



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DOCUMENTARIE,
LINGUISTICO-FILOLOGICHE E GEOGRAFICHE
**DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE LIBRARIE E
DOCUMENTARIE**

XXXI Ciclo

COORDINATORE: PROF. ALBERTO PETRUCCIANI

Linked open data e ontologie per la
descrizione del patrimonio culturale: criteri per la
progettazione di un registro ragionato

DOTTORANDA

Chiara Veninata

TUTOR

Prof.ssa Maria Guercio

CO-TUTOR

Prof. Gianfranco Crupi

ABSTRACT	5
SCOPO E METODI DELLA RICERCA	6
CONTESTO DI RIFERIMENTO	6
LE RAGIONI E LA DESCRIZIONE DELLA RICERCA	9
METODOLOGIA DELLA RICERCA E RACCOLTA DEI DATI	12
I RISULTATI DELL'INDAGINE: I REQUISITI DI CLOVER E L'ONTOLOGIA ADMS-AP_IT	17
STRUTTURA DEI CAPITOLI – GUIDA ALLA LETTURA DELLA TESI	22
CAPITOLO I IL PATRIMONIO CULTURALE NEL SEMANTIC WEB: LINGUAGGI, STRUMENTI E STANDARD	25
I. 1. PREMESSA	25
I.2. LE ONTOLOGIE: DEFINIZIONI, COSTRUZIONE E RIUSO	26
I.2.a <i>Definizioni di ontologia</i>	26
I.2.b <i>Il processo di definizione di un modello ontologico</i>	27
I.2.c <i>Il riuso di ontologie esistenti</i>	29
I.2.c.i. Il ruolo degli <i>ontology design pattern</i> nelle pratiche di riuso	34
I.2.c.ii. Il riuso indiretto delle ontologie: i <i>mapping</i> tra ontologie	38
I.2.c.iii. Il ruolo dei registri di ontologie nelle pratiche di valutazione e riuso delle ontologie	40
I.3. ONTOLOGIE <i>E LOD</i> PER LA PUBBLICAZIONE DI DATI DA PARTE DI ISTITUZIONI CULTURALI	42
I.3.a <i>Modalità “tradizionali” di pubblicazione di dati da parte di istituzioni culturali</i>	42
I.3.b <i>Una possibile risposta alle debolezze dei sistemi tradizionali: ontologie e linked open data</i>	51
I.4. I PATRIMONI CULTURALI E LE SFIDE DEL <i>SEMANTIC WEB</i> : IL DIBATTITO NELLE COMUNITÀ SCIENTIFICHE DI RIFERIMENTO E IL RUOLO DELLA REGOLAMENTAZIONE TECNICA PER GLI ARCHIVI DIGITALI	55
CAPITOLO II RACCOLTA E ANALISI DEI DATI	64
II.1. CENSIMENTO E ANALISI DELLE INIZIATIVE DI PUBBLICAZIONE DI <i>LINKED OPEN DATA</i> DA PARTE DI ISTITUZIONI CULTURALI	64
II.2. CENSIMENTO E ANALISI DELLE ONTOLOGIE PER I BENI CULTURALI	102
II.3. I REGISTRI DI ONTOLOGIE	131
II.3.a <i>Il ruolo dei registri e l'esperienza dei registri di metadati</i>	131
II.3.b <i>I registri di ontologie: definizioni</i>	136
II.3.c <i>Caratteristiche e requisiti dei registri di ontologie</i>	138
II.3.d <i>Parametri di valutazione dei registri di ontologie</i>	140
II.4. CENSIMENTO E ANALISI DEI PRINCIPALI REGISTRI DI ONTOLOGIE	146
II.4.a <i>Precedenti censimenti di registri di ontologie</i>	146
II.4.b <i>Criteri per il censimento e l'analisi</i>	150
II.4.c <i>LOV - Linked Open Vocabulary</i>	151
Dati generali	151
Funzionalità gestionali di LOV	151
Funzionalità di ricerca e modifica di LOV	153
II.4.d <i>Bioportal</i>	157
Dati generali	157
Funzionalità gestionali di Bioportal	157
Funzionalità di ricerca e modifica di Bioportal	157
II.4.e <i>Agroportal</i>	162
Dati generali	162
Funzionalità gestionali di Agroportal	162
Funzionalità di ricerca e modifica di Agroportal	162
II.4.f <i>Finto (prima ONKI)</i>	165
Dati generali	165

Funzionalità gestionali di Finto	165
Funzionalità di ricerca e modifica di Finto.....	166
II.4.g. Altri registri.....	167
II.4.h. Considerazioni conclusive sui risultati dell'analisi	168
II.5. ONTOLOGIE PER I REGISTRI DI ONTOLOGIE	171
II.5.a. Premessa	171
II.5.b. VOAF.....	174
II.5.c. OMV.....	181
II.5.d. MOD.....	196
II.5.e. ADMS.....	218
II.5.f. Considerazioni conclusive sui risultati dell'analisi	226
CAPITOLO III RISULTATI INNOVATIVI DELLA RICERCA	231
III.1. UN REGISTRO DELLE ONTOLOGIE PER I BENI CULTURALI: CLOVER	231
III.1.a. Funzionalità gestionali di CLOVER	238
III.1.b. Funzionalità di ricerca e modifica di CLOVER.....	239
III.1.c. Funzionalità ulteriori	242
III.2. DEFINIZIONE DI UN'ONTOLOGIA PER CLOVER: ADMS-AP_IT.....	246
III.2.a. Perché una nuova ontologia.....	246
III.2.b. La metodologia nel disegno di ADMS-AP_IT.....	253
III.2.c. Analisi delle principali classi di ADMS-AP_IT.....	254
III.3. ANNOTAZIONI FINALI SU CLOVER E ADMS-AP_IT E SVILUPPI POSSIBILI	266
APPENDICE: LINKED OPEN DATA E ONTOLOGIE: PRINCIPI E TECNOLOGIE DEL WEB DEI DATI.....	269
ALLEGATO N. 1: TABELLA DI RAFFRONTO TRA LE ONTOLOGIE ADMS, OMV, MOD E VOAF.....	280
ALLEGATO N. 2: L'ONTOLOGIA ADMS-AP_IT.....	295
BIBLIOGRAFIA	348
RINGRAZIAMENTI.....	362

ABSTRACT

La tesi affronta il tema del *semantic web* e della pubblicazione delle informazioni relative al patrimonio culturale in modalità *linked open data*. In particolare, oggetto dell'attività di ricerca sono i registri di ontologie, vale a dire quegli strumenti che descrivono formalmente i modelli ontologici disponibili sul *web* e ne agevolano il reperimento e la valutazione, incentivandone il riuso e facilitando i processi di allineamento semantico e di interoperabilità. I registri di ontologie rispondono in modo efficace all'assenza di strumenti di riferimento e di orientamento nei processi di modellazione concettuale delle risorse informative e sono stati sperimentati con successo in diversi domini, ma sono ancora inediti in ambito culturale.

L'esame puntuale delle iniziative condotte nell'ultimo decennio nell'ambito dei beni culturali ha evidenziato con chiarezza la mancanza di un assetto epistemologico consolidato nella modellazione concettuale delle risorse informative, a fronte delle numerose ontologie realizzate in funzione dei molteplici progetti di pubblicazione di *linked open data*. Di conseguenza, risulta tutt'altro che agevole conoscere esaustivamente tutte le ontologie disponibili in relazione al proprio ambito di interesse ed ottenere in maniera agevole e sistematica una valutazione attendibile circa la loro capacità rappresentativa e il loro grado di interoperabilità semantica.

L'analisi dei principali registri di ontologie finora realizzati al di fuori del dominio dei beni culturali ha consentito di individuare e definire i requisiti di un registro di ontologie per i beni culturali (denominato CLOVER, *Culture – Linked Open Vocabularies – Extensible Registry*), e di elaborarne la relativa ontologia. L'ontologia ADMS-AP_IT (*Asset Description Metadata Schema – Application Profile – Italy*) è stata redatta a seguito di un'analisi sistematica e di una valutazione critica di preesistenti ontologie concepite per scopi simili. Essa è stata sottoposta ad AgID, che l'ha inclusa nella rete di ontologie e vocabolari controllati della pubblica amministrazione detta OntoPiA. Tale ontologia rappresenta un punto di arrivo del progetto di ricerca, ma anche una base di partenza per approfondire l'indagine su tali temi: in questo senso, la sua inclusione nella rete OntoPiA di ontologie e vocabolari controllati della pubblica amministrazione si configura come un'opportunità rilevante per sperimentarne l'applicabilità e migliorarne la qualità.

SCOPO E METODI DELLA RICERCA

Contesto di riferimento

La ricerca ha la finalità principale di individuare e analizzare i requisiti necessari alla creazione, gestione e tenuta di un registro ragionato delle ontologie relative ai beni culturali. Il registro delle ontologie costituisce, come illustrato nel capitolo III, uno strumento indispensabile alle istituzioni che predispongono e rendono disponibili *linked open data* (LOD) relativi al proprio patrimonio culturale, in quanto ne documenta i modelli ontologici di riferimento, garantendone l'accesso a lungo termine. Per rispondere a tale finalità, il registro deve essere progettato coerentemente con gli obiettivi di pubblicazione dei *linked open data* e di formalizzazione delle specifiche ontologie di dominio e di sottodominio, garantendo inoltre l'interoperabilità semantica mediante l'allineamento tra ontologie di domini contermini. In sostanza, il registro è un *repository* delle ontologie utilizzate in progetti che prevedano la pubblicazione di LOD relativi alla descrizione del patrimonio culturale. I requisiti di progettazione del registro hanno lo scopo di favorire le operazioni di mappatura semantica dei concetti rappresentati nelle singole ontologie, consentendo l'identificazione di concetti comuni, rappresentati secondo logiche descrittive diverse. Tale mappatura semantica può ragionevolmente porsi a fondamento dei sistemi informatici per l'accesso integrato al patrimonio culturale, definiti comunemente *digital library*, intendendo con tale locuzione qualunque “*repository* di rappresentazioni digitali di oggetti di tipologia, struttura e collocazione materiale diverse, aggregati sulla base delle relazioni che li collegano; un *repository* il cui valore aggiunto è costituito dalla rete delle relazioni che legano i dati archiviati e dalla possibilità di compiere ricerche non solo per parole, ma anche e soprattutto per concetti”¹. Lo scenario rappresentato in questa definizione generale² comporta il superamento della logica settoriale che finora ha caratterizzato lo scambio tra sistemi informativi archivistici, librari e museali e prefigura la definizione di strumenti che consentano la descrizione, la pubblicazione e la condivisione dei dati, attraverso *database* aperti e distribuiti che possano essere facilmente collegati senza tuttavia perdere le specificità delle descrizioni del patrimonio culturale proprie di ciascun dominio.

¹ Biblioteca virtuale, in *Enciclopedia italiana. Appendice VII. Lessico del XXI secolo*, Roma, Istituto della Enciclopedia italiana, 2012, www.treccani.it/enciclopedia/biblioteca-virtuale_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ (corsivi aggiunti)

² Esistono molteplici definizioni specialistiche a cui fare riferimento, molte delle quali riportate nel saggio di Anna Maria Tamaro, *Che cos'è una biblioteca digitale?* (Digitalia, 2005) disponibile all'indirizzo <http://digitalia.sbn.it/article/view/325>. Tuttavia, si è assunta a riferimento la definizione della Treccani perché ritenuta abbastanza generica rispetto ai singoli domini del patrimonio culturale e sufficientemente evocativa di alcune questioni cruciali che impattano sull'organizzazione della conoscenza all'interno dei sistemi informativi.

Non è facile identificare biblioteche digitali italiane che rispondano pienamente alle caratteristiche e ai requisiti impliciti delineati nella definizione proposta sopra, anche se non mancano iniziative meritevoli di essere ricordate per la loro inclusività e per le finalità generali perseguite. Ad esempio, è sicuramente degno di nota il portale “Internet Culturale”, realizzato dall’Istituto centrale per il catalogo unico e le informazioni bibliografiche (ICCU): una piattaforma *web* del Servizio bibliotecario nazionale (SBN) che fornisce un punto comune di accesso per le risorse digitali e i cataloghi bibliografici. Il portale, inaugurato nel 2005, si inseriva nel quadro del primo progetto di “Biblioteca digitale italiana”, risalente al 2001, che aveva l’obiettivo di rendere disponibili in rete i cataloghi e parte delle informazioni contenute nelle biblioteche pubbliche. A parte questo tentativo, comunque limitato prevalentemente alla valorizzazione del solo patrimonio bibliografico, la tendenza che sembra essersi consolidata nel nostro Paese è invece la creazione di portali che pubblicano dati relativi a specifici domini (archivistico, librario e museale-archeologico-demoetnoantropologico): si tratta di iniziative che, proprio in virtù della loro settorialità o specificità, a fatica possono essere riconosciuti come *digital library*. In tutti questi casi, infatti, appare inevitabilmente ridotto l’aspetto dell’aggregazione significativa di oggetti diversi per tipologia, struttura e collocazione materiale, sulla base delle relazioni che li collegano.

Anche i tentativi di costruzione di portali aggregatori di dati relativi a più domini a livello nazionale (Cultura Italia) o europeo (Europeana) presentano criticità e limiti, come si verrà illustrato nel seguito. Si tratta di progetti basati finora sulla ricerca di uniformità nella gestione e presentazione dei metadati, attraverso la definizione di tracciati comuni di descrizione delle risorse, a prescindere dalle specificità legate al dominio di appartenenza delle risorse medesime. Le più recenti tendenze nella costruzione di piattaforme di descrizione e pubblicazione integrata di beni eterogenei del patrimonio culturale³ si basano in realtà – più che sulla definizione di tracciati comuni fondati sul concetto di “massimo comune denominatore” - sull’elaborazione di sistemi di mappatura trasversale di entità comuni ai tracciati descrittivi. Tale mappatura, inoltre, non è effettuata prima dell’immissione dei dati, ma solo nella successiva fase di costruzione e gestione degli indici e delle chiavi di ricerca.

Parallelamente allo sviluppo di portali aggregatori di dati, relativi a domini specifici o eterogenei, da quasi un decennio si assiste ad un promettente sviluppo di iniziative caratterizzate dal vivace proliferare di progetti di pubblicazione di *linked open data* nel

³ Tale tendenza si manifesta anche a livello nazionale, come si evince dalla descrizione delle caratteristiche degli applicativi come Metafad, Abacvm o Archiui.

settore dei musei, degli archivi e delle biblioteche (MAB). Tali progetti mirano a sfruttare le potenzialità che alcune tecnologie del *web* semantico offrono a chi intenda rendere disponibili i dati in *database* aperti e distribuiti (i cosiddetti *triplestore*), in grado di mettere in relazione i dati, a prescindere dal modello concettuale secondo cui tali dati sono espressi, nonché di interrogare dati residenti su più *triplestore* attraverso un'unica *query*. La scelta di affidarsi a tali tecnologie appare ad oggi la più convincente se il fine è il superamento delle evidenti criticità dei portali di pubblicazione delle risorse culturali, concepiti ancora come “vetrine digitali” del possesso piuttosto che come strumenti di mediazione delle informazioni di qualità relative al singolo bene culturale e al contesto in cui esso è stato prodotto, conservato e fruito. Tuttavia, i progetti cosiddetti LODLAM (*linked open data for libraries, archives and museums*), in ambito sia nazionale sia internazionale, pur offrendo prospettive innovative, solo in parte sfruttano appieno tali tecnologie mostrando evidenti difformità nelle soluzioni adottate non solo in fase di scelta dei modelli ontologici di riferimento, ma anche nella modellazione dei dati pubblicati. In taluni casi, emerge una scarsa consapevolezza riguardo alla scelta di modellazione semantica dei metadati utilizzati, alla capacità di riuso dei dati e alla tipologia di relazioni esprimibili per accrescere la qualità informativa delle risorse pubblicate.

La presenza di modelli concettuali molteplici e non comunicanti non determina conseguenze solo in termine di modello o di stile, ma ha un impatto diretto anche sulle capacità stesse dei LOD di alimentare *digital library* semantiche innovative, rendendo difficoltose, ad esempio, le interrogazioni su *database* aperti e federati tra loro. La disponibilità di dati interrogabili attraverso linguaggi standard su *database* aperti (come è il caso degli *endpoint* SPARQL⁴) offre infatti la possibilità di costruire *digital library* su base federata. Attraverso apposite configurazioni, relative alla cosiddetta federazione degli *endpoint*, è possibile effettuare *query* contemporaneamente su più basi di dati aperti, accrescendo esponenzialmente la capacità informativa di una *digital library*. Tuttavia, per effettuare correttamente le *query* sui sistemi federati, è necessario conoscere la base ontologica rispetto alla quale sono modellati i dati di ciascun sistema. Si tratta di un aspetto non secondario per il successo delle *digital library*, anche se le istituzioni culturali che ne promuovono e sostengono lo sviluppo non sembrano del tutto consapevoli della sua rilevanza.

⁴ Un *endpoint* SPARQL è un servizio *web* che si comporta come un *database* aperto, interrogabile da chiunque attraverso *query* espresse in SPARQL, un linguaggio formale e *standard* per interrogare i dati in RDF.

Le ragioni e la descrizione della ricerca

La scelta del modello ontologico di riferimento, con cui effettuare la metadattazione delle risorse pubblicate precede metodologicamente la pubblicazione di *linked open data* e ne determina le modalità di fruizione. A differenza dei tracciati concepiti prima della diffusione delle tecnologie del *semantic web*, che in maniera a volte programmatica miravano a porsi come standard di riferimento nell'ambito di certi domini o di specifici progetti, le ontologie sono modelli concettuali aperti, modulari e liberamente incrementabili. Il riferimento a eventuali standard di settore può essere demandato ad assiomi di allineamento semantico che sono specifici del linguaggio con cui le ontologie sono oggi prevalentemente pubblicate sul *web* (ad esempio OWL).

Occorre riconoscere che la natura modulare e incrementabile delle ontologie è in parte la causa del proliferare di modelli ontologici per un medesimo dominio della conoscenza – incluso il settore culturale. Tale fenomeno non è un fattore problematico di per sé, ma può ingenerare confusione nella scelta del modello di riferimento da parte delle istituzioni culturali.

Si tratta di aspetti sui quali è ancora necessario un lavoro di scavo e di analisi, tenuto conto della limitata diffusione di progetti di ricerca specifici anche da parte delle istituzioni più attive in questo campo. Non solo manca una riflessione approfondita sulle criticità relative alle iniziative finora avviate, ma un esame approfondito dello stato dell'arte testimonia l'assenza di strumenti conoscitivi, a fronte di una crescente ricchezza di esperienze. Per questa ragione il lavoro di ricerca è stato svolto in due fasi sequenziali: dapprima è stata effettuata una ricognizione dei progetti e delle esperienze italiane e internazionali, successivamente sono state definite le basi concettuali e metodologiche per la creazione di registri di settore.

Dopo avere analizzato i progetti di pubblicazione di dati relativi al patrimonio culturale a livello nazionale, si è ritenuto utile partire dall'analisi dello stato dell'arte dei progetti di pubblicazione in *linked open data* in ambito culturale. Tale analisi ha portato alla definizione di un compendio delle esperienze più significative condotte a livello italiano ed internazionale, che integra e aggiorna una ricerca condotta da OCLC (Online Computer Library Center) tra luglio e agosto 2014, relativa ad un primo censimento di progetti per la pubblicazione di *linked open data* del dominio culturale. Il compendio ha consentito di valutare la dimensione quantitativa della proliferazione di modelli ontologici e, di conseguenza, l'effettiva utilità di un registro ragionato di ontologie per il dominio culturale, sulla scia di quanto utilmente sperimentato in altri ambiti.

La sezione della tesi relativa all'analisi dello stato dell'arte ha subito un costante intervento di aggiornamento e affinamento, dovuto ai diversi esiti negativi delle verifiche sulla disponibilità dei portali nel medio periodo. Tale circostanza può essere interpretata positivamente come un'indubbia testimonianza del progressivo sviluppo di progetti di pubblicazione di LOD in ambito culturale, ma è anche una riprova della volatilità di tante realizzazioni, spesso legate a specifici programmi di finanziamento terminati i quali, i portali smettono di essere mantenuti e finiscono per diventare irraggiungibili. Si tratta di un segnale poco rassicurante circa la consapevolezza delle potenzialità che i *linked open data* offrono alle istituzioni culturali per “aprire” i propri dati e pubblicarli secondo modalità innovative, che consentano l'arricchimento reciproco delle informazioni di partenza mediante il collegamento con altre fonti⁵.

