

## Il progetto europeo GI – N2K: Valutazione del Body of Knowledge per l'informazione geografica nell'ambito dei Beni Culturali

### *The GI-N2K project: an evaluation of the Body of Knowledge for Geographic Information in the Cultural Heritage domain*

MONICA SEBILLO<sup>1,3</sup>, GENOVEFFA TORTORA<sup>1</sup>, MAURIZIO TUCCI<sup>1</sup>, GIULIANA VITIELLO<sup>1,3</sup>, LAURA BERARDI<sup>2,3</sup>, MAURO SALVEMINI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Università di Salerno, Italy – {msebillo, mtucci, tortora, gvitiello}@unisa.it

<sup>2</sup> Università di Roma "Sapienza", Italy

<sup>3</sup> AMFM GIS Italia – {laura.berardi, mauro.salvemini}@uniroma1.it

#### Riassunto

Il progetto europeo GI-N2K (Geographic information: Need to Know) è nato per dotare l'Europa di un Body of Knowledge nel dominio della Geographic Information Science & Technology in accordo alle più recenti scoperte concettuali e tecnologiche provenienti sia dal mondo accademico che da quello professionale. Il progetto, al quale partecipano 31 partner di 25 paesi, è co-finanziato dall'Erasmus Lifelong Learning Program. L'obiettivo di questo contributo è esaminare la Knowledge Area Cartography and Visualization nell'ottica del rapporto esistente con i beni culturali. Lo scopo è valutare la completezza delle unità nella definizione di profili per futuri esperti del settore che debbano operare a sostegno dello sviluppo locale e della crescita economica.

#### Parole chiave

Informazione geografica, istruzione e formazione, domanda e offerta, corpus delle conoscenze, cartografia e visualizzazione

#### Abstract

*The GI-N2K project aims to provide Europe with a Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge in order to answer the question on how the education and vocational training in the domain of GI S&T can match with the actual requirements in the job market in Europe. The project is funded by the Erasmus Lifelong Learning Program and represents an extensive network of 31 partners from 25 countries from the academic and non-academic sector linking up with associated partners from the broader industry, major GI associations and individual experts. The goal of the present paper is to analyze the knowledge area concerning the cartography and visualization and discuss how it matches the future GI professional profiles in the Cultural Heritage domain in preparing them for the labor market so that the GI sector in general can evolve in a dynamic and innovative way.*

#### Keywords

*Geographic information, education and training, demand and supply, body of knowledge, cartography and visualization*

## 1. Introduzione

In un recente rapporto delle Nazioni Unite, gli esperti di gestione delle informazioni geospaziali (United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management – UNCE-GGIM <http://ggim.un.org>) hanno affermato che questa informazione giocherà un ruolo chiave per i governi e i decisori nel misurare e valutare lo sviluppo sostenibile atteso dai singoli Stati. A tal fine, un obiettivo fondamentale da raggiungere è realizzare una base informativa fruibile per le informazioni geospaziali. Essa dovrà basarsi sulle basi informative esistenti create dalle organizzazioni professionali internazionali e dovrà contenere una lista di istituzioni che forniscono istruzione e formazione, specifici toolkit e altre risorse tecniche in ambito geospaziale. Quest'asserzione è ampiamente condivisa anche da esperti di ambiti diversi a dimostrazione del fatto che ormai l'informazione geografica (IG) ha superato i confini in cui era tipicamente relegata ed ha assunto un ruolo più pervasivo. Anche in Italia, per agevolare l'accesso ai dati di interesse generale, disponibili presso le pubbliche amministrazioni a livello nazionale, regionale e locale, è stato istituito il Repertorio Nazionale dei dati territoriali (<http://www.rndt.gov.it>), dove "Per dato territoriale si intende qualunque informazione geograficamente localizzata", art. 59 del Codice dell'Amministrazione Digitale (<http://www.agid.gov.it>). Appare allora evidente come sia importante progettare profili professionali sulla base dell'analisi della domanda attuale con riferimento alla conoscenze richieste e a quelle esistenti in ambito IG, in modo da poter puntare ad una facile integrazione degli esperti del settore nel mercato del lavoro. A tal fine, per qualsiasi iniziativa europea in tale contesto, è fortemente condivisa l'opinione di utilizzare al meglio quanto già sviluppato negli USA, tenendo conto al tempo stesso delle diverse esigenze culturali del nostro continente, che dovranno essere opportunamente individuate attraverso visioni innovative degli scenari a dimensione Europea.

