poter accedere all'informazione. In tale contesto sarebbe possibile mantenere l'individualità terminologica di ciascun orafista. La specificità del dominio e del relativo lessico, oltre al diverso livello di scolarità, infatti, fa sì che spesso siano presenti incongruenze terminologiche, per cui ad uno stesso oggetto, al quale viene riconosciuta una stessa funzione, vengono attribuiti termini diversi, o addirittura anche laddove si riconosca una funzione diversa, una stessa denominazione viene attribuita ai due oggetti distinti.

Bibliografia

- Akkermans H., Anjewierden A. *et alii*, (2000). *Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology*, Cambridge, The MIT Press.
- Boehm B., (1998). *A spiral model of software development and enhancement*, "EEE Computer", pp. 61-72.
- Breuker J, Van de Velde W., (1994). *CommonKADS library for expertise modelling: reusable problem solving components*, Amsterdam, IOS Press.
- Breuker J., Schreiber, G., (1993). *KADS: a principled approach to knowledge-based system development*, London, Academic Press.
- Esprit Project 12, (1983). *A methodology for the design of knowledge based systems*, Université de Amsterdam et Knowledge Based System Center, Polytechnique de South Bank.
- Hickman *et al.*, (1989), *Analysis for knowledge-based systems: a practical introduction to the KADS methodology*, Ellis Horwood, Chichester.
- L.R. n.15 del 15 Marzo 2002: *Norme sulla tutela, il recupero e la promozione dell'artigianato artistico e tipico della Calabria*.
- Martin P., (1994). *La Méthodologie d'acquisition des connaissances KADS et les explications*, Rapport de recherche N. 2179, Paris, INRIA;
- Milton N.R. (2007). *Knowledge acquisition in practice: a step-by-step guide*. London, Springer.
- Milton N.R. (2008). *Knowledge technologies*. Milano, Polimetrica.

Sitografia

- CommonKADS, PC-PACK5, <www.commonkads.uva.nl/frameset-commonkads.html>.
- Coser, <www.artigianatocalabria.it/mailler.php>.