Il compendio elenca 57 progetti di pubblicazione di *linked open data* riconducibili all'ambito culturale. Per quanto riguarda la tipologia dei dati descrittivi, sul totale dei progetti censiti, 34 pubblicano dati bibliografici, 30 authority file, 13 dati su opere d'arte, 11 dati archivistici. Le altre tipologie di dati pubblicati sono dati archeologici (6), dati musicologici (2), vocabolari (9), dati biografici (9), dati storici (8) e dati geografici (4).

Per quanto riguarda i modelli ontologici sottesi alla descrizione del patrimonio culturale, 38 progetti dichiarano di usare le ontologie Dublin Core e DC Terms, 14 l'ontologia CIDOC-CRM, 12 la Bibliographic ontology, 9 BIBFRAME, 6 l'ontologia EDM, 7 la Biographical Ontology, 10 RDA; ben 27 progetti hanno invece sviluppato proprie ontologie.

In sostanza, emerge una realtà composita e interessante, che rivela la ripresa di un vivace dibattito relativo non solo alle potenzialità connesse con le nuove tecnologie ma anche ai modelli descrittivi, con ripensamenti in chiave critica circa la relativa produzione scientifica e tecnica dei decenni precedenti. Fino alla fine degli anni Novanta il dibattito scientifico sui modelli descrittivi è stato infatti caratterizzato dalla ricerca e dalla pubblicazione di tracciati standard per la descrizione del patrimonio culturale, riconosciuti e adottati all'interno di determinate comunità di riferimento e specificamente progettati per la descrizione bibliografica, archivistica o museale.

⁵ Musei, archivi e biblioteche sono già da qualche anno fortemente interessati al tema dell'*interlinking*, come dimostrano anche i tanti contributi al convegno *Global Interoperability and Linked Data in Libraries* tenutosi a Firenze il 18 e 19 giugno 2012. Gli atti sono pubblicati da JLIS.it: <http://leo.cilea.it/index.php/jlis/issue/view/536>.JLIS.it

Il frutto di tale dibattito è stata la produzione di alcuni modelli concettuali, alcuni dei quali concepiti come standard descrittivi, sia in ambito nazionale che internazionale⁶. A livello nazionale tale percorso è ulteriormente complicato: basti pensare che solo l'Istituto centrale per il catalogo e la documentazione fornisce più di 30 tracciati di metadati descrittivi per la catalogazione dei beni archeologici, storico-artistici, architettonici⁷ (considerati standard nazionali) e che, in generale, gli istituti centrali del Ministero per i beni e le attività culturali hanno spesso adottato profili nazionali che, a tutti gli effetti, sono adattamenti di tracciati standard internazionali.

Dal 2010, il dibattito intorno alle potenzialità del nuovo *web*, ha contribuito a rinverdire il confronto tra gli esperti che si sono occupati delle metodologie connesse alla descrizione del patrimonio culturale. Anche in questa nuova fase del dibattito professionale e scientifico, sono emerse le consuete dinamiche tese a creare separazioni talora artificiose tra i settori librario, archivistico e museale in nome delle specificità delle discipline e delle metodologie descrittive, così come sono fiorite iniziative spesso scollegate le une dalle altre. In aggiunta, tali iniziative hanno talora prodotto nuovi modelli concettuali che, però, risultano estremamente complessi perché applicati a specifici progetti di ricerca; in altri casi, in coerenza con il principio del riuso, sono stati sì adottati modelli ontologici già disponibili, ma in maniera acritica. In breve, sembra che manchi ad oggi una seria riflessione, suffragata da un numero adeguato di casi di studio, sulle reali implicazioni che la scelta di un modello ontologico comporta per la valorizzazione dei dati, in termini di qualità dei collegamenti e quindi di accrescimento del potere conoscitivo offerto agli utenti. Tale riflessione potrebbe essere agevolata da strumenti che offrano alle istituzioni criteri di selezione (o di costruzione *ex novo*) dei modelli ontologici disponibili, basati il più possibile su criteri oggettivi di valutazione e su esempi d'uso.

La presente ricerca ha quindi evidenziato che la disponibilità di librerie ontologiche, destinate a orientare le istituzioni culturali verso un riuso mirato, opportuno e consapevole dei modelli concettuali disponibili sul *web*, può costituire un importante elemento di razionalizzazione e ottimizzazione dei progetti di pubblicazione e di utilizzo di *linked open data*. I registri di ontologie sono infatti strumenti che consentono di descrivere e poi ricercare

⁶ Una ricerca condotta nel 2009 da Jenn Riley dell'Indiana University Libraries White Professional Development Award ne contava circa 105. Cfr. Jenn Riley, Seeing standards, A Visualization of the Metadata Universe, disponibile all'indirizzo <http://jennriley.com/metadatamap/>

⁷ Cfr. Maria Letizia Mancinelli, *Gli standard catalografici dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione*, in Roberta Tucci, *Le voci, le opere e le cose. La catalogazione dei beni culturali demotnoantropologici*, Roma, Istituto centrale per il catalogo e la documentazione - Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, 2018, pp. 279-302 disponibile all'indirizzo <http://www.iccd.beniculturali.it/getFile.php?id=6670>

modelli ontologici, al fine di incentivare le pratiche sia di riuso diretto di ontologie che di allineamento semantico tra modelli. Le possibilità offerte dai registri di ontologie, già esplorate in domini esterni a quello culturale, soprattutto in ambito medico e scientifico, si rivelano di grande utilità per orientare l'utente nella scelta consapevole di un modello ontologico, sulla base di parametri sia quantitativi che qualitativi resi disponibili in maniera esplicita ed uniforme.

Un altro scenario di utilizzo dei registri riguarda la possibilità di costituire un utile strumento per chi voglia costruire *digital library* basate sui *linked open data*. Come anticipato, per poter interrogare contemporaneamente un sistema federato di basi di dati di LOD, è necessario conoscere la base ontologica rispetto alla quale sono modellati i dati. L'esplicitazione di *query* su base federata può essere agevolata notevolmente da strumenti che presentino allo sviluppatore di *software* non solo i singoli modelli concettuali, ma anche la loro mappatura semantica.

Infine, i registri potrebbero essere utilizzati a supporto di sistemi di *digital library* poiché consentono di agevolare il lavoro di pubblicazione dei dati da parte delle istituzioni culturali e facilitano le operazioni di ricerca da parte degli utenti. Per quanto riguarda il primo caso, si pensi alla possibilità di utilizzare i registri a supporto di ragionatori⁸ e traduttori, che permettano di semantizzare automaticamente i dati in ingresso in una *digital library*; per quanto riguarda il secondo caso, si consideri la possibilità di sfruttare la conoscenza derivante dai sistemi di allineamento semantico espressi nelle varie ontologie di un determinato dominio, per costruire indici comuni di supporto all'orientamento dell'utente, senza che vi sia perdita di specificità semantica dei dati nel momento in cui essi sono inseriti nella *digital library*.

Metodologia della ricerca e raccolta dei dati

Comprendere i linguaggi del *web* semantico, conoscere le potenzialità insite nei nuovi modelli di rappresentazione del sapere, partecipare consapevolmente alle nuove modalità di pubblicazione dei dati del proprio dominio: questa è oggi una sfida irrinunciabile per i professionisti delle scienze dell'informazione.

La presente ricerca non si sofferma sugli aspetti tecnici generali, onde evitare di ripetere concetti già sufficientemente noti, ma si limita a trattare con maggiore livello di dettaglio quegli aspetti più propriamente linguistici delle tecnologie del *web* semantico (con

⁸ Un ragionatore semantico (*reasoner engine*), è un software in grado di inferire conseguenze logiche da una serie di asserzioni o di assiomi. Le regole di inferenza sono comunemente specificate per mezzo del linguaggio ontologico.

particolare attenzione a RDF e OWL), al fine di rendere più chiare le problematiche esaminate nella terza parte dedicata ai registri. Per motivi simili, anche la trattazione dei vantaggi e delle conseguenze derivanti dall'adozione dei *linked open data* come paradigma di pubblicazione dei dati è stata esclusa dal nostro campo d'indagine.

L'ambito della trattazione dedicata alla logica descrittiva, funzionale all'introduzione dell'Ontology Web Language (OWL) è stato volutamente contenuto al fine di circoscrivere gli argomenti agli specifici obiettivi della ricerca, che rischierebbe altrimenti di estendersi oltre misura, spaziando dalla filosofia del linguaggio a trattazioni estremamente tecniche di natura sia matematica che informatica.

La ricerca prende dunque in esame le varie definizioni del concetto di ontologia delineandone i tratti comuni. Nel contesto informatico, Gruber ne ha fornito la definizione di maggior successo: una “esplicita specificazione di una concettualizzazione” [GRUBER 1993]⁹. Il termine “concettualizzazione” va inteso come interpretazione strutturata di una parte del mondo, che le persone utilizzano per pensare e comunicare riguardo al mondo. Il processo di costruzione di una ontologia comporta un coinvolgimento di risorse (persone, tempi, costi) solitamente piuttosto elevato. La ricerca affronta uno dei nodi principali della modellazione ontologica, analizzando in particolare le implicazioni connesse alla possibilità di riutilizzare un'ontologia esistente rispetto a quella di creare ontologie *ex novo*. Si analizza anche la questione del riuso nello sviluppo di nuove ontologie, in quanto raccomandato nelle pubblicazioni degli standard e ritenuto buona pratica per favorire l'interoperabilità semantica tra diverse basi di conoscenza, in particolare nell'ambito del *semantic web* e dei *linked open data*. Tuttavia, il riuso è una attività non standardizzata, dato che i requisiti di modellazione possono variare in funzione del dominio, della disponibilità di ontologie precedenti, della sostenibilità all'interno delle organizzazioni coinvolte, dei *trend* relativi alle tecniche di *ontology-design* e infine del gusto personale dei modellisti.

Il compendio di esperienze relative alla pubblicazione di *linked open data* ha fornito utili spunti per aggiornare il censimento delle ontologie nel settore dei beni culturali anche in vista di una migliore comprensione della pratica del riuso: pur trattandosi di dati meramente quantitativi (dati cioè relativi al numero dei progetti e dei settori in cui le varie ontologie sono state riusate), si prestano comunque ad interessanti riflessioni sulla qualità dei progetti di redazione e riuso di ontologie e di pubblicazione di LOD. Una simile analisi ha evidenziato che la disponibilità di uno strumento che orienti l'utente a un riuso mirato,

⁹ Thomas R. GRUBER, *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*, Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993. Vedi anche *What is an Ontology?*, disponibile all'indirizzo <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>

opportuno e consapevole dei modelli ontologici resi pubblici, costituisce un importante elemento di razionalizzazione e ottimizzazione della conoscenza formalizzata già prodotta su scala mondiale.

I registri di ontologie sono strumenti che consentono di descrivere e poi ricercare modelli ontologici disponibili sul *web*, al fine di incentivare le pratiche di riuso diretto di ontologie pubbliche e le operazioni di allineamento semantico tra modelli. La recente tendenza alla costruzione di sistemi di cosiddette librerie ontologiche che consentono di descrivere, gestire e controllare la grande quantità di ontologie esistenti è fortemente legata alla più consolidata esperienza dei “registri di metadati”.

Il loro scopo è guidare le scelte degli utenti, attraverso la costruzione di un'architettura concettuale in grado di estrapolare le entità comuni dai singoli vocabolari e utilizzarle per rendere più semplici le mappature e le integrazioni fra *set* di metadati, in modo che tali mappature siano agevolmente utilizzabili anche dalle macchine, oltre che comprensibili a chi opera nel settore.

Al fine di acquisire i dati per la ricerca, in assenza di registri di ontologie per il dominio dei beni culturali, sono stati analizzati quattro registri di ontologie di natura generale (cioè non progettati per uno specifico dominio) o specialistica (più precisamente, progettati per l'ambito biomedico e agronomico) allo scopo di evidenziarne caratteristiche, potenzialità e limiti, con l'obiettivo di individuare i criteri di progettazione di un registro ragionato delle ontologie per la descrizione del patrimonio culturale. L'analisi è stata volta a individuare, tra le altre caratteristiche, quali funzioni presenti nelle applicazioni *web* dei registri fossero collegate alla definizione formale del modello ontologico (e delle sue componenti) posto alla base del registro medesimo. Più precisamente, l'attività di analisi è stata condotta sui registri LOV (*Linked Open Vocabularies*), Agroportal, Bioportal e FINTO, e si è basata sulla documentazione tecnica messa a disposizione dai realizzatori ma soprattutto sulle prove d'uso dell'interfaccia *web*. I suddetti registri sono stati selezionati perché, rispetto ad altri strumenti analizzati nell'ambito di precedenti ricerche, sono mantenuti e aggiornati e presentano le più avanzate funzioni di gestione e presentazione delle ontologie in termini di *storage*, conservazione, metadattazione, ricerca e annotazione, con interfacce utente particolarmente amichevoli.

In linea con i risultati degli studi di Ding e Fensel [2001] che per primi hanno analizzato i requisiti dei registri di ontologie, per ciascuno dei registri analizzati sono stati presi in considerazione alcuni aspetti generali (ambito di sviluppo, obiettivi, organizzazioni coinvolte nella realizzazione), le principali funzioni gestionali (modalità di censimento delle ontologie, caratteristiche rilevate in fase di metadattazione delle ontologie, gestione dei

diritti, analisi quantitative sulle ontologie e aspetti simili), le funzioni di ricerca e di navigazione (di ontologie, classi e proprietà) e le modalità di interazione degli utenti con le ontologie registrate (modifiche, annotazioni).

Molte delle funzioni dei registri di ontologie sono fortemente correlate al modello ontologico sotteso al registro stesso: la strutturazione delle informazioni sulle ontologie censite nei registri determina, inevitabilmente, la presenza o l'assenza di una certa funzione nello strumento messo a disposizione sul *web*. Per questo motivo è stata riposta una grande attenzione all'analisi di tali modelli concettuali. In particolare, la ricerca ha analizzato quattro ontologie elaborate all'interno di diversi progetti di ricerca e utilizzate all'interno di applicazioni *software* per metadattare vocabolari e *asset* semantici: VOAF (Vocabulary of a Friend)¹⁰ usato per LOV, ADMS (Asset Description Metadata Schema)¹¹ sviluppato dalla Commissione europea, OMV (Ontology Metadata Vocabulary)¹² usato per Bioportal e MOD (Metadata for Ontology Description and Publication)¹³, sviluppato per Agroportal. Di ciascuna ontologia sono state analizzate le classi e le proprietà e laddove possibile è stato fatto anche un allineamento tra classi e proprietà "simili" o è stato evidenziato il riuso di un'ontologia da parte di un'altra ontologia.

Propedeutica all'analisi, è stata l'identificazione di alcune macro categorie di concetti cui sono state ricondotte le classi e le proprietà delle ontologie esaminate. Per l'identificazione delle macro categorie è stata utilizzata come base di partenza la ricerca effettuata nell'ambito dello sviluppo dell'ontologia MOD, condotta dall'Indian Statistical Institute Documentation Research and Training Centre di Bangalore¹⁴. L'approccio *top-down* seguito dal gruppo di ricerca indiano per l'identificazione delle *top level facet* coinvolte nella descrizione dei modelli ontologici è stato confrontato con i risultati dell'esame delle metadattazioni di varie ontologie. Alla fine, il gruppo di ricerca ha identificato sette categorie generali:

1. General: aspetti generali dell'ontologia
2. Coverage: dominio dell'ontologia
3. Authority: agenti responsabili dell'ontologia (autori, organizzazioni)
4. Rights: diritti e licenze d'uso dell'ontologia.
5. Environment: contesto in cui l'ontologia è stata costruita (ad esempio, strumenti usati, tipo di sintassi, livello dei formalismi, etc.).

¹⁰ <http://purl.org/vocommons/voaf#>

¹¹ <http://www.w3.org/ns/adms#>

¹² <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/files/omv/OMV.owl>

¹³ <http://www.isibang.ac.in/ns/mod#>

¹⁴ Cfr. <https://drtc.isibang.ac.in/>

6. Action: applicazioni in cui l'ontologia è stata usata.
7. Preservation: caratteristiche dell'ontologia finalizzate alla conservazione nel tempo (ad esempio strategie di archiviazione, formato dei file, etc.)

L'analisi delle quattro ontologie per i registri è stata dunque condotta a partire dalle sette macro categorie individuate, a cui si è cercato di volta in volta di ricondurre tutte le classi e le proprietà delle ontologie. Tuttavia, per facilitare il lavoro di analisi e per favorire l'esplicitazione degli allineamenti e dei disallineamenti tra i modelli analizzati, si è scelto di enucleare quindici macro concetti dalle sette *top-level facet*, ulteriormente organizzati gerarchicamente, cui sono state ricondotte tutte le classi e le proprietà presenti nei modelli esaminati:

1. Registro delle ontologie (general)
2. Ontologia (general)
 - a. Distribuzione dell'ontologia (general)
 - b. Tipo di ontologia (general)
 - c. Relazioni (general)
 - d. Identificativo dell'ontologia (general)
 - e. Aggiornamenti e incrementi dell'ontologia (general)
 - f. Elementi dell'ontologia (*vocabulary terms*) (general)
3. Occorrenza nei *dataset* (action)
4. Licenza (rights)
5. Paradigma di rappresentazione della conoscenza (environment)
6. Livello di formalismo (coverage)
7. *Ontology task* (environment)
8. *Ontology engineering methodology* (environment)
9. *Ontology engineering tool* (environment)
10. Sintassi dell'ontologia (preservation)
11. Linguaggio dell'ontologia (preservation)
12. Dominio dell'ontologia (coverage)
13. Valutazione dell'ontologia (action)
14. Agenti (authority)
 - a. Persone (authority)
 - b. Organizzazioni (authority)
15. Luoghi (authority)

Per effettuare più agevolmente il confronto è stata costruita una tabella di raffronto (cfr. Allegato n. 1) che è stata successivamente utilizzata anche per evidenziare gli allineamenti semantici tra classi e proprietà delle varie ontologie. Dall'analisi della tabella di raffronto sono emerse chiaramente limiti (classi o proprietà non esplicitamente previste) e potenzialità (classi peculiari finalizzate all'arricchimento della metadattazione delle ontologie) di ciascun modello concettuale.

I risultati dell'indagine: i requisiti di CLOVER e l'ontologia ADMS-AP_IT

L'attività di analisi dei registri e delle ontologie poste a loro fondamento è stata funzionale all'enucleazione dei requisiti del registro di ontologie per i beni culturali provvisoriamente denominato CLOVER (*Culture - Linked Open Vocabularies - Extensible Registry*). Il registro mira a costituire un *repository* delle ontologie utilizzate in progetti e realizzazioni relative alla pubblicazione di LOD nell'ambito della descrizione del patrimonio culturale, in modo da garantire l'accesso e la persistenza nel tempo delle informazioni relative a tali modelli formali, consentendo altresì di valutare:

- se una ontologia è stata usata nel dominio genericamente inteso dei "beni culturali";
- chi è l'autore dell'ontologia, quando è stata creata, se e con che frequenza è aggiornata;
- quale linguaggio formale utilizza;
- con quali strumenti *software* è stata redatta;
- se è presente una rappresentazione grafica che agevoli l'utente nell'interpretazione del modello concettuale;
- in quali progetti di pubblicazione di *linked open data* è stata utilizzata;
- se viene raccomandata da qualche istituzione in particolare;
- se è presente una bibliografia o documentazione di riferimento che ne favorisca la comprensione;
- quali sono le classi chiave dell'ontologia (ovvero quale è il suo *focus*);
- se sono presenti versioni precedenti o successive della medesima ontologia;
- quale classe o proprietà dell'ontologia è stata usata; come è definita una determinata classe o proprietà in una determinata ontologia, da quali istituzione è stata utilizzata ed in che modo, a quali altre classi (o proprietà) di altre ontologie è esplicitamente dichiarata equivalente;
- quali relazioni ci sono tra una classe ed un'altra della medesima ontologia o con classi e proprietà di altre ontologie e attraverso quale proprietà sono espresse;

- se le classi e le proprietà di una ontologia sono riconducibili (e attraverso quali relazioni) a concetti, di ordine più generale e astratto, comuni ai vari modelli registrati.

CLOVER è stato ideato per travalicare i limiti del mero catalogo di risorse formali e per consentire di operare le scelte più opportune nella valorizzazione semantica dei dati. Due ulteriori obiettivi sono connessi al lavoro di ricerca.