Per affrontare inizialmente questa sfida, è stato preso come riferimento il GI S&T BoK (GI Science and Technology Body of Knowledge) del 2006 realizzato per l'University Consortium GIS degli USA (Di Biase, 2006). Il GI S&T BoK è lo strumento e il repository che contie-

ne dati, indicazioni e informazioni su come sviluppare le conoscenze nella IG, ovviamente sia lato domanda che lato offerta. Esso ha l'obiettivo di dare maggiore coerenza ed efficacia alla formazione accademica offerta dalle università americane e rivolta a soddisfare le richieste degli utenti (enti pubblici, imprese e ONG). Questa versione del BoK è stata in grado di combinare la qualità dell'offerta accademica con le richieste del mercato del lavoro per lungo periodo. Tuttavia, nel 2014 tale documento è apparso obsoleto, in considerazione delle più recenti scoperte concettuali e tecnologiche in materia di IG provenienti sia dal mondo accademico che da quello professionale. Quindi è risultato fondamentale riformulare il BoK nel settore della GIS&T affinché la formazione accademica offerta dalle università potesse soddisfare le nuove richieste degli utenti.

È stato quindi proposto e finanziato il progetto europeo GI-N2K, "*Geographic Information – Need to Know*" (<http://www.gi-n2k.eu>). Questo progetto è coordinato dalla Katholieke Universiteit di Leuven e vede un consorzio internazionale di 31 partner di 25 paesi diversi (AMFM GIS Italia è un partner del consorzio). È finanziato dall'*Erasmus Lifelong Learning Program* ed ha come requisito principale l'esigenza di allineare i curriculum accademici in GI S&T con le esigenze del corrispondente mercato del lavoro ed imprenditoriali dell'Unione Europea.

L'obiettivo di questo contributo è presentare il progetto GI-N2K ed analizzare i risultati fino ad ora ottenuti con particolare riguardo all'area tematica relativa alla cartografia e alla visualizzazione nell'ottica del rapporto esistente con i beni culturali. Lo scopo è valutare la completezza degli obiettivi formativi nella definizione di profili per futuri esperti del settore che debbano operare a sostegno dello sviluppo locale e della crescita economica.

Il lavoro è organizzato come segue. Il paragrafo 2 illustra come è nata la proposta del progetto GI-N2K, quali sono i motivi che hanno spinto tale proposizione, e l'approccio adottato alla base dell'iniziativa. In una seconda parte del paragrafo sono forniti i dettagli del progetto in termini di contenuti, attività e risultati attesi. Il paragrafo 3 descrive inizialmente lo stato del progetto con i risultati ottenuti per i work package già portati a termine. Una seconda parte del paragrafo è invece focalizzata sul do-

minio dei Beni Culturali e sono discussi gli aspetti salienti ricavati dalle analisi effettuate. Il paragrafo 4 infine descrive le iniziative intraprese per il processo di revisione e riporta alcune osservazioni conclusive.

## 2. Geographic Information: Need To Know (GI-N2K)

La proposta del progetto GI-N2K nasce dalla consapevolezza che la richiesta di professionisti nel campo della IG è alta maspesso disattesa. Di fatto, chi assume professionisti in questo ambito afferma che è molto difficile trovare profili con competenze avanzate nella tecnologia geospaziale. A gennaio 2013, J. Verouden, il General Manager Geomatics/IM di SHELL Global Solutions affermava: “La nostra domanda di nuovi professionisti IG sta crescendo ma, nonostante l’attuale crisi economica, abbiamo difficoltà a trovare persone con la giusta conoscenza e competenza”.

Le ragioni che potrebbero spiegare questa situazione sono molte e molte sono anche le soluzioni che sono state proposte per colmare questa mancanza. In particolare, è stato evidenziato che una delle cause maggiori è un significativo disallineamento tra la formazione nel campo della GI S&T e le attuali richieste del mercato del lavoro. Di fatto, molti corsi post-laurea sul tema GIS sono indirizzati soprattutto su argomenti di geografia, così come molti corsi di informatica non forniscono la necessaria conoscenza geografica.

Per affrontare questo aspetto rilevante, la soluzione proposta è la progettazione e la realizzazione di un sistema di supporto alla formazione di figure con competenze geospaziali, che tenga conto della domanda e dell’offerta in questo campo, e che inoltre, a causa della pervasività della IG, sia focalizzato su specifiche aree di conoscenza affinché si padroneggi in maniera proficua la disciplina.

Per raggiungere questo obiettivo, si è deciso di adottare la metodologia del *Body of Knowledge*, un *corpus delle conoscenze* che copre e descrive tutte le aree di competenza che si devono gestire in un qualsiasi ambito scientifico / tecnologico. Questo approccio è condiviso anche in altri settori dove si stanno sviluppando o aggiornando propri BoK, specifici di un dominio di interes-

se. È da notare che nel caso della IG, la scelta di un tale approccio coinvolge sia il settore pubblico che investe in programma di istruzione e formazione, sia il settore geospaziale (privato, pubblico e accademico) che recluta professionisti adeguatamente preparati.

Una prima versione del GI S&T BoK è stata sviluppata nel 2006, presso lo University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS). Esso è stato progettato per essere usato da pianificatori e da valutatori di curriculum, da organismi di certificazione e di accreditamento, da studenti attuali e futuri, dal personale delle risorse umane, e da professionisti delle industrie, delle accademie e delle amministrazioni che fanno a che fare con informazioni geospaziali.

L’obiettivo dell’attuale progetto GI-N2K è ora costruire una versione aggiornata del GI S&T BoK sulla base della discussione in corso in Europa sulle nuove tendenze nella IG in termini di scienze e tecnologie. Nel seguito sono fornite una breve descrizione del 2006 GI S&T BoK e una descrizione del progetto GI-N2K.

### 2.1 GI S&T BoK (2006)

Il GI S&T BoK ha una organizzazione gerarchica ed include 10 Aree di Conoscenza (KA), 73 unità (di cui 26 definite come unità “core”), 329 argomenti, e più di 1600 obiettivi educativi. Come esempio, la figura 1 mostra la KA *Cartography and Visualization (CV)* insieme alle sei unità (CV1÷ CV6) che la compongono e agli argomenti ad esse associati.

Successivamente, ogni KA è introdotta brevemente e ogni unità è dettagliata in termini di argomenti e obiettivi formativi. La Tabella 1 riporta la descrizione di CV, mentre a scopo esemplificativo, la Tabella 2 illustra gli obiettivi formativi del singolo argomento CV1-1 (History of Cartography).

Dal 2006, il BoK è stato utilizzato per diverse iniziative, tra le altre:

- il BoK e-tool: un tool di visualizzazione per domini di conoscenza basato su un approccio ontologico per il processo di creazione ed esplorazione di contenuti GI S&T BoK (Painho and Curvelo 2015);
- EduMapping: un’iniziativa con lo scopo di definire un metodo per quantificare il peso delle materie nel carico di studio di un curriculum o di una delle

sue componenti, in termini di GI BoK e unità ECTS. L'etichetta risultante può essere aggiunta alle descrizioni esistenti e può essere usata sia per confrontare programmi di IG che per meglio valutare potenziali candidati al lavoro (Rip, 2011);

- Curriculum Design Based on the GI S&T BoK: uno strumento software che assiste la progettazione del contenuto dei moduli e delle lezioni confrontabili con il contenuto del BoK (Hossain and W. Reinhardt, 2012).