Il primo riguarda la possibilità di costituire un primo nucleo per la creazione di un repertorio ufficiale mantenuto da un ente autorevole (ad esempio, MiBAC o AgID) nell'ambito delle proprie funzioni istituzionali di promozione dell'omogeneità dei linguaggi, delle procedure e degli *standard*, connesse in particolare alle politiche di valorizzazione del patrimonio informativo pubblico nazionale, ivi compresa la definizione di strategie in materia di *open data* nonché lo sviluppo e la gestione del portale nazionale dei dati aperti (<http://dati.gov.it>)¹⁵.

Il secondo obiettivo del lavoro di progettazione di CLOVER, inteso come registro delle ontologie utilizzate nell'ambito dei vari progetti di digitalizzazione inventariazione e catalogazione del patrimonio culturale italiano, è mirato a renderlo una sorta di fondamento semantico di una futura *digital library* nazionale, divenendone una componente di servizi interni, al fine di consentire la mappatura delle varie ontologie utilizzate nei sistemi di origine che interagiscono con la *digital library*, così da ottimizzare le prestazioni delle interrogazioni.

Quindi CLOVER, da una parte si configura come strumento di supporto a chi sviluppa o riusa modelli concettuali relativi al patrimonio culturale, dall'altra parte presenta un'architettura concettuale in grado di estrapolare le entità comuni dai singoli modelli ontologici e di utilizzarle per rendere più semplici le mappature e le integrazioni fra *set* di metadati, anche per una finalità che trascende la modellazione e che riguarda più propriamente la possibilità di costruire indici (di ricerca e accesso delle risorse culturali) comuni a risorse metadate sulla base di ontologie differenti.

La disponibilità di un simile strumento consentirebbe di superare una delle maggiori difficoltà ravvisate nei tentativi anche recenti di costruzione di una *digital library* (*cross-domain* per definizione). Infatti, le risorse relative a ciascun dominio potrebbero continuare

¹⁵ In relazione alle attività istituzionali finalizzate alla promozione delle politiche di valorizzazione del patrimonio informativo pubblico nazionale e all'attuazione della Direttiva relativa al riutilizzo dell'informazione del settore pubblico (Direttiva 2003/98/EC), l'Agenzia per l'Italia Digitale è da tempo impegnata a favorire l'interoperabilità semantica di dati e servizi, per rendere omogenei in tutta la Pubblica Amministrazione (PA) i processi di accesso e scambio delle informazioni tra le PA stesse e tra le PA e i cittadini e le imprese.

ad essere pubblicate sulla base dei modelli concettuali e dei sistemi di metadatazione propri di ciascun ambito disciplinare (archivistico, librario, archeologico, demotnoantropologico, storico-artistico etc.), poiché la *reductio ad unum* sarebbe demandata solo alla fase di ricerca nella *digital library*. Si supererebbe in questo modo uno dei principali limiti dei portali aggregatori di risorse ricordati in precedenza: l'obbligo, per inviare i dati, di effettuare operazioni di mappatura semantica tra i propri sistemi descrittivi e il tracciato dati dell'aggregatore. Tale tracciato spesso coincide con un tracciato minimale, scelto come modello dati comune alle varie tipologie di risorse gestite dall'aggregatore con la conseguenza frequente di inserire nel processo operazioni di schiacciamento semantico di dati, eventualmente molto ricchi in origine, o di forzature semantiche nell'espressione dei dati pubblicati secondo modalità consolidate di metadatazione peculiari di un determinato dominio. Una *digital library* basata sulle tecnologie del web semantico dovrebbe invece offrire la possibilità di effettuare ricerche sul complesso degli elementi descrittivi di ciascuna risorsa, indicizzati ciascuno secondo il proprio modello descrittivo; inoltre, grazie all'utilizzo di un registro di ontologie in cui sia reso esplicito (e computabile dai *software*) lo strato di mappatura concettuale tra i modelli descrittivi dei vari domini, una soluzione come quella prefigurata da CLOVER consentirebbe anche di ricercare su chiavi comuni, quelli che nella definizione di *digital library* assunta a riferimento per questa ricerca¹⁶ vengono definiti *concetti*, nel senso di entità espresse in maniera definita con un procedimento che raccoglie e aggrega aspetti particolari che una molteplicità di oggetti informativi hanno in comune.

A partire dai risultati delle analisi condotte sia sui principali registri di ontologie sia sulle ontologie per i registri e su ulteriori ontologie ritenute pertinenti agli scopi della ricerca, è stata realizzata l'ontologia ADMS-AP_IT (*Asset Description Metadata Schema – Application Profile – Italy*) progettata per soddisfare i requisiti delineati per la definizione e realizzazione del registro CLOVER. In particolare, tale ontologia consente l'annotazione di ontologie in modo da permetterne una valutazione basata su parametri oggettivi e su alcune stime di tipo qualitativo.

L'ontologia ADMS-AP_IT versione 0.2 si articola in 32 classi, 61 *object property*, 36 *datatype property* e 66 individui.

Classi e proprietà sono state definite e descritte sia in italiano che in inglese. Per la progettazione di ADMS-AP_IT si è tenuto conto del lavoro di analisi condotto sulle 4 ontologie esaminate in precedenza (OMV, MOD, VOAF e ADMS) e si è scelto di utilizzare

¹⁶ Cfr. nota n. 1

come base di partenza ADMS (*Asset Description Metadata Schema*), ontologia ufficiale della Commissione Europea, approvata dal gruppo di coordinamento del programma ISA2 (*Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens*) e riconosciuta esplicitamente dal W3C come *Working Group Note*¹⁷. ADMS è stata estesa facendo ricorso alle classi e alle proprietà delle ontologie VOF, OMV e MOD. Per quanto concerne la metodologia nella definizione dell'ontologia, in coerenza con le scelte effettuate da AgID nella redazione delle ontologie per la pubblica amministrazione, si è scelto il riuso indiretto (ovvero tramite allineamenti semantici che, nella versione 0.2, sono garantiti dalla proprietà *prov:wasInfluencedBy*) di altre ontologie pertinenti (ADMS, VOF, OMV e MOD), prediligendo il riuso diretto (ovvero tramite dichiarazioni di importazione) solo delle ontologie ufficiali per la pubblica amministrazione mantenuta da AgID e definita OntoPiA¹⁸.

Una delle principali novità introdotte in ADMS-AP_IT, rispetto alle ontologie analizzate, è la possibilità di rendere esplicito (e computabile dai *software*) lo strato di mappatura concettuale tra i modelli descrittivi dei vari domini. Un'altra rilevante novità è l'attenzione riservata agli aspetti della conservazione a lungo termine dei modelli ontologici, aspetto trascurato finora nei registri di ontologie analizzati. Gli sviluppi futuri di ADMS-AP_IT prevedono, peraltro, una mappatura semantica ed un allineamento puntuale tra le sue classi e le sue proprietà e le unità semantiche definite nell'ontologia PREMIS v.3.0, un modello per la conservazione a lungo termine degli oggetti digitali.

Tuttavia, qualunque operazione di *design* ontologico necessita di un'intensa attività di *testing* sui dati per verificare la rispondenza dei requisiti identificati in fase di modellazione con gli scopi pensati per l'ontologia (*competency question*).

Finora, è stata verificata la conformità di ADMS-AP_IT con le cosiddette *Linee guida MIRO* (Minimum Information for the Reporting of an Ontology)¹⁹ ed ulteriori test sono stati condotti, solo parzialmente, su alcune ontologie della rete OntoPiA, tra cui Cultural-ON: si è trattato di un'attività limitata alla loro metadattazione, senza verifiche puntuali circa la rispondenza tra le informazioni fornite sull'ontologia e le rispettive funzionalità ipotizzabili per un registro di ontologie.

¹⁷ Cfr. <https://www.w3.org/TR/vocab-adms/>

¹⁸ OntoPiA è la rete di ontologie e vocabolari controllati modellati per offrire alla Pubblica Amministrazione un linguaggio condiviso per la pubblicazione degli open data utilizzando i principi *linked data* e FAIR. Cfr. <https://www.agid.gov.it/it/dati/vocabolari-controllati> (ultima consultazione 30/04/2019). La rete OntoPiA, sviluppata da AgID con il supporto del laboratorio di tecnologie semantiche dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) del CNR e in collaborazione con diversi enti centrali e locali si basa sugli standard del Web Semantico ed è allineata ai cosiddetti Core Vocabulary del programma ISA2 della Commissione Europea.

¹⁹ Nicolas MATENTZOGU, et al., *MIRO: guidelines for minimum information for the reporting of an ontology*, in *Journal of biomedical semantics* vol. 9 (1) 6, 18 Jan. 2018, doi:10.1186/s13326-017-0172-7

Una fase successiva della ricerca prevede che vengano effettuati dei test dell'ontologia ADMS-AP_IT per la metadattazione delle ontologie del dominio culturale e per la verifica della rispondenza dei requisiti identificati in fase di modellazione con le funzionalità pensate per il registro CLOVER. Ciò consentirà altresì di verificare la capacità di ADMS-AP_IT di sostenere una mappatura trasversale di concetti ai fini della costruzione di una *digital library* che sfrutti il registro CLOVER anche per la costruzione di indici comuni a partire da concetti espressi secondo modelli concettuali differenti.

Ferma restando la necessità di sperimentare il modello proposto e di indagare ulteriormente taluni aspetti architetturali, l'esplicitazione dei requisiti di CLOVER - come catalogo di risorse formali da prendere a riferimento per operare le scelte più opportune nella valorizzazione semantica dei dati e come repertorio ufficiale finalizzato alla promozione dell'omogeneità dei linguaggi - ne evidenzia le potenzialità come strumento in grado di raccogliere tecnologie e teorie formali di tipo semantico accreditate mediante un sistema di valutazione e certificazione che può prendere le mosse dalla metodologia e dai processi di monitoraggio delineati nel corso della presente ricerca. In questa prospettiva lo scenario ipotizzato, seppure inesplorato fino ad oggi nel dominio dei beni culturali, è stato tuttavia sufficientemente testato in ambito scientifico, anche se limitato a pochi casi eccellenti di cui si è dato conto nella ricerca. Il registro di ontologie è uno strumento che offre una prospettiva indubbiamente interessante a fini della conoscibilità, accesso e conservazione a lungo termine dei modelli concettuali disponibili per un determinato dominio, ma dal punto di vista applicativo, lo scenario più interessante e innovativo - anche per future attività di ricerca - resta la possibilità di utilizzare tale registro come strumento semantico su cui basare la costruzione di indici per la ricerca delle risorse culturali in un ambiente di *digital library* trasversale a più domini.

Infine è opportuno evidenziare che l'ontologia ADMS-AP_IT è stata proposta all'attenzione di AgID, che ha deciso di adottarla come ontologia ufficiale all'interno della rete OntoPiA di ontologie e vocabolari controllati della pubblica amministrazione. Gli autori risultano essere l'Università di Roma "La Sapienza" e AgID, coerentemente con l'indirizzo di AgID di attribuire preferibilmente alle istituzioni - e non alle persone - la paternità dei prodotti messi a disposizione.

Struttura dei capitoli – guida alla lettura della tesi

Capitolo I

Il primo capitolo introduce l'oggetto della ricerca (i registri di ontologie) e ne definisce l'utilità nel quadro attuale delle politiche di pubblicazione di dati sul patrimonio culturale da parte delle istituzioni a ciò preposte (§ I.1). In particolare, nel capitolo vengono dapprima definite le ontologie (§ I.2.a) e analizzate le modalità con cui esse vengono costruite (§ I.2.b), nonché le caratteristiche che di esse sono prese in considerazione qualora si preveda di riutilizzare ontologie già disponibili (§ I.2.c). Nell'ambito del *semantic web* le ontologie sono utilizzate soprattutto per arricchire di significato i cosiddetti *linked open data*, e pertanto, la ricerca evidenzia i benefici che possono derivare dalla corretta adozione di un modello ontologico adeguato in relazione ai progetti di pubblicazione di dati da parte delle istituzioni culturali. A titolo esemplificativo, sono evidenziate le criticità dei principali progetti tradizionali di pubblicazione dei dati da parte degli istituti centrali del MiBAC (§ I.3.a) e, di contro, sono messi in evidenza gli spunti innovativi derivanti dall'adozione delle tecnologie del *semantic web* per future *digital library* di ambito trasversale ai tradizionali domini della cultura (archivistico, librario, storico-artistico, archeologico o di altro genere) (§ I.3.b). Il capitolo si chiude, infine, evidenziando come il *semantic web*, il paradigma dei dati aperti e la diffusione di modelli ontologici si apprestino a modificare radicalmente non solo le modalità di pubblicazione delle risorse ma anche le modalità tradizionali di creazione e di rappresentazione di dati e documenti. In tale contesto, la nascita di OntoPiA per la pubblicazione di ontologie e vocabolari prodotti dalla Pubblica Amministrazione rappresenta un elemento incoraggiante, laddove le comunità professionali da sempre collegate all'organizzazione della conoscenza e della documentazione, risultano incomprensibilmente poco presenti e, comunque, scarsamente attive (§ I.4).

Capitolo II

Il secondo capitolo è il più corposo di tutta la ricerca. In esso si dà conto delle attività di censimento e di analisi effettuate per meglio contestualizzare le motivazioni che hanno condotto alla presente ricerca e per valorizzarne i suoi esiti.

In particolare il capitolo si apre illustrando i risultati dell'attività di censimento delle iniziative condotte in questi dieci anni nell'ambito della pubblicazione di *linked open data* relativi ai beni culturali e che risultano attive alla data del 31/12/2018 (§ II.1).

A partire da tale analisi, si è proceduto con l'elencazione delle ontologie utilizzate nell'ambito dei suddetti progetti. Non ci si è limitati ad un mero censimento, ma è stata

effettuata un'analisi delle loro caratteristiche e delle finalità per cui sono state concepite (§ II.2). Il consistente numero di ontologie rilevate, anche per un medesimo specifico dominio e la constatazione delle modalità con cui esse sono variamente utilizzate, hanno evidenziato con chiarezza la mancanza di un assetto epistemologico consolidato nella modellazione concettuale delle risorse informative e la necessità di conoscere esaustivamente, rispetto al proprio ambito di conoscenza, tutte le ontologie disponibili. Questo dato mostra l'utilità dei registri di ontologie, la cui nozione è introdotta nel § II. 3. Dopo avere analizzato l'esperienza dei registri di metadati (§ II.3.a), viene fornita una definizione dei registri di ontologie (§ II.3.b) e vengono analizzate le loro caratteristiche (§ II.3.c), giungendo alla definizione di una griglia per la loro valutazione in ragione delle funzioni in essi presenti (§ II.3.c).

Successivamente sono analizzati quattro registri di ontologie, realizzati in ambiti o generici o specifici, ma estranei al settore culturale (§ II.4). A partire dai risultati di alcuni precedenti censimenti di registri di ontologie (§ II.4.a), sono esplicitati i criteri con cui si è proceduto alla selezione dei quattro registri analizzati in questa ricerca (§ II.4.b). Si tratta dei registri LOV (*Linked Open Vocabulary*) (§ II.4.c), Bioportal (§ II.4.d), Agroportal (§ II.4.e), Finto (§ II.4.f) e di altri registri la cui funzionalità non si discostano molto da quelle evidenziate (§ II.4.g). A chiusura della sezione sono svolte alcune considerazioni sulle funzioni più interessanti presenti nei registri analizzati (§ II.4.h).

Le funzionalità dei registri dipendono in larga parte dal modello concettuale con cui sono descritte le ontologie registrate. Di conseguenza, la ricerca affronta l'analisi delle ontologie per i registri di ontologie (§ II.5). In particolare, l'analisi si è concentrata sulle ontologie VAAF, alla base del registro LOV (§ II.5.b), OMV, alla base di Bioportal (§ II.5.c), MOD, alla base di Agroportal (§ II.5.d). A queste tre ontologie si è scelto di affiancare l'analisi dell'ontologia ADMS (§ II.5.e) che, seppure non risulti utilizzata in nessun registro di ontologie, è alla base dei progetti di interoperabilità semantica della Commissione europea.

Capitolo III

Sulla base dell'analisi dei registri di ontologie, il lavoro di ricerca ha individuato e definito i requisiti di un registro di ontologie per i beni culturali (§ III.1) denominato CLOVER (*Culture – Linked Open Vocabularies Extensible Registry*). Di esso sono esplicitate le principali funzioni gestionali (§ III.1.a), le funzioni di ricerca e modifica (§ III.1.b) e ulteriori funzionalità (§ III.1.c) volte a garantirne l'utilità non solo come *repository* di ontologie per il dominio culturale ma anche come motore semantico di un'ipotetica *digital library*, trasversale ai tradizionali domini della cultura.

Le funzionalità di CLOVER dipendono dall'ontologia che ad esso sarà sottesa, è pertanto si è proceduto con la definizione dell'ontologia ADMS-AP_IT (§ III.2), che costituisce senz'altro la novità e il principale risultato della ricerca. Di essa vengono evidenziate le classi principali e le novità introdotte rispetto ai modelli similari già disponibili. La documentazione esaustiva sul modello proposto è riportata in appendice, cui si rimanda per ogni approfondimento. Il terzo capitolo riporta, infine, qualche annotazione conclusiva (§ III.3), che evidenzia ulteriormente le novità apportate dalla ricerca, i suoi principali limiti e le prospettive future.

CAPITOLO I IL PATRIMONIO CULTURALE NEL SEMANTIC WEB: LINGUAGGI, STRUMENTI E STANDARD

I. 1. Premessa

Il settore dei beni culturali rappresenta una delle aree più promettenti e stimolanti per quanto concerne l'applicazione degli standard e delle tecnologie del *semantic web* e, più in generale, la sperimentazione di nuove soluzioni in grado di connettere tipologie di informazioni intrinsecamente eterogenee. Istituzioni culturali quali biblioteche, archivi e musei, stanno rivolgendo una crescente attenzione alle nuove tecnologie del *web* per offrire all'utenza funzionalità di ricerca e di navigazione che, sfruttando le relazioni semantiche tra dati anche di diversa origine, permettono sia di migliorare l'interoperabilità tra sistemi differenti sia di accrescere le possibilità di integrazione, recupero e fruizione di tali dati in formato digitale. L'utilizzo del linguaggio RDF e la disponibilità di ontologie, costituiscono la base tecnologica necessaria per la pubblicazione sul *web* di dati secondo il paradigma dei *linked open data* (LOD), ovvero dati in formato aperto e collegati tra di loro, attraverso i meccanismi di *interlinking*. La leggibilità e riusabilità dei *linked open data* deriva dalla loro natura autodescrittiva, nel senso che ogni proprietà utilizzata per descrivere una risorsa e le relazioni tra le risorse sono descritte utilizzando il medesimo formato.

Tale modalità di pubblicazione consente di ottenere il massimo punteggio sulla base del sistema di *rating* definito da Tim Berners-Lee "le 5 stelle dei *linked open data*"²⁰, secondo il quale la prima stella è la più semplice e la quinta la più complessa da ottenere:

1. rendere i propri dati disponibili sul *web* (in qualsiasi formato);
2. rendere disponibile sul *web* le risorse come dati strutturati (per esempio, in *excel* anziché come scansione dell'immagine di una tabella);
3. scegliere formati non proprietari (per esempio, in formato *csv* invece che *excel*);
4. utilizzare URL per identificare gli oggetti, in modo che gli utenti possano puntare a questi oggetti;
5. collegare i propri dati a dati prodotti da altri (c.d. *interlinking*), in modo da definire un contesto.

La scelta di pubblicare e collegare dati (e collezioni di dati) per costruire il *web of data* si accompagna alla necessità di evitare il rischio che tali operazioni possano provocare un appiattimento delle strutture di dati a discapito della loro stessa capacità espressiva. Per

²⁰ Tim Berners-Lee, *Is your Linked Open Data 5 Star?* (2010), riflessioni disponibili all'indirizzo <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (consultato il 01/10/2013)

minimizzare tale rischio e garantire la coesistenza di diversi sistemi di rappresentazione della conoscenza, è necessario utilizzare le ontologie. Le ontologie, intese come dizionari “esterni” rappresentativi ed esplicativi dei dati, consentono di rappresentare le risorse tramite la descrizione delle loro caratteristiche (o attributi) e l’identificazione delle relazioni esistenti tra esse, e dunque della semantica che lega tali entità. Lo spazio di riferimento semantico, ovvero il settore in cui tali risorse e tali relazioni sono significative è detto anche “dominio” dell’ontologia, e tiene conto dello specifico contesto e dello specifico punto di vista sulla base dei quali la realtà è osservata. Il dominio “beni culturali” è, per sua natura, piuttosto complesso e l’esplicitazione semantica delle relazioni tra le sue numerose componenti (beni di natura biblioteconomica, archivistica e museale, fotografie, beni archeologici, beni immobili, beni etnoantropologici materiali e immateriali, architetture e poi artisti, autori, editori etc.) può essere più o meno significativamente espressa, anche a seconda dell’ontologia che si intende prendere a modello per tale rappresentazione e a seconda dei vocabolari, delle tassonomie o dei thesauri che si intendono utilizzare e i cui termini e concetti possono a loro volta costituire punto di accesso per l’*interlinking* tra le risorse.

I.2. Le ontologie: definizioni, costruzione e riuso

I.2.a Definizioni di ontologia

Esistono varie definizioni di “ontologia”. Dal punto di vista filosofico essa è vista come una “spiegazione sistematica dell’essere”. Nel contesto informatico la definizione più citata è quella di Gruber che la definisce come una “esplicita specificazione di una concettualizzazione”²¹. Secondo Neches essa “...definisce i termini basilari e le relazioni che costituiscono il vocabolario di un’area specifica e le regole per combinare i termini e le relazioni allo scopo di determinare estensioni al vocabolario”²². Borst la definisce come “una specificazione formale ed esplicita di una concettualizzazione condivisa”²³. Guarino la definisce “una teoria logica che dà una giustificazione esplicita e parziale di una concettualizzazione”²⁴. Secondo Swartout “un’ontologia è un insieme di termini descrittivi

²¹ Gruber T. R. *A translation approach to portable ontologies*, in *Knowledge Acquisition*, Vol. 5 (2), 1993, p 199-220.

²² Robert Neches, Richard Fikes, Tim Finin, Tom Gruber, Ramesh Patil, Ted Senator, William R. Swartout, *Enabling technology for knowledge sharing*, in *AI Magazine*, Vol. 12, n. 3 (September 1991), pag. 36-56.

²³ Borst, W., *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse: Ph.D. Dissertation*, University of Twente, 1997.

²⁴ Nicola Guarino, *Formal ontologies in information systems, Proceedings of formal ontology and information systems*, 1998

un dominio strutturato in maniera gerarchica che può essere usato come fondamento di una *knowledge base*²⁵.

Il termine “concettualizzazione” va inteso come interpretazione strutturata di una parte del mondo, che le persone utilizzano per pensare e comunicare riguardo al mondo. In altre parole, la concettualizzazione contiene tutte le entità che si pensa che esistano in una particolare area di interesse (dominio) e tutte le relazioni che intervengono fra di esse. Un’ontologia è dunque un modello formale – ove formale va inteso essenzialmente come *machine-readable* - che rappresenta un dominio di conoscenza, sulla base di specifici requisiti. Serve a descrivere la semantica dei dati con una terminologia concordata e può essere riusata anche in contesti differenti da quelli in cui in origine è stata concepita. Nasce come un accordo consensuale sulla definizione di concetti e relazioni che caratterizzano la conoscenza del dominio stabilito, garantendo la possibilità di applicare regole d’inferenza (ragionamento) e di stabilire nuove asserzioni deducibili (nuova conoscenza sulla base di quella a disposizione). Nel *semantic web* le ontologie sono utilizzate per organizzare, formalizzare, pubblicare e recuperare in modo intelligente ed efficiente le informazioni presenti sul *web*.

I.2.b. Il processo di definizione di un modello ontologico

Il processo di costruzione di una ontologia comporta un coinvolgimento di risorse (persone, tempi, costi) di solito piuttosto elevato²⁶. Si tratta di un procedimento complesso che non è quasi mai lineare ma, piuttosto, fortemente iterativo. Solitamente si tratta di circoscrivere un determinato dominio della conoscenza, definirne i concetti (classi) e organizzarli in una gerarchia. Successivamente si definiscono gli attributi e le relazioni (proprietà o *slot*) tra concetti e le restrizioni su di essi. Infine, si individuano le istanze dei concetti, popolando l’ontologia. Il momento più complesso è senza dubbio l’esplicitazione delle relazioni semantiche tra concetti, che forniscono una struttura significativa a tutto il sistema. Nella costruzione del modello, è bene tenere presente che in una gerarchia i figli di una stessa sottoclasse devono avere lo stesso livello di generalità e che una classe può essere sottoclasse anche di più superclassi (principio dell’ereditarietà multipla).

Alcune relazioni semantiche sono facili da usare in una ontologia, perché sono già note le loro proprietà e la loro rappresentazione formale. È il caso delle relazioni di:

²⁵ Swartout, Patil, Knight, Russ. *Toward Distributed Use of Large_Scale Ontologies. Ontological Engineering, AAAI-97 Spring Symposium Series*, 1997. 138-148

²⁶ Xiang Z, Courtot M, Brinkman RR, Ruttenberg A, He Y. *OntoFox: web-based support for ontology reuse. BMC Research Notes*. 2010;3:175. doi:10.1186/1756-0500-3-175.

- Tassonomia (Iperonomia, Iponomia): X è un tipo di Y (o Y ha un tipo di X). Questa relazione è transitiva e anti-simmetrica, e caratterizza la relazione tra classi e sottoclassi, dove le sottoclassi ereditano tutte le proprietà delle loro classi (per esempio, museo, archivio, biblioteca sono tipi di edifici). La relazione semantica di iperonomia può essere anche tra verbi: il verbo Y è un iperonimo del verbo X se l'attività X è (una specie di) Y (come viaggio rispetto a movimento);

- Partonomia (Meronimia, Olonomia): X è una parte di Y (o Y ha una parte X). Questa relazione è transitiva e anti-simmetrica e la somma delle parti di un oggetto costituisce l'oggetto stesso (p.e. finestra, porta, tetto sono parti di un edificio).

- Sinonimia: relazione lessicale tra due concetti che si ha quando, sostituendo un concetto con l'altro all'interno della frase, il valore di verità della frase non cambia.

- Antinomia: relazione lessicale che si ha tra un antinomo (o contrario) ed un altro concetto che ha il significato opposto. Una parola e il suo antinomo non possono essere sostituiti in una frase e la negazione dell'antinomo preserva il valore di verità della frase.

- Polisemia: la coesistenza di significati diversi in una parola.

- Troponimia: relazione semantica di un verbo Y che è un troponimo del verbo X se nel fare l'attività Y si fa anche la X (marciare-camminare, mormorare-parlare, etc.).

- Implicazione: relazione semantica tra un'azione che ne implica un'altra quando la prima azione non può essere eseguita senza che sia eseguita anche la seconda (russare-dormire).

Questo elenco non esaurisce le possibili relazioni che possono essere presenti nella struttura di una ontologia. Ogni altro tipo di relazione può essere definita e caratterizzata in un modo formale, sulla base delle capacità espressive di RDFS e OWL (vedi appendice).

Le restrizioni sulle proprietà descrivono o limitano i possibili valori che una proprietà (o *slot*) può assumere.

Le restrizioni più comuni sono:

- Tipo (stringa, numero, istanza etc.)
- Cardinalità (numero di valori assegnabili a uno *slot*)
- Minimo/Massimo (valori di soglia che può assumere uno *slot* numerico)
- Default (valore prototipico di uno *slot*)

La definizione dei concetti e delle relazioni tra concetti tra gli esperti di un determinato dominio richiede solitamente una enorme attività di negoziazione tra pari per la conciliazione di moltissime esigenze e punti di vista diversi (basti semplicemente pensare a

tutti i punti di vista rappresentati dai diversi sistemi semantici associati ai diversi sistemi linguistici).

L'approccio per la costruzione di una ontologia può essere *top-down* o *bottom-up*: in entrambi i casi, nel momento in cui il modello viene testato sui dati reali per verificare la coerenza dell'ontologia, può essere necessario rivedere le scelte iniziali di modellazione.

In generale uno dei passi comuni ai processi di modellazione di un determinato dominio richiede la cattura dei suoi concetti chiave e delle loro relazioni. La ricerca, tra coloro che si occupano di modellazioni ontologiche, si è dunque indirizzata sia verso il tentativo di individuare il miglior approccio possibile a partire sia da una lista di regole che di buone pratiche per la costruzione del reticolo semantico formalizzato in una ontologia, sia nelle implicazioni connesse con le varie scelte effettuate in fase di analisi dei requisiti e realizzazione del modello.

Il primo passo è comunque quello di determinare il dominio dell'ontologia ed il suo ambito, rispondendo a domande come: Quale dominio dovrà coprire l'ontologia? Per cosa sarà usata l'ontologia? Chi la utilizzerà? A quali domande dovrà rispondere l'ontologia? A tale scopo è di solito utile elencare una lista di *competency questions*, ovvero domande cui la base di conoscenza dovrà essere in grado di rispondere. Le *competency questions* sono infatti definibili come le domande che un esperto di un determinato dominio vorrebbe vedere risolte: in linea di principio, un'accurata ontologia di dominio dovrebbe specificare solamente tutte le concettualizzazioni richieste per rispondere alle *competency questions* formulate o acquisite dagli esperti.

I.2.c. Il riuso di ontologie esistenti

Una pratica raccomandata da buona parte della letteratura sugli standard - in particolare in ambito *semantic web* e *linked open data* - è quella che prevede che, prima di creare una nuova ontologia, occorra valutare il riuso di ontologie disponibili per un determinato dominio di conoscenza. Ciò agevola l'interoperabilità semantica tra diverse basi di conoscenza.

In accordo con la definizione di Studer (Studer, 1998), una ontologia può infatti essere condivisa e la sua riutilizzabilità è vista come uno strumento essenziale per favorire l'interoperabilità semantica tra dati e sistemi. In alcuni settori in cui l'esigenza di condividere conoscenza e dati è particolarmente avvertita, *in primis* quello biomedico, si sono sviluppate comunità aperte che condividono *set* di principi comuni per lo sviluppo di ontologie del dominio di loro interesse e sviluppano progetti e soluzioni per favorire la massima

conoscibilità e il massimo riuso dei modelli sviluppati e pubblicati (vedi Bioportal, Agroportal, SIFR project etc.).

A lungo il riuso di una ontologia è stato inteso come riuso “diretto”, ovvero adozione di un’ontologia già sviluppata per la modellazione dei propri dati. In questo caso, tecnicamente, il riuso è ottenuto tramite la proprietà *owl:imports*²⁷ prevista dallo standard OWL. Sintatticamente, tale proprietà ha la classe *owl:Ontology* come suo *domain* e come suo *range*. Lo *statement* *owl:imports* consente di fare riferimento in una ontologia A ad un’ontologia B tramite richiamo della sua URI. L’ontologia B contiene definizioni il cui significato diviene così parte integrante del significato dell’ontologia A. Poiché la proprietà è transitiva, se l’ontologia B ha importato a sua volta una terza ontologia C, anche tale ontologia C viene ad essere parte integrante dell’ontologia A. Ciò implica che, per un riuso diretto consapevole, è bene conoscere tutte le catene di importazione cui l’ontologia importata è eventualmente vincolata.

Una modalità più debole di riusare un’altra ontologia è fare riferimento ad essa soltanto nelle dichiarazioni di *namespace*, cosa che consente, apparentemente, di riferirsi esplicitamente a ontologie esterne. In realtà la dichiarazione di *namespace* è solamente una modalità per riferirsi in maniera semplificata a certi identificatori (URI) ma ciò non è sufficiente ad includere implicitamente il significato associato a quegli identificatori. Di solito, dunque, se si vuole fare esplicito richiamo ad una ontologia, si richiamano i *namespace* delle ontologie importate esplicitamente attraverso lo *statement* *owl:imports*.

Esiste anche una terza via per fare riferimento a ontologie preesistenti e ritenute pertinenti al proprio dominio, ed è quella che prevede il riuso indiretto delle ontologie connettendo esplicitamente la propria ontologia ad altre ontologie significative attraverso meccanismi di allineamento semantico (*ontology mapping*) previsti dagli standard RDFS e OWL (*rdfs:subClassOf*, *owl:equivalentClass* etc.). Questa terza modalità presenta un duplice vantaggio, ovvero quello di mantenere autonomo il proprio schema concettuale da eccessive dipendenze da schemi concettuali mantenuti da agenti terzi su cui non si ha alcun potere di controllo e rendere la propria ontologia totalmente autoconsistente nel modellare un determinato dominio, con indubbi vantaggi anche per gli eventuali riutilizzatori dell’ontologia creata.

²⁷Cfr. *OWL Web Ontology Language Reference* ed in particolare <https://www.w3.org/TR/owl-ref/#imports-def>; *OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax* (W3C Recommendation 10 February 2004) https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-semantics-20040210/#owl_imports; in OWL 2 guarda anche *OWL 2 Web Ontology Language. Quick Reference Guide* in <https://www.w3.org/TR/2012/PER-owl2-quick-reference-20121018/>

Infine, una ulteriore modalità per effettuare l'allineamento, che è semanticamente più blanda rispetto a quanto previsto dagli standard RDFS e OWL, è utilizzare delle proprietà che consentano di evidenziare la classe o la proprietà da cui si è tratto ispirazione per la modellazione effettuata nella propria ontologia. È il caso ad esempio di `prov:wasInfluencedBy`²⁸ tratta dall'ontologia PROV-O²⁹, una *object property* che gestisce relazioni generiche tra attività (`prov:Activity`), agenti (`prov:Agent`) o entità (`prov:Entity`). Tali relazioni possono essere ulteriormente specificate facendo ricorso alle sotto-proprietà di `prov:wasInfluencedBy`, ovvero a `prov:hadMember`, `prov:wasAttributedTo`, `prov:wasAssociatedWith`, `prov:wasGeneratedBy`, `prov:wasDerivedFrom`, `prov:wasInvalidatedBy`, `prov:used`, `prov:actedOnBehalfOf`, `prov:wasInformedBy`, `prov:wasStartedBy`, `prov:wasEndedBy`. In questo modo l'allineamento viene contestualizzato utilizzando l'ontologia PROV che nasce per fornire informazioni su entità, attività e persone coinvolte nella produzione di un dato o di una risorsa; informazioni che possono essere utilizzate per formulare valutazioni sulla sua qualità, affidabilità o attendibilità.

Raccomandazioni sul riuso di ontologie sono fornite anche dalle “Linee guida per l'interoperabilità semantica attraverso i *linked open data*” pubblicate nel novembre 2012 dall'Agenzia per l'Italia Digitale, che offrono anche alcune indicazioni metodologiche per la modellazione dei dati:

- R5: Utilizzare chiavi naturali, ove possibile, per la creazione degli URI, evitando di usare valori di tipo posizionale all'interno di un documento o di una base di dati.
- R6: Evitare di definire ontologie estese che mirino a modellare in modo “monolitico” tutte le tipologie di informazioni che caratterizzano i dati gestiti dalla PA.
- R7: Definire ontologie differenti per i diversi *dataset* che s'intende pubblicare, definendo ontologie a livello di servizio, o a livello di singola base di dati.
- R8: Limitare il livello di complessità nella formalizzazione dell'ontologia mirando a identificare soluzioni semplici.
- R9: È preferibile l'allineamento tra ontologie in quanto questo permette di armonizzare le informazioni gestite in diverse basi di dati, minimizzando al

²⁸ Cfr. <http://www.w3.org/ns/prov#wasInfluencedBy>. L'influenza viene definita come “*the capacity of an entity, activity, or agent to have an effect on the character, development, or behavior of another by means of usage, start, end, generation, invalidation, communication, derivation, attribution, association, or delegation*”. Link consultato il 10/01/2018.

²⁹ Cfr. <https://www.w3.org/TR/prov-o>

contempo il livello di complessità che deve essere affrontato per la loro gestione nel tempo.

- R10: Sviluppare nuove ontologie solo se strettamente necessario, privilegiando invece l'adozione di ontologie condivise e largamente utilizzate a livello nazionale e internazionale.
- R11: Utilizzare RDFS e OWL per la definizione delle ontologie.

Alla base delle raccomandazioni da parte di tanta letteratura del settore circa il riuso di ontologie, recepite anche ufficialmente in Italia proprio dalle raccomandazioni di cui sopra, vi sono le seguenti motivazioni: riferimento a ontologie standard o, in secondo luogo, a ontologie di dominio molto conosciute, documentate e mantenute da agenzie reputate affidabili.

Al di là della letteratura, vi sono parecchie testimonianze di riuso di ontologie. Basti pensare alla diffusione della *FOAF ontology*, nata per descrivere i dati dei social network o la *GoodRelations ontology* che è velocemente diventata uno standard per descrivere prodotti ed offerte commerciali nell'ambito dell'e-commerce. Inoltre, molte comunità di utenti e sviluppatori hanno trovato accordi nel proprio particolare dominio riguardo a significato e all'uso di ontologie fondazionali per favorire il più ampio riuso di ontologie esistenti (è il caso, ad esempio, dei ricercatori del settore biomedico che usano la *Gene Ontology* per annotare i propri dati³⁰).

Di solito, prima di procedere alla modellazione di un'ontologia di dominio è buona norma ricercare sul *web* altre ontologie che si occupano dello stesso argomento per tentare di riutilizzarle ed integrarle nella propria, con il duplice vantaggio di diminuire il carico di lavoro e affidarsi a risorse già sperimentate e validate da comunità di utenti simili alla propria. Ed è anche con queste finalità che si sono sviluppati i registri di ontologie, di cui si dirà nel § II.3.

Tuttavia, il riuso è una attività non standardizzata, dato che i requisiti di modellazione possono variare in funzione del dominio, della disponibilità di ontologie precedenti, della sostenibilità all'interno delle organizzazioni coinvolte, dei *trend* relativi alle tecniche di *ontology-design* e infine del gusto personale dei modellisti.

Detto questo, è possibile rintracciare alcuni modelli di riuso nelle pratiche correnti del *semantic web* e dei *linked open data*, che possono essere classificati sia in base al tipo di

³⁰ Noy, Natasha F.; D'Aquin, Mathieu. *Where to Publish and Find Ontologies? A Survey of Ontology Libraries*, in *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, [S.l.], v. 11, Jan. 2012. ISSN 1570-8268. Disponibile all'indirizzo <<http://www.websemanticsjournal.org/index.php/ps/article/view/217>> (ultima consultazione il 27/04/2019)

ontologia riusata (riuso di ontologie fondazionali o *top-level*, riuso di *ontology patterns*, riuso di ontologie di dominio), oppure in base al tipo di frammenti di ontologia riusati (riuso di singole entità - classi, relazioni, individui; riuso di “gruppi” di entità (moduli, *pattern*, o semplici frammenti selezionati per scopi “limitati”), oppure in base alla quantità di assiomi riusati o infine in base alla politica di allineamento.

Qualora per un determinato dominio esistano più ontologie, occorrono strumenti che agevolino la valutazione dell’ontologia più adatta al proprio contesto descrittivo.

Molti approcci alla valutazione di ontologie ricadono in una delle seguenti “categorie”³¹:

- approcci che basano la valutazione nel considerare ciascuna ontologia come un candidato al *golden standard* in un determinato settore (ad es. MAEDCHE AND STAAB, 2002³²);

- approcci che basano la valutazione sui risultati ottenuti utilizzando una determinata ontologia in una certa applicazione (ad es. PORZEL & MALAKA, 2004³³);

- approcci che valutano l’ontologia sulla base di una certa sorgente di dati rispetto al dominio coperto da una ontologia, c.d. *data driven ontology evaluation* (ad es. BREWSTER et al., 2004³⁴);

- approcci in cui la valutazione è fatta da esseri umani che cercano di stabilire, sulla base di criteri e requisiti definiti a priori, quanto una ontologia è rispondente a questi criteri e requisiti (ad es. LOZANO-TELLO e GÓMEZ-PÉREZ, 2004³⁵)

Molte analisi, che hanno riguardato le scelte dei modelli ontologici in ambito culturale, si basano sull’elencazione dei concetti e delle relazioni necessari per la descrizione di un particolare settore e sulla verifica (spesso manuale, demandata a tabelle di corrispondenze

³¹Brank Janez; Grobelnik Marko; MladenićA Dunja, *Survey of ontology evaluation techniques*, disponibile all’indirizzo <http://ailab.ijs.si/dunja/sikdd2005/papers/BrankEvaluationSiKDD2005.pdf> (consultato il 19/10/2018)

³² Maedche, Alexander; Staab, Steffen. (2002). *Measuring Similarity between Ontologies* in *Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web*. 13th International Conference, EKAW 2002 Sigüenza, Spain, October 1–4, 2002 Proceedings (pp.15-21), disponibile all’indirizzo https://www.researchgate.net/publication/226450264_Measuring_Similarity_between_Ontologies (consultato il 19/02/2019)

³³ Porzel, Robert; Malaka, Rainer. (2004). *A Task-based Approach for Ontology Evaluation* in *ECAI Workshop on Ontology Learning and Population*, Valencia, Spain.