FIGURA 1 – Area di Conoscenza Cartography and Visualization e le sue unità

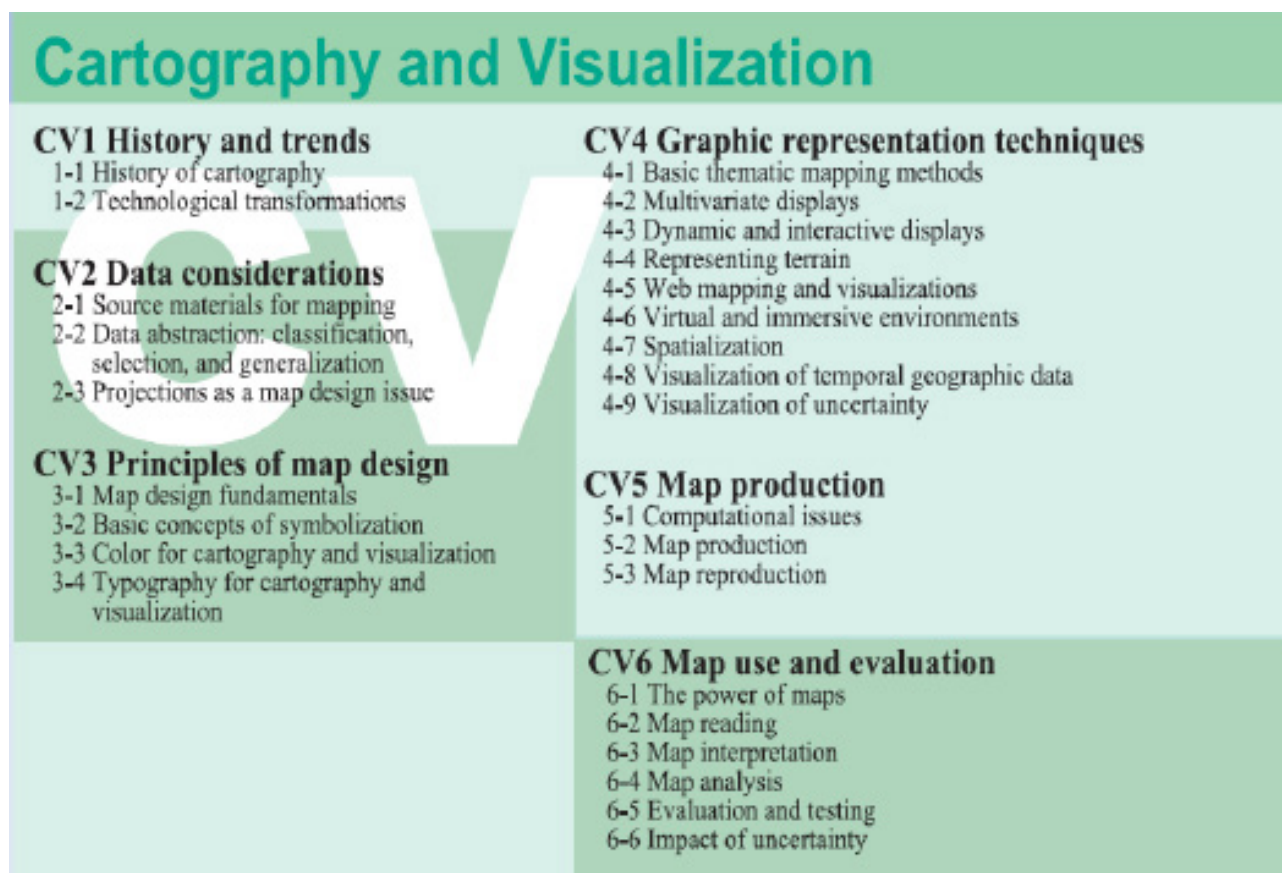


TABELLA 1 – La KA Cartography and Visualization (in inglese)

<p>Knowledge Area: Cartography and Visualization (CV)</p>
<p>Cartography and visualization primarily relate to the visual display of geographic information. This knowledge area addresses the complex issues involved in effective visual thinking and communication of geospatial data and of the results of geospatial analysis. This knowledge area reflects much of the domain of cartography and visualization, although some concepts and skills in these areas can be found in other knowledge areas. For example, the process of visualization encompasses aspects of analysis as well as cartography. Specifically, visualization is currently being reformulated as visual analytics in the context of homeland security.</p>

TABELLA 2 – La CV1 History and Trends (in inglese)