³⁴ Brewster, C. et al. *Data driven ontology evaluation*, Proceedings of International Conference on Language Resources and Evaluation, Lisbon, 2004

³⁵ Lozano-Tello, A & Gomez-Perez, Asuncion. (2004). *ONTOMETRIC: a method to choose the appropriate ontology* in *Journal of Database Management*, 15(2):1-18 · April 2004 disponibile all’indirizzo https://www.researchgate.net/publication/220373744_ONTOMETRIC_a_method_to_choose_the_appropriate_ontology

tra concetti e classi e proprietà di ciascuna ontologia) della copertura semantica di quei concetti e delle loro relazioni, da parte di ciascuna delle ontologie esaminate³⁶.

I.2.c.i. Il ruolo degli *ontology design pattern* nelle pratiche di riuso

In ambito scientifico appare interessante anche la diffusione, come pratica di riuso, degli *ontology design patterns*.

Il termine “*pattern*”, che significa letteralmente “disposizione”,³⁷ viene utilizzato per descrivere, a seconda del contesto, un “disegno, modello, schema, schema ricorrente, struttura ripetitiva” e, in generale, può essere utilizzato per indicare la ripetizione di una determinata sequenza all'interno di un insieme di dati grezzi oppure la regolarità che si osserva nello spazio e/o nel tempo in determinati fenomeni dinamici.

Il concetto di *design pattern* è mutuato dall'architettura: fece la sua prima apparizione nel libro di Christopher Alexander *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, pubblicato nel 1977³⁸. L'architetto illustrava 253 schemi costruttivi riutilizzabili, presentati come “soluzioni ricorrenti per problemi ricorrenti” in ambito architettonico, a partire dallo studio delle città medievali europee: in fondo, fin dai tempi delle chiese romaniche e gotiche gli schemi costruttivi si ripetevano simili in diversi parti del mondo. Il concetto di base era noto perfino ai romani, i quali ogni volta che fondavano una nuova città partivano dallo stesso schema ortogonale di cardo e decumano. La novità degli schemi proposti da Alexander consisteva nella loro codifica precisa e standardizzata, che però lasciava ampi margini di libertà a chiunque avesse deciso di ispirarsi ad uno o più di essi: il punto di forza dei *pattern* consisteva proprio in questa commistione di vincoli dati al progettista e di libero arbitrio, nonché nella modularità nella composizione e giustapposizione di più *pattern* in una medesima “costruzione” (per rifarsi all'esempio di Alexander, è possibile infatti combinare i due *pattern* “*A place to wait*” – dedicato alla progettazione di sale d'attesa - e “*Window Place*” – dedicato al posizionamento delle fonti di luce naturale a seconda delle funzioni di un determinato ambiente – possono essere usati in combinazione per la progettazione di un ospedale).

³⁶ Cfr. ad esempio l'analisi di Maria Teresa Biagetti, *A comparative analysis and evaluation of bibliographic ontologies (2018)* oppure l'analisi di 4 ontologie bibliografiche condotta in Nurmikko-Fuller, T., Jett, J., Cole, T., Maden, C., Page, K., Downie, J. (2016). *A Comparative Analysis of Bibliographic Ontologies: Implications for Digital Humanities*. In Digital Humanities 2016: Conference Abstracts. Jagiellonian University & Pedagogical University, Kraków, pp. 639-642.

³⁷ Cfr. https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/pattern_1 e <https://it.wikipedia.org/wiki/Pattern>

³⁸ Christopher Alexander, ecc., *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, Oxford University Press, Center for Environmental Structure Series, 1977, 1216 p.

A distanza di dieci anni dalla pubblicazione del libro di Alexander, alla conferenza OOPSLA³⁹ (*Object Oriented Programming, System, Languages and Applications*) del 1987 Kent Beck e Ward Cunningham presentano la pubblicazione “*Using Pattern Languages for Object-Oriented Programs*”⁴⁰, dimostrando i potenziali vantaggi che i *design pattern* avrebbero apportato al mondo dell’ingegneria del *software*. Nel 1994 venne pubblicato il libro *Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented*⁴¹, in cui i *design pattern* venivano ufficialmente e in maniera concreta applicati al mondo della programmazione e dell’ingegneria del *software*. Il libro, che offriva ben ben 23 modelli inediti espressi senza fare riferimento ad alcun linguaggio di programmazione specifico, è ancora oggi un punto di riferimento imprescindibile per i programmatori.

I *pattern* nel settore della programmazione vengono classificati, in base al grado di astrazione, in tre livelli:

- *pattern* architetturali - hanno il massimo livello di astrazione in quanto le problematiche a cui si riferiscono non sono collegate alla programmazione, ma si riferiscono ad aspetti riguardanti l’architettura di un progetto informatico;

- *design pattern* - si riferiscono a problematiche riferite alla programmazione ad oggetti, e sono sostanzialmente quelli presenti nel libro di Gamma, Helm, Johnson e Vlissides (cfr. nota n. 41);

- idiomi - sono i *pattern* di più basso livello, riferiti specificamente a una tecnologia di implementazione o a un linguaggio ben determinato, cosa che va a scapito della riusabilità del *pattern* stesso.

L’interesse suscitato nella comunità dello sviluppo di *software* sui metodi di Alexander si propagò anche nel settore dello sviluppo di ontologie. Nel 1999 uscì *Ontological Design Patterns for the Integration of Molecular Biological Information*⁴², la prima pubblicazione ad utilizzare la sigla che ancora oggi si usa per indicare i *pattern* ontologici (ODP) e negli anni successivi è un continuo proliferare di ricerche sulla possibilità di elaborare strutture semantiche riutilizzabili.

³⁹ OOPSLA (Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications) è una conferenza annuale di ricerca organizzata dall’Association for Computing Machinery (ACM). Dal 2010 OOPSLA è confluita nella conferenza SPLASH (Systems, Programming, Languages, and Applications: Software for Humanity). Informazioni disponibili all’indirizzo <https://2017.splashcon.org/>

⁴⁰ Disponibile all’indirizzo <http://c2.com/doc/oopsla87.html> (consultato il 27.12.2017)

⁴¹ Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented*, Pearson Education (US), 1994, 416 p.

⁴² Reich R.J., *Ontological Design Patterns for the Integration of Molecular Biological Information*. Proceedings of the German Conference on Bioinformatics (GCB’99): 156-165, Hannover, Germany, (<http://www.bioinfo.de/isb/gcb99/talks/reich>) Robbins, R. J. (1999).

La locuzione *ontology design pattern* (ODP) indica dunque una soluzione efficace e riusabile per risolvere un problema ricorrente di modellazione di concetti, relazioni, situazioni.

Si tratta di micro-ontologie adeguatamente documentate al fine di rendere esplicite le motivazioni che rendono “razionale” ed efficace una scelta di modellazione (anche a prescindere dal contesto).

Nel 2006 la Commissione europea ha sovvenzionato il progetto NeOn (2006-2010), che aveva l’obiettivo di “[...] advance the state of the art in using ontologies for large scale semantic applications in the distributed organizations. Particularly, we aim at improving the capability to handle multiple networked ontologies that exist in a particular context, are created collaboratively, and might be highly dynamic and constantly evolving”⁴³. Nell’ambito del progetto NeON viene realizzato il sito “Ontology Design Patterns repository”⁴⁴ con lo scopo di costituire la prima raccolta di *design pattern* dedicati alle ontologie. Grazie alla sua struttura a “wiki”, ogni ricercatore o appassionato può contribuire alla creazione di nuovi *pattern* o alla valutazione di quelli già proposti. Il sito ha la dichiarata ambizione di diventare un’ autorità nel campo delle ontologie, con un comitato di analisti che valuta e certifica i *design pattern* in grado di superare gli standard richiesti, creando così il primo *repository* ufficiale e certificato di *design pattern*.

I *pattern* ontologici sono suddivisi nelle seguenti categorie:

1. ODP strutturali (divisi in architetturali e logici). Gli ODP architetturali riguardano l’architettura delle ontologie e hanno l’obiettivo di definire e *standardizzare* “come una ontologia dovrebbe apparire”. I *pattern* di questa categoria nascono come scelte di *design* motivate da bisogni specifici, ad esempio la necessità di rientrare in certi limiti di complessità computazionale. Sono particolarmente utili come documenti di riferimento per i profani che si volessero avvicinare al mondo delle ontologie. Gli ODP logici servono a rappresentare un costrutto logico indipendente dal contesto e aiutano a risolvere problemi di costruzione di ontologie derivanti dal mancato supporto di una determinata struttura logica da parte del linguaggio o mezzo di espressione logica che si è scelto⁴⁵.

2. ODP di corrispondenza (divisi in allineamento e re-ingegnerizzazione). Sono *pattern* che servono esclusivamente alla gestione e alla creazione di ontologie. Gli ODP di

⁴³ Cfr. <http://www.neon-project.org> (consultato il 27.12.2017)

⁴⁴ Cfr. www.ontologydesignpatterns.org (consultato il 27.12.2017)

⁴⁵ Ad esempio, se il linguaggio di rappresentazione scelto è OWL, e si ha la necessità di rappresentare una relazione esistente tra un numero di elementi superiore a due, si necessiterebbe di un ODP Logico in grado di rappresentare tale relazione partendo dalle primitive logiche di OWL, che sono in grado solo di utilizzare relazioni binarie e classi. Gli ODP Logici sono comunque correlati alle capacità del formalismo scelto.

allineamento servono per stabilire equivalenze e permettere l'allineamento tra ontologie differenti⁴⁶.

3. ODP di contenuto. Sono *pattern* rivolti alla soluzione di problemi concettuali e pertanto sono definiti anche istanze di *pattern* logici applicati a un dominio in particolare. Gli ODP di contenuto si connotano come “reusable building blocks” e sono strettamente legati ad un determinato dominio, e quindi all'ontologia a cui si riferiscono⁴⁷.

4. ODP di ragionamento. Sono gli ODP che rappresentano i processi logici atti a ottenere un preciso risultato di ragionamento automatico. Si tratta di applicazioni di ODP logici e gli esempi più famosi e conosciuti sono i processi logici di classificazione, sussunzione, ereditarietà, reificazione etc.

5. ODP di presentazione. Comprendono i *design pattern* volti a rendere più semplice la lettura di ontologie e la loro comprensibilità (dal punto di vista dell'utente umano). Sostanzialmente, i *pattern* che ricadono in questa categoria sarebbero semplicemente delle buone pratiche di scrittura per ontologie con lo scopo di migliorarne la diffusione. La categoria è suddivisa a sua volta in *pattern* di annotazione e *pattern* nominativi. La prima sottocategoria comprende i *pattern* che, attraverso l'utilizzo di commenti e note, migliorano la comprensibilità dell'ontologia. La seconda sottocategoria comprende i *pattern* nominativi, in cui l'attenzione è focalizzata sui nomi dati alle ontologie e ai loro elementi costitutivi, nonché sulle modalità per codificare in modo non ambiguo la versione dell'ontologia.

6. ODP lessico-sintattici. Rappresentano ontologicamente delle strutture sintattiche presenti nelle diverse lingue del linguaggio naturale. La loro utilità è legata principalmente alla lettura e all'interpretazione del significato da parte di sistemi automatici: l'esistenza di *pattern* di questo tipo permetterebbe a questi sistemi di poter estrarre ulteriori

⁴⁶ Ad esempio, l'allineamento può avvenire tra una classe di una prima ontologia e una classe di una seconda ontologia qualora un suo attributo assuma un determinato valore (sul sito viene riportato il seguente esempio: classe BordeauxWine della prima ontologia messa in relazione con le entità della classe Vin con attributo terroir posto al valore “Bordeaux” della seconda ontologia). L'allineamento può avvenire anche tra una classe in una prima ontologia e un'intersezione di più classi in una seconda ontologia. Un secondo caso riportato sul sito descrive una classe CanadianCitizenByBirth equiparata all'intersezione delle classi PersonBornInCanada e PersonWithCanadianParents. Per quanto riguarda gli ODP di re-ingegnerizzazione, essi hanno lo scopo di raggruppare tutti quei *pattern* che, partendo da un modello di base non codificato secondo regole ontologiche, permettano di generare un'ontologia corrispondente al concetto espresso dal modello non ontologico. Ad esempio, i modelli di partenza possono essere un modello UML, una struttura linguistica, un qualsiasi modello di classificazione.

⁴⁷ Un esempio semplice è il *pattern* “ActingFor” che rappresenta in OWL la relazione esistente tra un agente e ciò che esso rappresenta, però limitato a un'entità sociale - cioè un'organizzazione o un qualche tipo di società. Ciò viene realizzato tramite due classi OWL (Agent e SocialAgent) e da due proprietà simmetriche ActsFor e ActsThrough, il cui nome ben denota il ruolo che svolgono nel *pattern*.

informazioni riguardo al significato delle frasi del linguaggio naturale che vengono analizzate⁴⁸.

I.2.c.ii. Il riuso indiretto delle ontologie: i *mapping* tra ontologie

Il carattere “distribuito” dei processi di modellazione e pubblicazione di ontologie ha portato allo sviluppo di varie ontologie per domini molto simili. Questo, pur non costituendo un problema di per sé, finisce per indebolire le possibilità di realizzare l’interoperabilità semantica tra i dati, che è invece favorita dalla conoscenza completa dei modelli che stanno alla base della pubblicazione dei dati. Peraltro, l’interpretazione delle operazioni di mappatura ontologica, ovvero l’individuazione della serie di corrispondenze tra concetti simili, è un’area di ricerca cruciale nel campo dell’intelligenza artificiale.

Una possibile soluzione è utilizzare metodologie e tecnologie utili per l’interoperabilità tra ontologie. Tale attività può essere ricondotta ad alcune fattispecie principali, di cui solo le prime due sono riconducibili al concetto di “riuso indiretto”⁴⁹:

1) mappatura tra un’ontologia di dominio e ontologie *high-level* finalizzata ad evidenziare l’esistenza di classi comuni di livello alto (es. la classe “Autore” e la classe “Soggetto produttore (di archivio)” ricondotte ad una classe medesima Agent);

2) mappatura tra ontologie (*ontology mapping*) dello stesso dominio (es. tra BIBO e BIBFRAME);

3) allineamento e fusione (*ontology merging*) di due o più ontologie tramite il loro riuso diretto. Questo terzo caso può portare ad esempio ad una nuova ontologia che nasce semplicemente dall’integrazione di due o più ontologie.

Per quanto riguarda i primi due casi, essi possono essere ricondotti alla metodologia dell’allineamento ontologico (*ontology alignment*), definibile come il processo o metodo per creare un collegamento coerente tra due ontologie attorno ad un accordo consensuale

⁴⁸ Attraverso questi pattern sarebbe quindi possibile dare una forma astratta a strutture sintattiche ricorrenti nel parlato, permettendo così di generalizzare e rendere riconoscibili delle forme idiomatiche altrimenti difficilmente riconoscibili e comprensibili. Principalmente i pattern proposti sono utilizzati come supporto ad altri ODP Logici o di Contenuto, svolgendo la funzione di supporto per il riconoscimento di frasi del linguaggio naturale che descrivono o rappresentano casi d’uso degli ODP a cui si riferiscono: è il caso ad esempio dell’ODP denominato “Lexico Syntactic ODP corresponding to Participation ODP” che viene proposto come supporto al pattern di Contenuto chiamato Participation, il quale rappresenta la partecipazione di un oggetto - inteso nel senso ontologico del termine - a un determinato evento.

⁴⁹ Chungoora N., Young R.I.M., *Ontology Mapping to Support Semantic Interoperability in Product Design and Manufacture*, in Proceedings of MDISIS 2008, disponibile all’indirizzo <http://ceur-ws.org/Vol-340/paper01.pdf> (consultato il 12/11/2017) e R. Lakshmi Tulasi & Dr. M. Srinivasa Rao, *Survey on Techniques for Ontology Interoperability in Semantic Web*, in Global Journal of Computer Science and Technology: E Network, Web & Security Volume 14 Issue 2 Version 1.0 Year 2014 disponibile all’indirizzo <https://pdfs.semanticscholar.org/8de9/cce0850ed97899153635307becad07963f05.pdf> (consultato il 13/11/2017)

riguardo il significato di alcuni concetti. Questo metodo è vicino ai metodi dell'intelligenza artificiale. Poiché infatti l'allineamento è una relazione logica, gli allineamenti sono usati per descrivere chiaramente come i concetti nelle diverse ontologie siano logicamente correlati.

Ciò significa che ulteriori assiomi descrivono la relazione tra i concetti in diverse ontologie senza modificare il significato nelle ontologie originali.

In Italia, sul versante delle azioni perseguite da AgID nella pubblicazione delle ontologie di OntoPiA, la scelta prevalente sembra essere quella del riuso indiretto delle ontologie, effettuato tramite allineamenti esterni tra ontologie⁵⁰.

Per quanto concerne le possibilità offerte per l'allineamento indiretto delle ontologie tramite specifici assiomi, questi ultimi dovrebbero essere in grado di descrivere almeno quattro possibili tipologie di allineamento:

1. Allineamento tramite dichiarazione di concetti equivalenti, quando lo stesso concetto è presente in ogni ontologia ed è espresso in una singola classe o proprietà. Un esempio di ciò sono le informazioni sul luogo di pubblicazione, acquisite tramite `madsrdf:Geographic`, `bf:Place`, `sc:Place` e `frbroo:F9_Place` (equivalente a `cidoc:E53_Place`) in MODS / MADS, BIBFRAME, Schema.org e FRBRoo rispettivamente.

2. Allineamento tramite dichiarazione di concetti alternativi o paralleli, che comprende le situazioni in cui un concetto viene espresso utilizzando una sola classe in una ontologia, mentre in un'altra per parlare dello stesso concetto occorre una concatenazione di classi e relazioni. Un esempio di questo è Schema.org `sc: birthDate`. Ci vuole un intero gruppo di classi e proprietà per esprimere questa stessa informazione in FRBRoo (`fr:P98B_wasBorn` `frbroo:E67_Birth` `frbroo:P4_hasTime-Span` `frbroo:E52_Time-Span` `frbroo:P78_isIdentifiedBy` `frbroo:E50_Date`). Un altro esempio riguarda la data di creazione di un'opera. MODS / MADS, BIBFRAME e Schema.org hanno tutti una singola proprietà (`mod: dateCreated`, `bf: creationDate`, `CreativeWork: dateCreated`), mentre FRBRoo richiede un cluster di classi e proprietà: `F1_Work` `R19b_wasRealisedThrough` `F28_ExpressionCreation` `P2_hasType` `E55_Type` {"La più antica esternazione conosciuta"}. Questi approcci vanno comunque considerati come allineamenti semantici (un certo dato

⁵⁰ Un esempio di allineamento esterno tra ontologie è quanto effettuato nell'ambito delle ontologie di OntoPiA (vedi cap. I.4). Per convenzione i file di allineamento di OntoPiA sono chiamati "acronimoOntologia-aligns-AP_IT". Ad esempio, per l'ontologia CPV (People - Persone - CPV-AP_IT), ovvero il profilo applicativo italiano sulle persone (CPV-AP_IT - Core Person Vocabulary-Italian Application Profile) realizzato da Agid e da ISTAT nell'ambito delle ontologie della rete OntoPiA, nella directory di GitHub relativa all'ultima versione attuale dell'ontologia vi è il file, denominato CPV-aligns-AP_IT, che contiene gli allineamenti a ontologie esterne (e.g., FOAF). Vedi ad esempio gli allineamenti contenuti nella versione 0.6 di CPV-AP-IT, https://github.com/italia/daf-ontologie-vocabolari-controllati/blob/master/Ontologie/CPV/v0.6/CPV-aligns-AP_IT.rdf

può comunque essere mappato usando uno o l'altro approccio), pur non essendo esattamente equivalenze a causa di approcci diversi alla modellazione.

3. Allineamento non univoco, dove uno stesso dato può essere ricondotto a una o più classi o proprietà di ciascuna ontologia. Come esempio, si guardi l'assegnazione di un identificatore univoco. In MODS esiste una singola proprietà (`modsrdf:identifier`), FRBRoo utilizza una proprietà di CIDOC `cidoc:P48_hasPreferredIdentifier`; in BIBFRAME esistono svariate possibili proprietà (ad esempio `bf:doi`, `bf:isbn`, `bf:uri`).

4. Allineamento più o meno specifico, che cattura le differenze nei livelli di granularità tra varie ontologie. Ad esempio, il concetto di `frbr:F1_Work` (una versione concettuale di un'opera), è equivalente a `bf:Work`, mentre MODS non ha alcun tipo di entità che consenta di rappresentare questo concetto.