<i>CV1 - History and trends</i>
CV1-1 (History of Cartography)
Describe how compilation, production, and distribution methods used in map-making have evolved
Describe how symbolization methods used in map-making have evolved
Describe the contributions by Robinson, Jenks, Raisz, and others to U.S. academic cartography
Discuss the influence of some cartographers of the 16th and 17th centuries (Mercator, Ortelius, Jansson, Homann and others)
Discuss the perspectives of Brian Harley and others on the political motivation for the development of certain kinds of maps
Discuss the relationship between the history of exploration and the development of a more accurate map of the world
Discuss the Swiss influence on map design and production, highlighting Imhof's contributions
Outline the development of some of the major map projections (e.g., Mercator, Gnomonic, Robinson)
Explain how Bertin has influenced trends in cartographic symbolization
Explain how technological changes have affected cartographic design and production
Explain the impact of advances in visualization methods on the evolution of cartography
Compare and contrast cartographic developments in various countries and world regions such as Switzerland, France, China, the Middle East, and Greece

## 2.2 Il progetto GI-N2K

L'obiettivo principale del progetto GI-N2K è definire un sistema per la formazione che meglio incontri le attuali esigenze del settore geospaziale, contribuendo a costruire un know-how più adeguato agli sviluppi tecnologici di questo settore.

Per raggiungere questo scopo, GI-N2K trae beneficio dai risultati del network creato per il progetto VESTA-GIS ([www.vesta-gis.eu](http://www.vesta-gis.eu)), i cui partner stanno contribuendo a sviluppare un repository digitale dei concetti di base nel campo della IG. Inoltre, il progetto mira anche alla costruzione di una versione digitale ontologica dei contenuti affinché questi siano disponibili per un uso più comodo e proficuo a dimensione europea, sulle base delle ultime innovazioni tecnologiche.

In sintesi, questo obiettivo può essere raggiunto realizzando alcune specifiche attività, riportate nei work package sintetizzati in Tabella 3. In particolare, il progetto consiste di 8 work package, di cui WP1, WP2, WP3 e WP4 sono WP di attività di implementazione in cui vanno preparati, sviluppati, testati e validati i risultati attesi del progetto.

Le attività a loro volta hanno a che fare con metodi differenti:

- In WP1 sono previsti surveyed interviste per identificare le KA, le unità, gli argomenti ed i concetti che devono essere inclusi nella versione aggiornata del GI S&T BoK. Inoltre, è programmata un'analisi dell'attuale offerta di istruzione e formazione nell'ambito della GI S&T sulla base degli approcci e dei risultati di iniziative precedenti.

TABELLA 3 – I Work Package del progetto con i relativi obiettivi (in inglese)

WP1 – Analysis of demand and supply
Analizzare la situazione attuale focalizzando l'attenzione sulla domanda del settore pubblico e di quello privato e confrontandola con l'offerta esistente di formazione accademica e professionale
WP2 – Revision of the Body of Knowledge
Rivedere il contenuto del BoK per allinearlo con le innovazioni tecnologiche, le aree di conoscenza emergenti ed il contesto europeo
WP3 – The Virtual Lab for the BoK: VirLaBok
Sviluppare i toolset e le linee guida per consentire il mantenimento e l'uso del BoK atto a definire i curriculum accademici e professionali, definire i profili lavorativi, etc.
WP4 – Testing & Validation
Testare il BoK, i suoi toolset e linee guida attraverso la partecipazione di gruppi dedicati provenienti dai settori pubblico, privato e accademico
WP5 – Quality assurance
Promuovere e diffondere l'uso del GI S&T BoK dinamico, dei toolset e delle linee guida
WP6 Dissemination
WP7 Exploitation and Sustainability
WP8 Management

- WP2 si focalizza sull'esame e il miglioramento del GI S&T BoK esistente. Dopo la definizione della struttura del BoK, i.e. le KA che ne faranno parte, un team di esperti ha il compito di sviluppare concetti, l'usabilità e la rilevanza, ed aggiornare il contenuto.
- WP3 riguarda la progettazione e lo sviluppo di un BoK repository online, corredato di diversi tool per l'aggiornamento e l'utilizzo. Al fine di confrontare i requisiti iniziali e le funzionalità dei toolset, vanno condotte delle interviste all'interno di un workshop. Un ulteriore workshop è da organizzare anche per mostrare e testare il repository e i toolset.
- In WP4 il nuovo BoK e i tool sviluppati verranno applicati a vari casi reali per ottenere indicazioni su come gli output di WP2 e WP3 possano essere modificati e migliorati. La selezione degli use case è basata sui risultati di un survey e di interviste. L'insieme selezionato va presentato durante una serie di workshop organizzati in diversi stati.

### 3. L'importanza del BoK per le professioni attuali

Il WP1 si è concluso nel maggio 2014. Le attività che sono state svolte hanno incluso il monitoraggio della domanda e dell'offerta di formazione e training nel settore della IG attraverso la diffusione di survey su scala europea presso università, imprese pubbliche e private, istituzioni e ONG, e l'analisi del rapporto tra domanda professionale e offerta accademica attraverso la comparazione dei risultati ottenuti per i due settori. A valle di queste attività è stato redatto un interessante rapporto ([www.gi-n2k.eu/surveys-results/](http://www.gi-n2k.eu/surveys-results/)), in cui sono stati presentati e discussi i risultati dei questionari e delle interviste, utilizzati successivamente per effettuare la revisione del BoK (Wallentin et al. 2015).

In generale la valutazione è stata focalizzata su:

- la consapevolezza e l'uso del GIS&T BoK da parte di comunità di esperti,

- il teaching gap: il gap tra la Domanda e l’Offerta delle competenze,
- il content gap: l’incompletezza del GIS&T BoK.

Dal lato domanda, l’analisi effettuata ha evidenziato tre richieste fondamentali. Innanzi tutto occorre spostare l’attenzione dall’ambito dell’acquisizione dei dati primari alla gestione di grandi quantità di dati spaziali. È da tenere in conto poi la mancanza di competenze nella programmazione e nello sviluppo di applicazioni. Infine è importante accrescere il ruolo del Web in tutte le sue forme, divulgativa, di supporto alla formazione, di training, ecc.

Per quanto riguarda invece l’importanza del contenuto del BoK rispetto alla richiesta di competenze, le diverse KA sono state valutate in modo differente. Il rating medio più alto è stato raggiunto dalla KA Geospatial Data, seguita da Cartography and Visualization e da Design Aspects. A livello più basso si trova invece la KA Geocomputation. In modo consistente anche le unità all’interno di una stessa KA sono state valutate generalmente con rating diversi. Per la KA Analytical Methods, ad esempio, mentre le operazioni di base come la misurazione delle proprietà geometriche e l’esecuzione delle interrogazioni sono state ritenute “molto rilevanti”, i metodi avanzati come la regressione spaziale o l’ottimizzazione matematica sono state valutate “meno rilevanti”. Di conseguenza la KA Geocomputational che è interamente composta da tali unità avanzate ha ottenuto in generale il rating più basso.

Infine, altre KA, come GIS&T and Society, hanno ottenuto un numero significativo di “some how relevant” il che sta ad indicare che il GIS&T è ancora visto soprattutto come una disciplina tecnica.

### 3.1 Tendenze, bisogni e mancanze

GIS, Data e Analysis sono i termini focali che primeggiano nel dominio GIS&T, sia in termini di tendenze che di esigenze (obiettivi formativi) o mancanze. In generale, le competenze attese sono orientate soprattutto alle applicazioni web e mobile, alla gestione dei big- e open data, e alla programmazione. Per quanto riguarda invece i concetti del tutto mancanti nel BoK, ci si rife-

risce in generale allo sviluppo di applicazioni (e.g., API, geoJSON, python, javascript), al WebGIS (e.g., HTML5, smartpone, mobile, GPRS, RESTful, semantic web), alle SDI – Spatial Data Infrastructure (e.g., INSPIRE, harmonization, geoportal), all’acquisizione dei dati (e.g., UAV, VGI, crowdsourcing), e altri argomenti come big data, realtà aumentata e standard per la modellazione 3D come CityGML.