Delle quattro tipologie di allineamento evidenziate, solo la prima è esprimibile inequivocabilmente tramite assiomi espressi in OWL, in particolare tramite la dichiarazione `owl:equivalentClass`. Per gli altri allineamenti andrebbero identificati adeguati meccanismi in grado di essere correttamente interpretati sia dagli esseri umani (per guidare la scelta del modello ontologico) che dalle macchine (per effettuare il *reasoning* sui dati). Della problematicità relativa alla creazione di moduli sintattici che rendano esplicite tali modalità di allineamento, si darà conto nel capitolo III ed in particolare, relativamente a possibili soluzioni, nel § III.2.b.

I.2.c.iii. Il ruolo dei registri di ontologie nelle pratiche di valutazione e riuso delle ontologie

I registri di ontologie, oggetto della presente ricerca, intesi come *repository* delle ontologie, si prefiggono lo scopo di aiutare il ricercatore ad individuare l'ontologia o le ontologie più adatte al proprio scopo e a valutarne la qualità e la riusabilità. I criteri di valutazione devono essere basati su parametri quanto più oggettivi possibili, ovvero su "metriche" misurabili.

Ad esempio, i registri del Bioportal e di Agroportal (vedi capitoli dedicati) si avvalgono di due tipologie di metrica, calcolate automaticamente dal sistema quando una ontologia viene indicizzata sul registro e sulla cui base vengono organizzati per rilevanza i risultati delle ricerche sul registro medesimo. Si tratta di metriche basate su statistiche e metriche basate sul controllo di qualità. Per quanto concerne le prime, esse si basano sul numero delle classi non anonime presenti nell'ontologia, numero delle proprietà (o *slot*),

numero degli individui⁵¹, massima profondità delle relazioni gerarchiche tra le classi⁵², numero medio e massimo delle classi “sorelle” ovvero sullo stesso livello nell’albero. Per quanto concerne invece le metriche basate sul controllo di qualità, esse si basano sui seguenti parametri: classi con una sola sottoclasse (situazione che spesso indica una gerarchia poco specificata o una poco appropriata distinzione tra la classe e la sottoclasse), classi con più di 25 sottoclassi (spesso una classe così articolata è eligibile per distinzioni e categorizzazioni ulteriori), classi senza definizioni⁵³.

Tuttavia, la sola disponibilità di elementi quantitativi o comunque oggettivi non appare sufficiente a decretare la bontà di un modello rispetto ad un altro. La valutazione non prescinde mai da elementi soggettivi e occorre capire se esistano strumenti in grado di agevolare anche le interpretazioni soggettive da parte dei modellisti e se i registri di ontologie possono rivelarsi utili in tal senso.

I registri di ontologie possono consentire di valutare come un concetto identificato da un utente sia stato espresso in varie ontologie, rendendo esplicite le equivalenze e gli allineamenti tra i vari modelli concettuali registrati. In questo senso i registri potrebbero avere un ruolo di rilievo per l’allineamento ontologico, inteso come collegamento coerente tra due ontologie attorno ad un accordo consensuale riguardo al significato di alcuni concetti. Tale allineamento è effettuato utilizzando particolari assiomi per descrivere la relazione tra i concetti in diverse ontologie, in modo da non modificare le ontologie originali. L’allineamento semantico dei concetti, che in molti processi di valutazione delle ontologie è effettuato a mano tramite l’inserimento di tutte le classi e le proprietà di ciascuna ontologia in un’unica tabella di *mapping*, può essere fortemente coadiuvato dalla disponibilità di registri di ontologie capaci di gestire i vari tipi di corrispondenze concettuali. Strumenti, cioè, in grado non solo di esplicitare gli assiomi del linguaggio RDFS e OWL appositamente previsti per la gestione degli allineamenti concettuali (relazioni di sotto-classe/proprietà o di equivalenza tra classi o proprietà di due ontologie differenti) ma in grado anche di prevedere costrutti sintattici per l’esplicitazione di relazioni più complesse (ad es. un concetto di una

⁵¹ Questa metrica è significativa solo per specifici linguaggi di rappresentazione delle ontologie dato che per esempio nelle ontologie di formato OBO non sono presenti individui.

⁵² Per le ontologie espresse in OWL e RDFS, considera come relazione gerarchica la relazione “is-a”. Per le ontologie nel formato OBO, sono considerate relazioni gerarchiche le relazioni “is-a”, “has-part”, inversa di “develops-from”

⁵³ Alcune di queste proprietà sono definite nella OMV Ontology ed hanno `omv:prefix` e il resto sono definite localmente nella BioPortal Metadata Ontology (`metrics:prefix`). Queste proprietà includono: `OMV:numberOfClasses`, `OMV:numberOfProperties`, `OMV:numberOfAxioms`, `OMV:numberOfIndividuals`, `metrics:averageNumberOfSiblings`, `metrics:maximumNumberOfSiblings`, `metrics:classesWithNoDocumentation`, `metrics:maximumDepth`, `metrics:preferredMaximumSubclassLimit`, `metrics:classesWithSingleSubclass`, `metrics:classesWithNoAuthor`, `metrics:classesWithMoreThanXSubclasses`.

ontologia che corrisponde a più concetti o ad una concatenazione di classi e proprietà in un'altra ontologia).

Prima di addentrarci ulteriormente nelle questioni relative ai registri di ontologie, facciamo un passo indietro e vediamo in che modo le ontologie possono costituire una soluzione a molti delle criticità riscontrabili nei principali progetti di pubblicazione di risorse culturali in ambito italiano e, in particolare, nei primi tentativi di costruzione di *digital library*.

I.3. Ontologie e linked open data per la pubblicazione di dati da parte di istituzioni culturali

I.3.a. Modalità “tradizionali” di pubblicazione di dati da parte di istituzioni culturali

Le collezioni di risorse digitali, rese accessibili sul *web* dalle istituzioni culturali che le hanno prodotte o le detengono, sono ormai ampiamente diffuse in ambito nazionale ed internazionale⁵⁴. Tali realtà hanno assunto forme e denominazioni diverse che possono essere generalmente ricondotte: o al concetto di *aggregatori* di risorse, di cui si pubblicano solo alcuni dati minimi identificativi della risorsa stessa per la cui consultazione di dettaglio si rimanda a pagine *web* esterne all'aggregatore medesimo (è il caso, ad esempio in Italia, del portale Cultura Italia o, in ambito europeo, di Europeana); oppure, in presenza di peculiari funzionalità relative alle modalità con cui le risorse digitali vengono pubblicate, al concetto di *digital library*. Con tale locuzione⁵⁵ si intende “un *repository* di rappresentazioni digitali di oggetti di tipologia, struttura e collocazione materiale diverse, aggregati sulla base delle relazioni che li collegano; un *repository* il cui valore aggiunto è costituito non solo dalla disponibilità delle riproduzioni digitali dei beni culturali ma soprattutto dalla rete delle relazioni che legano i dati archiviati, nonché dalla possibilità di compiere ricerche non solo per parole, ma anche e soprattutto per concetti. Il carattere distintivo di questo tipo di biblioteca non è la semplice descrizione delle caratteristiche fisiche dei contenuti, ma la loro *marcatatura semantica*, attuata attraverso la costruzione di una fitta trama di *link* tra le

⁵⁴ In ambito nazionale, si veda ad esempio Puglia Digital Library (www.pugliadigitallibrary.it/), Sardegna Digital Library (www.sardegнадigitallibrary.it/), Emilia Digital Library (<https://emilib.medialibrary.it/>), Sapienza Digital Library (sapienzadigitallibrary.uniroma1.it/), Tor Vergata Digital Library (d-library.uniroma2.it/). In ambito internazionale, si veda ad esempio la Digital Public Library of America (<https://dp.la/>), Europeana (www.europeana.eu/portal/) o Gallica (gallica.bnf.fr/accueil/).

⁵⁵ Come già accennato nella premessa, esistono molteplici definizioni più specifiche del dominio dei beni culturali, in particolar modo del dominio biblioteconomico, a cui si potrebbe fare riferimento, molte delle quali riportate nel saggio di Annamaria Tammaro, *Che cos'è una biblioteca digitale?* (Digitalia, 2005) disponibile all'indirizzo <http://digitalia.sbn.it/article/view/325>.

informazioni. Libri, opere d'arte, documenti, reperti archeologici, oggetti nati digitali etc. cessano di essere entità isolate, trasformandosi in nodi di una *rete di significati aperta e continuamente aggiornabile*"⁵⁶.

Dunque, le possibili relazioni tra le componenti del patrimonio culturale vengono individuate come il punto di forza offerto dai sistemi di *digital library*, non più vetrine statiche in formato digitale del possesso delle istituzioni, ma strumenti didattici e formativi per un pubblico indifferenziato quale si presenta oggi l'utenza del *web*, cui si cerca di offrire un ventaglio di possibili risposte (o di proposte e di nuovi stimoli), tentando di immaginare a priori le esigenze conoscitive dei vari pubblici cui esse sono rivolte. In questo senso, le iniziative sviluppate finora in ambito nazionale non hanno condotto alla realizzazione di vere *digital library*, a causa della debolezza della componente semantico-relazionale. In generale, le attività di digitalizzazione e pubblicazione *online* avviate in Italia negli ultimi venti anni presentano infatti diversi punti di debolezza, sommariamente riconducibili a quattro aree di criticità:

a. **Conoscenza:** a livello nazionale viene presentata all'utenza una variegata offerta di portali di accesso ai beni culturali, alcuni dedicati a specifiche tipologie di bene, altri di tipo tematico, altri ancora qualificabili come aggregatori. Ciononostante, non esiste un censimento nazionale delle iniziative di digitalizzazione, dei siti che espongono risorse digitali, nonché dei parametri, dei modelli descrittivi, delle licenze, delle risorse investite e dei sistemi di verifica e controllo relativi a tali iniziative.

b. **Coordinamento:** non esistono sistemi di coordinamento tra i vari settori del patrimonio culturale (e talvolta nell'ambito dello stesso settore) né esistono documenti di *policy*, linee guida o standard adottati organicamente da tutte le strutture di conservazione del patrimonio culturale su temi rilevanti quali ad esempio le licenze d'uso, i termini legali per gli accordi di valorizzazione con soggetti pubblici o privati, le strutture di metadati, le procedure di digitalizzazione e il formato dei dati, con particolare riguardo ai formati aperti.

c. **Valutazione dei risultati:** non esistono strumenti sistematici di verifica dei risultati raggiunti in termini di gradimento degli utenti, né forme di valutazione delle risorse impiegate rispetto ai servizi offerti, a discapito dei principi di trasparenza ed *accountability* che dovrebbero sovrintendere l'azione amministrativa per le politiche di valorizzazione del patrimonio culturale.

⁵⁶ Biblioteca virtuale, in *Enciclopedia italiana. Appendice VII. Lessico del XXI secolo*, Roma, Istituto della Enciclopedia italiana, 2012, www.treccani.it/enciclopedia/biblioteca-virtuale_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/ (corsivi aggiunti). Tale definizione è stata presa a riferimento perché ritenuta abbastanza generica rispetto ai singoli domini del patrimonio culturale e sufficientemente evocativa di alcune questioni cruciali che impattano sull'organizzazione della conoscenza all'interno dei sistemi informativi.

d. **Comunicazione:** il bene culturale non è presentato all'utente come un oggetto immerso in una fitta trama di relazioni che compongono e definiscono la sua identità. Tali relazioni non sono e non devono essere limitate agli oggetti tipologicamente simili, ma si riferiscono al complesso di beni culturali, individui, enti, funzioni, epoche storiche ed altre dimensioni che travalicano i tradizionali settori (archivi, biblioteche, musei). Le soluzioni adottate finora non permettono di condividere facilmente i dati dei diversi sistemi informativi. Per lo stesso motivo, i servizi all'utenza sono solitamente limitati alla semplice ricerca.

Sono queste in gran parte le debolezze dei principali portali di accesso alle risorse culturali in formato digitale sia a livello sia internazionale che nazionale. Per circoscrivere la disamina ci si limiterà di seguito alla sola analisi dei progetti italiani gestiti a livello centrale dal Ministero dei beni e delle attività culturali, nella consapevolezza, tuttavia, che le criticità evidenziate sono largamente riscontrabili in molti dei progetti internazionali di *digital library*.

È il caso, ad esempio, dei portali gestiti dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD) che coordina la ricerca per la definizione degli standard di catalogazione per le diverse tipologie di beni culturali relative ai principali ambiti di tutela del MiBAC (archeologico; architettonico-paesaggistico; storico-artistico ed etnoantropologico) e che gestisce il Sistema generale del catalogo⁵⁷, la banca dati che raccoglie e organizza a livello centrale le informazioni sui beni prodotte sotto il controllo di alcuni uffici del Ministero dei beni e delle attività culturali (musei e soprintendenze *in primis*).

I dati oggi presenti nel Catalogo generale del patrimonio culturale provengono dal più ampio e complesso SIGEC_{web} - Sistema informativo generale del catalogo, realizzato con l'obiettivo di unificare e ottimizzare i processi connessi alla catalogazione del patrimonio culturale, assicurando, grazie al controllo delle procedure applicate, la qualità dei dati prodotti e la loro rispondenza agli standard nazionali; l'omogeneità delle informazioni è concepita, infatti, come il presupposto indispensabile per la loro immediata disponibilità, il corretto utilizzo e la condivisione.

All'interno del Catalogo generale dei beni culturali sono consultabili informazioni su 30 diverse tipologie di beni (aggregati per settore disciplinare): Archeologia (Complessi archeologici; Monumenti archeologici; Reperti antropologici; Reperti archeologici; Saggi stratigrafici; Siti archeologici; Tabella materiali archeologici); Architettura e Paesaggio

⁵⁷ Consultabile all'indirizzo <http://www.catalogo.beniculturali.it>

(Architettura; Centri/nuclei storici; Parchi e giardini); Beni etnoantropologici (Beni demoetnoantropologici immateriali; Beni demoetnoantropologici materiali); Fotografia (Beni fotografici; Fondi fotografici); Strumenti Musicali; Beni Naturalistici (Botanica; Mineralogia; Paleontologia; Petrologia; Planetologia; Zoologia); Numismatica (Beni numismatici); Patrimonio Scientifico e Tecnologico; Patrimonio Storico Artistico (Disegni; Matrici incise; Opere e oggetti d'arte; Opere e oggetti d'arte contemporanea; Stampe; Vestimenti antichi e contemporanei). Nel Catalogo *online* ogni bene viene descritto attraverso una serie di informazioni riguardanti:

- Chi: l'autore e/o l'ambito culturale; il proprietario o detentore; l'ente MIBACT competente per tutela
- Cosa: la tipologia; la denominazione; la descrizione
- Dove: la localizzazione attuale del bene
- Quando: la datazione del bene
- Come: la materia e la tecnica di realizzazione

Alle descrizioni sono associati uno o più documenti multimediali. Le funzionalità di ricerca non sono particolarmente avanzate e non rendono pienamente conto della ricchezza informativa delle varie categorie di beni descritti. L'accesso immediato ai dati, al di là delle funzionalità di ricerca avanzata su alcuni campi, è garantito da un sistema a faccette, che agisce su pochi - e spesso poco significativi per l'utente finale - campi descrittivi comuni a tutte le tipologie di beni (categoria del bene, tipologia del bene, luoghi di conservazione, autori, enti competenti per tutela).

L'ICCD mira a superare le debolezze del sistema di consultazione tentando di fare evolvere l'attuale piattaforma verso una vera e propria biblioteca digitale, che riesca a sfruttare la componente semantico-relazionale dei dati sul patrimonio culturale, presente naturalmente nelle informazioni del Catalogo, attraverso le tecnologie del *web* semantico in modo da offrire all'utente non solo la consultazione della risorsa digitale e dei dati descrittivi sul singolo elemento o gruppo di beni ricercato, ma anche la ricostruzione del contesto nel quale tali oggetti si collocano, evidenziando le relazioni esistenti fra gli elementi del patrimonio, i soggetti che li definiscono, i luoghi che ne sono lo scenario, le persone a cui sono legati e arricchendo le fonti di partenza con informazioni di qualità utili a fini conoscitivi, educativi, di ricerca, oltre che di valorizzazione. Un primo passo in questa direzione è stato compiuto con il Progetto ArCo – Architettura della Conoscenza⁵⁸, il cui

⁵⁸ Il progetto ArCo nasce nell'ambito di una convenzione con l'Istituto di scienze e tecnologie semantiche del CNR. Maggiori informazioni sono disponibili alla pagina <http://dati.beniculturali.it/progetto-arco-architettura-della-conoscenza/> (consultata il 20/04/2019). Scopo del progetto è costruire una rete di ontologie basata sulle

scopo è costruire una rete di ontologie basata sugli standard catalografici dell'ICCD e pubblicare i LOD del Catalogo-

Anche una seconda piattaforma di consultazione del patrimonio digitalizzato da ICCD e relativo all'archivio fotografico⁵⁹, che attualmente offre una selezione di circa 80.000 immagini digitali, esemplificative del patrimonio fotografico conservato presso l'ICCD, è attualmente in dismissione e al suo posto è allo studio una interfaccia di ricerca basata sull'accesso alle risorse tramite faccette, interamente fondata sulle tecnologie connesse ai *linked open data* e che garantisca una navigazione delle fotografie in grado di evidenziare il contesto in cui il bene fotografico è collocato⁶⁰.

Per quanto riguarda i portali gestiti dall'Istituto centrale per il catalogo unico delle biblioteche italiane e per le informazioni bibliografiche (ICCU) e dalla Direzione Generale Biblioteche – in particolar modo Cultura Italia⁶¹ e Internet Culturale⁶² – essi sono senz'altro più evoluti nell'ottica del superamento delle debolezze di sistemi di *digital library* esposti in precedenza, ma molto resta ancora da fare. In particolare, Cultura Italia non si presenta come una biblioteca digitale ma piuttosto come un aggregatore di risorse, che funge da *provider* nazionale di dati al portale Europea. L'utente, attraverso Cultura Italia, accede ad una base di “metadati”, che aggrega ed organizza le informazioni provenienti da tutti i fornitori convenzionati con Cultura Italia. Sono presenti risorse di vario genere che compongono l'articolato patrimonio culturale del paese (musei, fotografie, biblioteche, archivi, gallerie, mostre, monumenti, filmati, dischi, etc.)⁶³, per soddisfare obiettivi di ricerca scientifica o di semplice curiosità. Il Portale non contiene al proprio interno le descrizioni complete delle

normative dell'ICCD. Sulla base di queste ontologie - che costituiscono il risultato scientifico più rilevante del Progetto ArCo - sono stati pubblicati in formato *linked open data* tutti i dati del Catalogo generale dei beni culturali. Il progetto ArCo non si è fermato alla pubblicazione dei LOD data ma ha coinvolto sin dall'inizio la comunità di aziende e professionisti in un processo co-creativo riguardante modalità di fruizione sul *web* in grado di sfruttare le potenzialità offerte dall'arricchimento dei dati di partenza del Catalogo con collegamenti ad altri dati aperti

⁵⁹ Consultabile all'indirizzo <http://www.fotografia.iccd.beniculturali.it/>

⁶⁰ Consultabile all'indirizzo <http://dati.beniculturali.it/app/iccd-archivi-fotografici/>

⁶¹ Consultabile all'indirizzo <http://www.culturaItalia.it>

⁶² Consultabile all'indirizzo <http://www.internetculturale.it/>

⁶³ Contiene 3.149.872 beni descritti (dati aggiornati al 31/03/2017) così suddivise (per “fornitore di dati”): Internet Culturale (925.846); SAN - Sistema Archivistico Nazionale (763.889); ArtPast - catalogo opere d'arte (557.833); Archivio storico delle arti contemporanee (124.072); Regione Marche (90.602); Biblioteca del Senato (90.568); MuseiD-Italia (77.106); Regione Piemonte (74.232); Archivio Scala Group (54.137); Istituto Centrale per la Storia del Risorgimento (50.530); Archivio storico Alinari (50.353); Regione Emilia Romagna (50.212); Regione Lombardia (32.023); Istituto Nazionale per la Grafica (23.764); Società Geografica Italiana (23.000); Accademia Nazionale di S. Cecilia (21.444); Indire DIA - Immagini per la Didattica (19.305); ICCU Anagrafe delle biblioteche italiane (17.235); Polo Museale fiorentino (15.494); Istituto Luce (14.418); Regione Umbria (11.143); Touring Club Italiano (10.308); MICHAEL Italia (8.842); Regione Veneto (8.591); Digibess (7.115); Edueda (5.903); Regione Calabria (5.256); Redazione CulturaItalia (4.678); Campi fascisti (3.885); Intratext (3.086); Direzione Regionale Lombardia (1.848); FOTOSAR (1.567); Galleria nazionale d'arte moderna (990); Università di Genova (530); Museo Nazionale Arte Orientale (51); Europea Food & Drink (16)

risorse sul patrimonio culturale italiano, ma si propone come punto di partenza per un'esplorazione più approfondita orientata verso i siti dei fornitori dei dati.

I dati originari dei *provider* vengono mappati – prima - e rappresentati - poi - sulla base di un tracciato dati appositamente creato e denominato PICO⁶⁴. Tale profilo applicativo, elaborato a partire dal modello Dublin Core, costituisce il minimo comune denominatore tra i vari sistemi descrittivi delle diverse tipologie di risorse, e per questo può risultare “piatto”, incapace cioè di far emergere le specificità dei vari domini come, ad esempio, il dominio archivistico. Questo aspetto, che pure è compatibile con la funzione di aggregatore, non è adeguato agli obiettivi che dovrebbe porsi una *digital library* pensata in chiave semantica, dove risulta essenziale proprio l’arricchimento di tutti i dati di partenza e la ricostruzione dei loro contesti ottenuta anche grazie alla correlazione con altri dati.

Il flusso alla base del sistema di aggregazione è infatti basato sull’adeguamento dei sistemi conferenti i metadati che “mappano” i loro sistemi descrittivi al tracciato PICO operando di fatto una consistente riduzione informativa e semantica rispetto ai dati di partenza. Si consideri, solo per fare un esempio, i dati relativi alle dimensioni di un oggetto culturale. All’elemento *dc:format* previsto in PICO corrisponde un set notevolmente articolato di informazioni previste nelle schede di catalogo ICCD: MTC; MISU, altezza: MISA; larghezza: MISL; profondità: MISP; diametro: MISD; circonferenza/perimetro: MISI; lunghezza: MISN; spessore: MISS; peso: MISG; capacità: MISC; varie: MISV.

A sua volta il portale Cultura Italia è in grado di rimappare i metadati raccolti secondo il tracciato di Europeana (EDM, Europeana Data Model) e secondo il formato standard CIDOC. Tuttavia, i tentativi di utilizzare le tecnologie semantiche a supporto di una evoluzione di Cultura Italia in chiave di *digital library* si sono scontrati con il limite intrinseco di Cultura Italia, ovvero la disponibilità di dati deprezzati in partenza data la loro limitata capacità di rappresentazione delle informazioni del patrimonio culturale.

I servizi offerti dal portale sono quelli di ricerca, secondo una navigazione “a faccette”; le risorse digitali nel loro complesso non sono consultabili dal portale, che non le gestisce, ma nei sistemi di provenienza.

Molto più interessante risulta invece il portale Internet Culturale, a tutti gli effetti una biblioteca digitale che ha come obiettivo primario promuovere la conoscenza del patrimonio delle biblioteche italiane offrendo approfondimenti culturali sulle raccolte librerie attraverso

⁶⁴ PICO (Portale Italiano della Cultura On-line) è un application profile del Qualified Dublin Core esteso che nasce per offrire un accesso integrato ai contenuti prodotti dal MiBAC in un sistema unificato. Cfr. <http://www.culturaitalia.it/openems/export/sites/culturaitalia/attachments/documenti/picoap/picoap1.0.xml>. Cfr. anche Buonazia, Irene e Masci, M. Emilia, *Il PICO Application Profile. Un Dublin Core Application Profile per il Portale della Cultura Italiana*, 2007. In *Interoperabilità di contenuti e servizi digitali: metadati, standard e linee guida*, Roma (Italy), 03 April 2007 [Presentation].

risorse digitali e multimediali, dedicati alla cultura letteraria, scientifica, musicale. Internet Culturale si propone come aggregatore tematico di contenuti digitali ed aspira ad accogliere i risultati delle attività di digitalizzazione di testi ed altri materiali di ambito biblioteconomico realizzate da tutta la comunità bibliotecaria.

Il portale, completamente aggiornato a giugno 2018, è una vera e propria biblioteca digitale; oltre alla possibilità di fare ricerche, offre agli utenti registrati anche alcuni servizi di base, come la possibilità di salvare le proprie ricerche e di condividerle via email. I risultati di ricerca sono organizzati in faccette e da ciascun risultato è possibile accedere al singolo record. Qualora questo disponga di allegati digitali (non sempre disponibili) è possibile visualizzarli e scaricarli in locale. Il motore di ricerca ordina i risultati in base alla rilevanza. La funzione “vedi” consente di visualizzare le schede catalografiche su SBN, che a sua volta presenta, laddove disponibili, i collegamenti con Amazon, AbeBooks, IBS etc.

Concepito per raccogliere le risorse digitali delle biblioteche, Internet Culturale non sembra al momento direttamente utilizzabile per includere altre tipologie di beni culturali. Inoltre, pur presentando alcune interessanti soluzioni di accesso semantico alle risorse (ad esempio, la ricerca tramite *thesaurus*), le potenzialità del *semantic web* non sembrano essere state oggetto di approfondita riflessione nell’attuale sviluppo.

Un interessante progetto assimilabile ad una *digital library* tematica è il portale “14-18 Documenti e immagini della grande guerra”⁶⁵. Dedicato alla prima guerra mondiale, nasce nel 2005 con l’obiettivo di creare un grande archivio di immagini di particolare interesse storico, documentario e artistico (fotografie, cartoline; giornali di trincea, manifesti, fascicoli riguardanti i singoli caduti, volantini di propaganda, spartiti musicali, diari, lettere, lapidi e monumenti ai caduti) relativo alla Prima Guerra Mondiale, riunendo virtualmente le più importanti raccolte di documenti e testimonianze di guerra costituite in Italia tra il 1915 e il 1918, grazie all’iniziativa di un Comitato nazionale per la storia del Risorgimento.

Sul sito *web* vengono aggregati i contenuti digitali di istituzioni pubbliche e private coinvolte nel progetto che attualmente sono oltre sessanta, mentre gli istituti fondatori sono l’Istituto per la Storia del Risorgimento italiano del Museo centrale del Risorgimento, la Biblioteca di storia moderna e contemporanea, la Biblioteca nazionale centrale di Roma e la Biblioteca universitaria Alessandrina. Il sito conta circa 500.000 immagini relative a diverse tipologie di materiali bibliografici, iconografici e documentari. Tra i materiali bibliografici numerosi sono i periodici, alcuni a tiratura limitata, altri di stampo umoristico e satirico. La

⁶⁵ Consultabile all’indirizzo <http://www.14-18.it>

documentazione d'archivio comprende i fascicoli personali dei caduti, gli opuscoli commemorativi e biografici dei soldati, i diari, la corrispondenza dal fronte. Il materiale non librario è costituito da collezioni fotografiche (album, positivi e negativi), cartoline, locandine, manifesti, fogli volanti, bozzetti d'autore, disegni, calendari. Tutto il materiale documentario e iconografico è confluito nel portale Europeana (<http://www.europeana.eu>) attraverso il progetto Europeana Collection 1914-1918 (<http://www.europeana-collections-1914-1918.eu/>). Nonostante i siti tematici si prestino agevolmente a fare emergere relazioni, contesti, reti di connessioni tra le risorse culturali, anche in questo portale la componente semantico relazionale pare poco rilevante.

In ambito archivistico, tra i portali gestiti dall'Istituto Centrale per gli Archivi – ICAR, il Sistema Archivistico Nazionale (SAN)⁶⁶ è un aggregatore di descrizioni archivistiche di alto livello (complessi di fondi, fondi e, in taluni casi, serie archivistiche) correlate a descrizioni dei soggetti produttori e dei soggetti conservatori, e a strumenti di ricerca. Il Catalogo delle risorse archivistiche del SAN delinea una mappa generale del patrimonio archivistico nazionale in grado di fornire un primo orientamento ai ricercatori e di indirizzarli verso risorse informative più dettagliate presenti nei sistemi aderenti. È presente anche un archivio digitale del SAN che comprende sia documenti residenti in sistemi esterni, al quale l'utente è rinviato ai fini di una più accurata e completa consultazione, sia oggetti digitali che, per finalità diverse, vengono direttamente immagazzinati e visualizzati in SAN. Ai fini della descrizione e gestione di entrambe le tipologie è stato elaborato un apposito tracciato di metadati basato sullo standard METS (Metadata Encoding and Transmission Standard) che fornisce uno strumento per rappresentare i metadati (descrittivi, amministrativi e strutturali) necessari sia alla gestione degli oggetti di un deposito digitale che allo scambio di tali oggetti tra depositi (o tra i depositi e i propri utenti)⁶⁷.

Nel SAN i dati sono espressi sulla base di tracciati elaborati dall'ICAR che fanno riferimento allo standard internazionale EAD (*Encoded Archival Description*) ed EAC-CPF (*Encoded Archival Context*). I c.d. “standard del SAN” si configurano specificatamente come tracciati di interscambio dati funzionali a gestire soluzioni di *harvesting* dei dati più che ambire alla descrizione puntuale delle risorse archivistiche. All'interno del SAN è presente una sezione che rende disponibile una cospicua quantità di “documenti digitali” (<http://san.beniculturali.it/web/san/documenti-online>)⁶⁸. L'ICAR è stato il primo Istituto

⁶⁶ Consultabile all'indirizzo <http://san.beniculturali.it>

⁶⁷ Cfr. <http://www.icar.beniculturali.it/index.php?id=101>.

⁶⁸ IL SAN fornisce accesso alle seguenti risorse (le cifre sono riferite al 2017): Audio [661]; Documenti online [678]; Immagini [1018108]; Video [1524]. Tali risorse sono organizzate nelle seguenti aree tematiche/fonti: Antenati [541405]; Architetti [1129]; Archivi della Musica [1384]; Archivio del mercante Francesco di Marco Datini [138088]; Archivio di Stato di Cosenza [108]; Archivio di Stato di Perugia - digital library [102686];

centrale del Ministero a sperimentare soluzioni legate alle nuove tecnologie del *web* semantico, dedicando una specifica sezione del portale SAN ai *linked open data*, operando attraverso una serie di passaggi chiaramente delineati dal portale:

- definizione di un modello concettuale del SAN formalizzato in una ontologia espressa in linguaggio OWL corrispondente alla struttura informativa degli schemi XML del Catalogo delle risorse archivistiche – CAT dei dati relativi a complessi archivistici, soggetti produttori, strumenti di ricerca e soggetti conservatori;
- definizione di una serie di estensioni all'ontologia di base per l'integrazione di entità, elementi informativi e relazioni tra oggetti originariamente non previsti nei tracciati CAT SAN, ma recuperabili da alcuni sistemi di provenienza per una più completa descrizione delle risorse SAN LOD;
- realizzazione di thesauri, repertori, strumenti formalizzati secondo gli standard del *semantic web* che possano rappresentare un supporto al controllo della descrizione del patrimonio archivistico e al contempo costituire delle cornici informative generali in grado di integrare dati di varia provenienza contestualizzandoli sulla base del tempo (la storia e le istituzioni) e lo spazio (il territorio, i toponimi storici);
- produzione e pubblicazione dei dati SAN in formato LOD, resi disponibili principalmente attraverso due canali: un *endpoint* SPARQL dedicato; un'area di *download* organizzata in specifici *dataset* realizzati in considerazione delle principali classi di oggetti definite dal modello e della loro organizzazione concettuale.

Un altro interessante portale gestito dall'ICAR è il "Portale Antenati - Gli archivi per la ricerca anagrafica"⁶⁹, un portale affiliato al SAN, cui fornisce oltre alle descrizioni anche le immagini digitali. Il Portale SAN-Antenati nasce dall'esigenza di organizzare e rendere disponibile l'enorme patrimonio documentario degli atti di stato civile esistente negli Archivi di Stato per condurre ricerche anagrafiche e genealogiche. Grazie a una convenzione stipulata con FamilySearch International nel 2011 dalla Direzione Generale per gli Archivi, obiettivo del Portale è quello di pubblicare progressivamente immagini di registri di stato civile. Ciascuna immagine è corredata dalla rispettiva descrizione archivistica che riporta il nome dell'istituto che conserva la fonte, il fondo, la tipologia dell'atto (nati, matrimoni, morti e relativi allegati), la località, la data, il numero progressivo di registro o di busta quando esistente. Parallelamente, il portale prevede la progressiva indicizzazione dei nomi

BOhisto - Bozen-Bolzano's History Online [189]; Castore - Catasti Storici Regionali [12421]; Fondazione Erri De Luca [2322]; Fondo Diplomatico - Archivio di Stato di Firenze [81059]; ICRCPAL [20780]; Imprese [7098]; Marchi e modelli [1]; Moda [5033]; Per non Dimenticare [267]; SIAS [19953]; Territori. Portale dei catasti e della cartografia storica [44257]; Verdi [1175]

⁶⁹ <http://www.antenati.san.beniculturali.it/>

di persona presenti sui singoli atti nella sezione Trova i nomi. La banca dati dei nomi si svilupperà per tappe successive che prevedono anche la partecipazione degli utenti del portale su base volontaria. La sezione Il territorio e le fonti elenca i fondi di stato civile conservati presso i singoli Istituti. Nella stessa sezione sono segnalate inoltre le fonti della leva militare, parimenti utili alle ricerche anagrafiche e genealogiche.

I.3.b. Una possibile risposta alle debolezze dei sistemi tradizionali: ontologie e *linked open data*

Pur con qualche spunto sicuramente interessante e tecnologicamente avanzato, in ambito nazionale la frammentazione dei punti di accesso alle risorse digitali, in assenza di un *framework* condiviso di standard e procedure, non consente di cogliere in maniera unitaria la ricchezza del contesto culturale delle descrizioni del nostro patrimonio culturale e le relazioni semantiche tra le sue varie componenti.

La rinuncia alla costruzione di una unica *digital library* nazionale sia in nome della difesa delle specificità di ciascun ambito disciplinare sia in parte dovuta alle debolezze politiche e culturali accennate all'inizio di questo paragrafo, potrebbe in parte trovare una soluzione grazie alle tecnologie del *semantic web*. In particolare la diffusione di modelli ontologici e di *linked open data* (LOD) sembra offrire uno scenario in cui troverebbero soluzione almeno alcuni dei problemi suesposti attraverso strumenti in grado di abilitare la descrizione, la pubblicazione e la condivisione dei dati in maniera innovativa attraverso *database* aperti e distribuiti (*triplestore*) in cui il singolo dato viene immediatamente reso disponibile sul *web* dall'istituzione responsabile, connotato semanticamente attraverso il ricorso a metadati espressi secondo formalismi comprensibili anche dai motori di ricerca più evoluti (ontologie) e collegabile facilmente attraverso relazioni significative, perché anch'esse riferite a modelli concettuali comprensibili dai *software*.

A livello internazionale, a partire dal 2010, si è manifestata una certa tendenza a promuovere i *linked open data* come una pratica standard di produzione e pubblicazione dei dati sul *web*, in linea con le raccomandazioni contenute nel *Library Linked data Incubator Group Final Report* rilasciato alla fine del 2011 dal *Library Linked data Incubator Group* del W3C⁷⁰ e con gli indirizzi di Europea⁷¹ e con la stessa direttiva 2013/37/UE sulla PSI

⁷⁰ Disponibile all'indirizzo <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-20111025/> (consultato il 02/07/2015). Il *Final Report* forniva un'analisi dettagliata dei benefici derivanti dall'utilizzo delle tecnologie del *semantic web* nel settore dei beni culturali, sia per ciò che concerne gli utenti e i ricercatori sia per quanto riguarda gli stessi istituti culturali nei termini di una maggiore diffusione, comprensione e valorizzazione del loro immenso patrimonio informativo pubblicato sul "nuovo web"

⁷¹ Cfr. Verwayen Harry, Arnoldus Martijn, Kaufman Peter B., *The Problem of the Yellow Milkmaid. A Business Model Perspective on Open Metadata*, Europea White Paper N. 2, novembre 2011. La ricerca focalizzava l'attenzione su costi/benefici dell'utilizzo dei linked data nel settore delle gallerie, biblioteche, archivi e musei

(*Public Sector Information*), recepita anche in Italia nel 2015⁷². Negli ultimi dieci anni si stanno compiendo rapidi passi nella direzione della pubblicazione in formato *linked open data* dei dati relativi alle collezioni, soprattutto in ambito biblioteconomico e museale o per specifici progetti che riguardano il *cultural heritage* in maniera trasversale. Anche se la maggior parte di tali progetti sembra possedere ancora una forte componente sperimentale, alcune istituzioni hanno implementato portali basati sui LOD e ricchissimi di dati (cfr. di seguito il “Compendio delle esperienze più significative nell’utilizzo dei *linked open data* in ambito culturale”).

Tali esperienze hanno determinato una crescente consapevolezza sulle potenzialità che i *linked open data* offrono alle istituzioni culturali per “aprire” i propri dati e pubblicarli secondo modalità innovative che consentano l’arricchimento reciproco delle informazioni di partenza collegate ad altre fonti pubblicate secondo i medesimi paradigmi⁷³.

Nel nuovo *web* la parola chiave è “interoperabilità” non solo tecnologica ma soprattutto semantica. In questo scenario che vedrebbe la combinazione di un universo di dati, un’enorme potenza di calcolo e la possibilità di ragionamenti automatici sui dati, biblioteche, archivi e musei possono ritagliarsi il ruolo di generatori di *trusted data* per il *web*: hanno a disposizione sia una grandissima quantità di dati sia una tradizionale familiarità con i metadati e con gli standard descrittivi e costituiscono fonte privilegiata di informazione di qualità, di cui gli utenti possono fidarsi⁷⁴.

Come visto nei paragrafi precedenti, attraverso la definizione di modelli ontologici che esprimano dettagliatamente il potenziale informativo dei dati prodotti nel proprio dominio, è possibile rendere le proprie risorse informative agevolmente comprensibili e collegabili in maniera significativa con le risorse di altri domini.

(GLAMS). Venivano affrontati punti cruciali legati al rilascio come open data dei beni culturali, ovvero la licenza d’uso e la perdita del controllo delle risorse “liberate”: un nuovo modo di valorizzare le risorse culturali potrebbero essere costituito dallo sviluppo di servizi innovativi legati alle risorse culturali, applicazioni e servizi a favore dei ricercatori.

⁷² La direttiva 2013/37/UE interviene in materia di riutilizzo dell’informazione nel settore pubblico, attraverso la modifica della direttiva 2003/98/CE, la c.d. direttiva PSI (Public Sector Information), ed è finalizzata a favorire il riutilizzo dei dati delle pubbliche amministrazioni dell’Unione europea estendendo l’ambito di applicazione anche alle istituzioni culturali (biblioteche, musei e archivi) in precedenza escluse. In Italia è stata recepita con Decreto legislativo, 18/05/2015 n° 102 pubblicato in G.U. il 10/07/2015.

⁷³ Il fatto che musei, archivi e biblioteche siano già da qualche anno fortemente interessati al tema dell’*interlinking* è dimostrato anche dai tanti contributi del convegno *Global Interoperability and Linked Data in Libraries* tenutosi a Firenze il 18 e 19 giugno 2012 e i cui atti sono pubblicati da JLIS.it: <http://leo.cilea.it/index.php/jlis/issue/view/536>.JLIS.it

⁷⁴ Sull’importanza di dati affidabili, cfr. l’appassionato *post* di Andreas Blumauer, *The LOD cloud is dead, long live the trusted LOD cloud* pubblicato all’indirizzo <http://blog.semantic-web.at/2013/06/07/the-lod-cloud-is-dead-long-live-the-trusted-lod-cloud/> (consultato il 01/10/2015)

Anche in ambito culturale, per la definizione dei modelli ontologici sulla cui base procedere alla pubblicazione dei dati, l'orientamento dei ricercatori sembra essere principalmente volto a:

1. Riusare ontologie considerate degli standard per il dominio dei beni culturali, anche in modo parziale e/o combinando l'uso di classi e proprietà di ontologie differenti ritenute utilizzabili in riferimento alla loro ampia diffusione. È quanto fa, ad esempio, Cultura Italia, che dichiara di modellare i dati secondo in formato RDF strutturati secondo il CIDOC - Conceptual Reference Model nell'implementazione Erlangen CRM / OWL⁷⁵.