Inoltre, sono state raccolte delle interessanti osservazioni da parte di esperti di IG riguardanti le competenze future attese da parte dei professionisti. In sintesi, c’è ampio consenso sulla necessità di personale qualificato in ambito sensori e applicazioni mobili, così come un aspetto rilevante è già da ora l’integrazione di masse enormi di dati e l’uso di database noSQL. Infine, è sempre più forte la tendenza a distinguere due diverse tipologie di ruoli professionali: lavori tecnicamente orientati alla realizzazione di servizi di IG, e lavori orientati alla progettualità che richiedono una comprensione più profonda dei concetti fondanti e delle esigenze specifiche del dominio.

### 3.2 La KA Cartography and Visualization nella formazione di esperti per i Beni Culturali

Come detto in precedenza, la valutazione effettuata sulle KA ha posizionato la KA Geospatial Data al primo posto per importanza, seguita dalla KA Cartography and Visualization. In particolare, la KA Cartography and Visualization ha ottenuto una classificazione per rilevanza abbastanza omogenea anche in termini di singole unità. Questo risultato in effetti non deve sorprendere se si considera che la cartografia, e quindi le attività di visualizzazione ad essa associate, sono alla base di ogni processo finalizzato alla conservazione e alla gestione di un qualsiasi patrimonio, sia esso naturale che antropico. Si pensi ad esempio ai Beni Ambientali e ai Beni Culturali, domini in cui ogni attività di monitoraggio e di valorizzazione si può espletare solo a valle di una opportuna conoscenza del bene stesso, acquisita e resa tangibile attraverso strumenti cartografici sempre più precisi. A tale scopo, l’indagine effettuata in termini di domanda e offerta di istruzione e formazione in questi ambiti ha evidenziato che *Analysis and Interpretation* e

*Virtual GIS and Mapping tools* sono i temi per i quali la richiesta di professionalità è in parte disattesa. Si pensi in tal senso ad iniziative in cui occorre rendere interoperabili dati e processi, attraverso la realizzazione di soluzioni interdisciplinari. Ad esempio, l'elaborazione digitale di cartografia storica con l'obiettivo di realizzare un modello 3D del sito, oppure la valorizzazione di cartografia storica attraverso moderne tecniche geomatiche, sono tipologie di attività di tipo interdominio per le quali è necessaria una conoscenza interdisciplinare.

Infine, dovendo far fronte alla forte necessità di interoperabilità in questo ambito, è stato evidenziato come, oltre alla padronanza dei principali strumenti informatici di gestione dei dati e della comunicazione telematica negli ambiti specifici di competenza, sia importante porre l'enfasi su obiettivi formativi quali progettazione di sistemi, database spaziali, metadati e infrastrutture.

#### **4. Il processo di revisione del BoK e le attività future**

Lo scorso maggio si è tenuto a Lisbona un workshop di due giorni in cui si è lavorato alla definizione della strategia di revisione per il BoK. A valle dei lavori, i partner del consorzio hanno concordato un metodo di revisione in cui il processo utilizzato come canvas prevede di partire dalle 10 KA del BoK originale insieme ad una KA

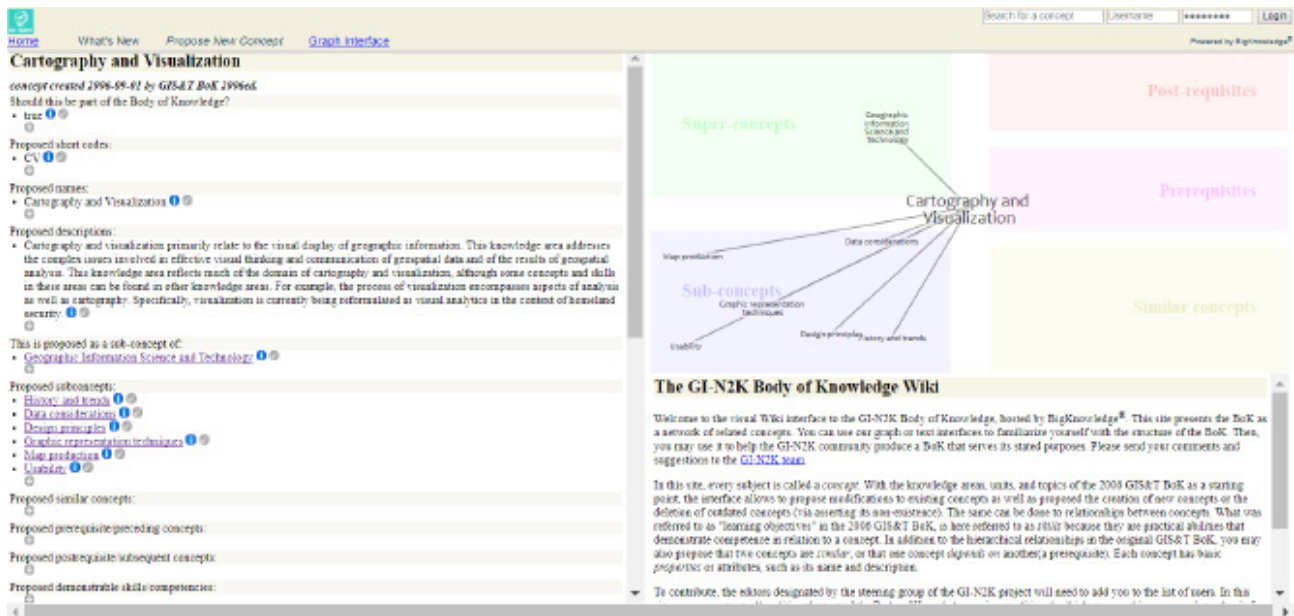
aggiuntiva che concerne gli sviluppi tecnologici recenti e del tutto assenti nella versione 2006 del BoK.

Contestualmente, verranno definiti 11 gruppi di esperti, provenienti sia dai partner del consorzio che da altri campi specifici. In questa prima fase, ogni gruppo lavorerà su diversi argomenti ed unità per decidere quali nel frattempo siano diventati obsoleti, quali dovranno essere modificati, ed infine quali concetti dovranno essere introdotti come nuovi argomenti o unità. Intanto è stata effettuata una prima trasposizione del contenuto del BoK in una struttura ontologica come mostrato in figura 2. Ogni KA è gerarchicamente collegata alle corrispondenti unità e quindi agli argomenti. Alla luce dei risultati che verranno dalle prossime attività del WP2, si potrà arricchire l'ontologia con le relazioni semantiche tra i concetti utili anche a garantire l'interoperabilità tra gli stessi. In particolare, si dovrà costruire un network di concetti legati da diversi tipi di relazioni, incluse: Gerarchie, Super-concetti e sub-concetti, Similarità e Dipendenza (pre-requisiti). Inoltre, ogni concetto avrà degli attributi (proprietà) – e.g. un nome e una descrizione.

In conclusione, a valle del WP 2 sarà possibile avere una versione aggiornata del BoK da testare su use case reali per arrivare alla definizione di un *corpus di conoscenze* nell'ambito della IG realmente aderente alle esigenze del mercato del lavoro, in grado di supportare la definizione di profili che abbiano la giusta risposta metodologica e tecnologica alle richieste del settore.



FIGURA 2 – La struttura ontologica del BoK



## Bibliografia

- DiBiase D. W., DeMers M. N., Johnson A. J., Kemp K. K., Taylor-Luck A., Plewe B. S. and Wentz E. A. (2006), *Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge* (First Edition), Washington, D.C., University Consortium for Geographic Information Science and Association of American Geographers.
- Hossain I. and Reinhardt W. (2012), "Curriculum Design Based on the UC GI S&T Body of Knowledge Supported by a Software Tool", in *Proceedings of the 8th European GIS Education Seminar – EUGISES 'GIS-education: Where are the boundaries?'* Leuven, BE, 6-9 September, 2012, pp. 19-26.
- Painho M. and Curvelo P. (2008), "BoK e-Tool Prototype An ontological-based approach to the exploration of Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge", online in *Proceedings of the 6th European GIS Education Seminar – EUGISES 2008*, Cirencester, UK, pp.-1-8.
- Rip F. (2011), "GI-education: the impact of EduMapping", in *Proceedings of the Workshop 'GIS-education in a changing academic environment – LeGIO'*, Leuven, BE, 18 November 2011, pp. 3-12.
- Wallentin G., Hofer B. and Traun C. (2015), "Assessment of Workforce Demands to Shape GIS&T Education", *Transaction in GIS*, 19(3), pp. 439-454.