2. Modellare *ex-novo* ontologie specifiche del proprio dominio. È quanto è avvenuto, ad esempio, per il Sistema Archivistico Nazionale Si è infatti scelto di definire un modello concettuale del SAN formalizzato in una ontologia espressa in linguaggio OWL pienamente corrispondente alla struttura informativa veicolata dagli schemi XML proposti ai sistemi aderenti come tracciati di scambio per il conferimento al catalogo delle risorse archivistiche (CAT) dei propri dati relativi a complessi archivistici, soggetti produttori, strumenti di ricerca e soggetti conservatori⁷⁶.

3. Concentrare gli sforzi, più che sulla modellazione di ontologie, sulla progettazione di interfacce di navigazione innovative che facciano emergere il reale valore aggiunto legato all'utilizzo dei *linked open data* rispetto a pubblicazioni tradizionali sul *web*. È questo, ad esempio, l'obiettivo del Progetto Reload (*Repository for Linked Open Archival Data*), realizzato dall'Archivio Centrale dello Stato, dall'Istituto per i Beni culturali dell'Emilia-Romagna e da regesta.exe con l'obiettivo di sperimentare le metodologie del *semantic web* e le tecnologie standard per i *linked open data* per favorire la condivisione di informazioni archivistiche provenienti da una molteplicità di fonti.⁷⁷

A prescindere dalla scelta del modello, è bene tenere presente che una corretta rappresentazione della complessità correlata ai dati sul patrimonio culturale e alle loro relazioni richiede che sia favorita l'esplicitazione di tutto il loro potenziale informativo, senza perdita di specificità semantica. Per questo motivo i tentativi di costruzione di grosse *digital library* a partire da dati resi semanticamente poveri da operazioni di mappatura verso tracciati descrittivi o profili applicativi comuni sono destinati a risolversi in "album di figurine" digitali, arricchiti tutt'al più da collegamenti ipertestuali verso pagine esterne.

⁷⁵ Cfr. <http://dati.culturaitalia.it/> (consultato il 17/06/2015).

⁷⁶ Cfr. <http://san.beniculturali.it/web/san/dati-san-lod> (consultato il 17/06/2018)

⁷⁷ Cfr. <http://labs.regesta.com/progettoReload/> (consultato il 17/06/2018). È anche uno degli obiettivi del Portale linked open data CDEC Digital Library, cfr. <http://digital-library.cdec.it/cdec-web/> (consultato il 17/06/2015)

Uno degli aspetti che merita ulteriori approfondimenti è il ruolo di specifiche entità, componenti essenziali della descrizione del patrimonio culturale, che per loro natura si pongono come fattori qualificati di *interlinking* significativo tra le risorse culturali e i cui modelli di descrizione potrebbero essere agevolmente condivisi attraverso rappresentazioni formali trasversali ai vari domini (archivistico, biblioteconomico, storico-artistico etc.): si fa riferimento ad entità come la datazione, gli agenti (enti, persone, famiglie), i ruoli svolti dagli agenti nei confronti degli oggetti ed a taluni descrittori significativi (periodi storici, eventi, contesti politici, movimenti culturali etc.)⁷⁸.

Le capacità semantiche dei dati dipendono dai modelli ontologici scelti in fase di modellazione dei dati e poiché il panorama delle ontologie utilizzate nel settore dei beni culturali, ai fini della pubblicazione dei dati in *linked open data*, è variegato e complesso appare necessario “mettere ordine” in questo panorama e mettere a punto strumenti utili nella fase di analisi delle ontologie esistenti e delle modalità di produzione dei *linked open data*. Ciò soprattutto al fine di orientare eventuali scelte di riuso di ontologie in specifici progetti di pubblicazione di *linked open data*, offrendo elementi il più possibile completi di valutazione e, soprattutto, offrendo la possibilità di verificare dei casi concreti di modellazione dei dati per comprendere rischi ed opportunità sottese alla scelta del modello concettuale preso a riferimento. Per le comunità di ricercatori del settore delle *digital humanities* è divenuto indispensabile il “manuale delle istruzioni” -riprendendo un felice paragone tra i LEGO e le soluzioni informatiche⁷⁹ -per costruire la propria ontologia a partire da “mattoncini” già esistenti, valutare l’opportunità e la correttezza di una eventuale operazione di riuso, fornire in ogni caso modelli ontologici di descrizione utili ad operazioni di *design ex-novo* di ontologie. In tal senso appaiono di grande utilità i registri di ontologie, che consentono di effettuare uno studio preliminare sul panorama dei modelli ontologici esistenti. La loro utilità è stata già sperimentata in ambito biomedico⁸⁰ e nel settore dei dati relativi all’agricoltura⁸¹ e si inizia a dimostrare anche in progetti non specifici di un dominio in particolare (es. Linked Open Vocabularies - LOV)⁸². Essi si ispirano ai registri di metadati, tra cui i più famosi sono Dublin Core Metadata Registry⁸³, Open Metadata Registry⁸⁴, e

⁷⁸ Cfr. in tal senso Tomasi Francesca, *Le edizioni digitali come nuovo modello per dati di autorità concettuali*, in JLIS.it. Vol. 4, n. 2 (Luglio/July 2013) e Paul Gabriele Weston, Francesca D’Agnelli, Silvia Tichetti, Claudia Guerrieri, Maria Teresa Rizzo, *Gli Authority data e l’intersezione cross-domain nei portali ad aggregazione. Il portale BeWeb*, in JLIS.it. Vol. 8, n. 1 (January 2017)

⁷⁹ Grosso Riccardo Maria, *L’approccio LEGO per il riuso delle soluzioni informatiche nella PA*, <http://nelfuturo.com/approccio-lego> (consultato il 07/07/2015).

⁸⁰ Bioportal, disponibile all’indirizzo <https://bioportal.bioontology.org/> (consultato il 25/12/2017)

⁸¹ Agroportal, disponibile all’indirizzo <http://agroportal.lirmm.fr/>

⁸² Disponibile all’indirizzo <http://lov.okfn.org/dataset/lov/> (consultato il 19/04/2016)

⁸³ Disponibile all’indirizzo <http://dcmi.kc.tsukuba.ac.jp/dcregistry/navigateServlet> (consultato il 19/04/2016)

⁸⁴ Disponibile all’indirizzo <http://metadataregistry.org/> (consultato il 19/04/2016)

Resource Description and Access Registry (RDA)⁸⁵. Di questi registri, delle loro caratteristiche, della loro utilità e dei loro limiti si darà conto nei paragrafi ad essi dedicati (§ II.3 e § II.4). Prima di addentrarci nell'analisi di questi fondamentali strumenti, può essere significativo approfondire dal punto di vista dottrinale e metodologico le implicazioni connesse con l'adozione degli strumenti del *semantic web* per la pubblicazione di dati sul patrimonio culturale e, parallelamente, esaminare cosa è stato già fatto da alcune importanti istituzioni culturali in termini di pubblicazione di LOD e di scelta delle ontologie e, a partire da casi concreti di modellazione di dati (cfr. § II.1 e § II.2).

I.4. I patrimoni culturali e le sfide del *semantic web*: il dibattito nelle comunità scientifiche di riferimento e il ruolo della regolamentazione tecnica per gli archivi digitali

Una delle domande più ricorrenti per chi è avvezzo ad occuparsi di sistemi di organizzazione della conoscenza è “se per classificare e indicizzare oggetti, persone, istituzioni, concetti, documenti e informazioni sia meglio utilizzare categorie basate su un approccio ontologico (cioè sulle caratteristiche delle entità che si vogliono ordinare), su un approccio epistemologico (cioè sulle modalità con cui conosciamo tali entità), su un approccio pragmatico (cioè sul tipo di uso che vogliamo fare sia delle entità stesse che dei loro vari ordinamenti) o, più probabilmente, su variegate combinazioni e alternanze fra tali approcci” (Gnoli 2008; Ridi 2010).

Kleineberg⁸⁶, per illustrare le posizioni dei due opposti schieramenti che si confrontano negli studi internazionali degli ultimi decenni sull'organizzazione della conoscenza, cita l'antica parabola indiana dei ciechi che toccando le varie parti di un unico elefante ne forniscono descrizioni completamente diverse e non paragonabili fra loro. Da una parte ci sono i modernisti, che sottolineano come l'elefante sia in fin dei conti unico e debba quindi essere possibile integrare le sue varie descrizioni (diverse perché parziali) in un unico disegno neutrale e oggettivo quanto possibile, che si focalizzi sul “cosa” della conoscenza (approccio “ontologico” all'organizzazione della conoscenza). Dall'altra parte per i postmodernisti, ciascun cieco produce, attraverso la propria esperienza, un tipo di elefante diverso, altrettanto reale e completo di quello degli altri ciechi (approccio “epistemologico”, che si focalizza sul “chi” della conoscenza e il suo *background* storico, culturale e psicologico, c.d. “contesto”).

⁸⁵ Disponibile all'indirizzo <http://www.rdaregistry.info/> (consultato il 19/04/2016)

⁸⁶ Kleineberg Michael, *The blind men and the elephant: towards an organization of epistemic contexts*, in "Knowledge Organization", 40, n. 5, p. 340-362 (2013).

Anche il processo di modellazione ontologica appare pervaso da due opposte tendenze/esigenze riconducibili a “oggettività e soggettività”⁸⁷, così come, in generale, non fa eccezione a tale pervasività “il campo dell'organizzazione della conoscenza, nel quale talvolta si scontrano (soprattutto a livello teoretico) e più spesso si incontrano (a livello pratico) istanze che sottolineano come il modo in cui organizziamo informazioni, documenti e conoscenze dipende in gran parte dal nostro modo di vederli e di utilizzarli con altre che invece insistono su un certo grado di indipendenza e resistenza di tali entità rispetto a punti di vista e scopi”⁸⁸.

I nodi problematici qui brevemente presentati sono presenti in tutti i domini tecnico-scientifici sia pure con risvolti e soluzioni diversificati. In questa sede, anche in ragione della specifica competenza di chi scrive, affronteremo il tema con specifico riferimento all'ambito archivistico, sottolineando tuttavia che le sfide che le nuove soluzioni presentano e il modo in cui le comunità di riferimento affrontano tale impegnativa fase di trasformazione sia tutt'altro che lineare in tutti i domini.

Nel settore degli archivi, il tradizionale modo di rappresentare le entità del proprio dominio basato su un approccio gerarchico all'esposizione dei contenuti secondo il noto paradigma dell'albero rovesciato, è senza dubbio messo in crisi dalle attuali possibilità offerte dalla gestione semantica dei contenuti. L'intento di superare un approccio “quasi esclusivamente formale, poco attento ai contenuti, scarsamente permeabile ai numerosi contesti nei quali sono immersi i documenti archivistici”⁸⁹, ha avviato una complessa fase di revisione (tutt'altro che conclusa) del sistema consolidato degli standard internazionali di descrizione archivistica che, in un passato non troppo lontano, tanto hanno contribuito a garantire il livello scientifico dei prodotti realizzati e a renderli omogenei, formalmente accurati, confrontabili e, in qualche caso, anche interoperabili. Se già nel 2009 Giovanni Michetti aveva avanzato l'ipotesi di superare il “pregiudizio che riconosce nella gerarchia la relazione privilegiata”⁹⁰ e andare verso una semantica che potesse arricchire le connessioni tra entità, alla fine 2016 il nuovo standard Records in Contexts (RIC) assume la necessità di

⁸⁷ *Soggettivo e oggettivo*, in Thomas Nagel, *Questioni mortali*, edizione italiana a cura di Salvatore Veca, traduzione di Antonella Besussi, Milano, Il Saggiatore, 1986, p. 190-206 (edizione originale 1979).

⁸⁸ Riccardo Ridi, *Livelli di irrealità. Oggettività e soggettività nell'organizzazione della conoscenza*, in «Bibliotime», anno XVIII, numero 2 (luglio 2015)

⁸⁹ Lina Antonietta Coppola, *La semantica come strumento d'accesso ai domini archivistici. Il caso del Catasto gregoriano dell'Archivio di Stato di Roma*, ne “Il mondo degli archivi” online, 13 Febbraio 2017, disponibile all'indirizzo <http://www.ilmondodegliarchivi.org/rubriche/archivi-digitali/461-la-semantica-come-strumento-d-accesso-ai-domini-archivistici-il-caso-del-catasto-gregoriano-dell-archivio-di-stato-di-roma> (consultato il 13/12/2018)

⁹⁰ Giovanni Michetti, *Ma è poi tanto pacifico che l'albero rispecchi l'archivio?*, in «Archivi & Computer», 1, 2009, pp. 85-95

una descrizione non più soltanto multilivellare ma multidimensionale, che consenta alle entità del dominio archivistico di porsi in relazione anche con entità di domini esterni.

D'altra parte, al di là delle implicazioni più specificamente disciplinari, anche gli studiosi di teoria dell'informazione sostengono che uno degli aspetti più complessi della comunicazione sul *web* è proprio la scelta di cosa mettere in relazione, spesso condizionata non solo dai bisogni degli interlocutori ma anche dalla propria visione delle cose. Il momento della scelta impone la definizione a monte della struttura dei contenuti, delle dinamiche che il sistema seguirà per raggrupparli in classi, degli algoritmi che dovrà eseguire.

In generale si può dire che anche presso tutte le comunità professionali che si occupano di beni culturali e che da anni sono avvezze all'utilizzo di formati "*standard*" di metadati descrittivi e strutturali, il passaggio al nuovo paradigma di modellazione ontologica del proprio dominio e di pubblicazione dei dati in formato *linked open data* sembra incontrare non poche difficoltà. In particolare, le criticità sono in buona parte legate alla personalizzazione nell'interpretazione e nell'uso dei vari schemi di metadati, ad una tendenza a replicarli in chiave ontologica senza cogliere appieno le potenzialità connesse all'utilizzo dei nuovi paradigmi descrittivi, alla mancanza di *best practices* nella definizione di identificatori univoci per le risorse culturali e per loro componenti descrittive e a differenze sulle modalità di raccolta e trattamento di alcune tipologie di dati. Potremmo dire che è mancata una guida autorevole capace di comprendere l'evoluzione e sostenere e sviluppare forme di integrazione che comunque avrebbero dovuto includere iniziative diffuse e approfondite di informazione e formazione.

D'altra parte, è necessario sottolineare che l'evoluzione del *web* attuale verso il *web* dei dati⁹¹ è un passaggio cruciale, forse più dirompente rispetto a quanto avvenne in ambito internazionale intorno agli anni Ottanta con i primi esperimenti di informatizzazione dei cataloghi: si tratta infatti di "trasformare" dati in gran parte già pubblicati su OPAC, portali o pagine *web* in *set* di dati riutilizzabili automaticamente dalle macchine, identificando le componenti della descrizione meritevoli di essere considerate, nel nuovo paradigma, "atomi" (risorse autonome identificate da URI), rendendo tali risorse compatibili con le nuove tecnologie e i nuovi standard del *web* e condivisibili da applicazioni diverse da quelle per cui sono state originariamente create. Per archivisti, bibliotecari, storici dell'arte e, in generale, per tutti coloro che si occupano di valorizzazione delle descrizioni di beni culturali, si tratta di comprendere appieno l'architettura del nuovo *semantic web* per come si va

⁹¹ Tim Berners-Lee, *What the semantic web isn't but can represent* (1998), disponibile all'indirizzo <http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html> (consultato il 09/06/2015). Cfr. inoltre le definizioni del W3C disponibile all'indirizzo <http://www.w3.org/2001/sw/>

configurando e di essere disponibili ad affrontare questioni attinenti all'intelligenza artificiale e al *reasoning* nonché a questioni filosofiche relative all'identità delle risorse. Ciò è tanto più opportuno in quanto si registra negli ultimi anni una certa tendenza a far diventare i *linked open data* una pratica standard di produzione e pubblicazione dei dati sul *web*, in linea con le raccomandazioni contenute nel *Library Linked data Incubator Group Final Report* rilasciato alla fine del 2011 dal *Library Linked data Incubator Group* del W3C⁹² e con gli indirizzi di Europeana⁹³ e con la stessa direttiva 2013/37/UE sulla PSI (*Public Sector Information*), recepita anche in Italia nel 2015⁹⁴. In questa direzione, oggi si inizia a parlare, anziché di “*cataloguing*”, di “*catalinking*”, secondo la felice espressione di Roy Tennant⁹⁵. In ambito internazionale si stanno già compiendo rapidi passi nella direzione della pubblicazione in formato *linked open data* dei metadati relativi alle collezioni, sia in ambito biblioteconomico che archivistico e museale o per specifici progetti che riguardano il *patrimonio culturale* in maniera trasversale. Anche se la maggior parte di tali progetti sembra possedere ancora una forte componente sperimentale, alcune istituzioni hanno implementato portali LOD ricchissimi di dati (come emerge dalla ricognizione effettuata in questa sede e presentata nel *Compendio delle esperienze più significative nell'utilizzo dei linked open data in ambito culturale, vedi § II.1*).

Nonostante queste difficoltà, appare evidente che l'apporto delle professionalità da sempre collegate all'organizzazione della conoscenza e della documentazione è cruciale soprattutto nella fase in cui tale organizzazione viene declinata in chiave formale e ontologica. Comprendere i linguaggi del *web* semantico, conoscere le potenzialità insite nei nuovi modelli di rappresentazione del sapere, partecipare consapevolmente alle nuove

⁹² Disponibile all'indirizzo <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-20111025/> (consultato il 02/07/2016). Il *Final Report* forniva un'analisi dettagliata dei benefici derivanti dall'utilizzo delle tecnologie del *semantic web* nel settore dei beni culturali, sia per ciò che concerne gli utenti e i ricercatori sia per quanto riguarda gli stessi istituti culturali nei termini di una maggiore diffusione, comprensione e valorizzazione del loro immenso patrimonio informativo pubblicato sul “nuovo web”

⁹³ Cfr. Verwayen Harry, Arnoldus Martijn, Kaufman Peter B., *The Problem of the Yellow Milkmaid. A Business Model Perspective on Open Metadata*, Europea White Paper N. 2, novembre 2011. La ricerca focalizzava l'attenzione su costi/benefici dell'utilizzo dei linked data nel settore delle gallerie, biblioteche, archivi e musei (GLAMS). Venivano affrontati punti cruciali legati al rilascio come open data dei beni culturali, ovvero la licenza d'uso e la perdita del controllo delle risorse “liberate”: un nuovo modo di valorizzare le risorse culturali potrebbero essere costituito dallo sviluppo di servizi innovativi legati alle risorse culturali, applicazioni e servizi a favore dei ricercatori.

⁹⁴ La direttiva 2013/37/UE interviene in materia di riutilizzo dell'informazione nel settore pubblico, attraverso la modifica della direttiva 2003/98/CE, la c.d. direttiva PSI (Public Sector Information), ed è finalizzata a favorire il riutilizzo dei dati delle pubbliche amministrazioni dell'Unione europea estendendo l'ambito di applicazione anche alle istituzioni culturali (biblioteche, musei e archivi) in precedenza escluse. In Italia è stata recepita con Decreto legislativo, 18/05/2015 n° 102 pubblicato in G.U. il 10/07/2015.

⁹⁵ Cfr. su Twitter lo storify dell'intervento “*From linked data to shared knowledge*” di Roy Tennant, Jon Voss e Ingrid Mason, alla conferenza di Information Online 2013 dal titolo “*Be different. Do different*”. Information Online 2013 disponibile all'indirizzo <https://storify.com/ALIAonline/keynote-roy-tennant-jon-voss-and-ingrid-mason>

modalità di pubblicazione dei dati ed alle indispensabili (e ancora immature) riflessioni circa la necessità anche di conservare i dati, in generale, e i *linked open data*, in particolare, appare oggi una sfida irrinunciabile per i professionisti “storici” delle scienze dell’informazione.

Affinché vi sia una produzione (e poi anche una pubblicazione e una conservazione) di dati effettuata in maniera consapevole, essa va infatti impostata in maniera coerente e integrata sin dall’origine, anche sulla base di quanto esplicitato dai dieci principi relativi ai dati di qualità nel settore della ricerca, modellati nella cosiddetta piramide di Elsevier⁹⁶, sulla falsariga della gerarchia di Maslow sui bisogni dell’uomo. La piramide può essere vista come un’estensione dei FAIR Data Principles (*Findable, Accessible, Interoperable and Reusable*)⁹⁷.



Figura 1 – La piramide di Elsevier, disponibile all’indirizzo

https://www.elsevier.com/_data/assets/image/0007/137590/Data-Pyramid.jpg (CC-BY-4.00)

I dati vanno immagazzinati in database pensati e strutturati per la conservazione a lungo termine (*stored* e *preserved*). Essi vanno resi accessibili, condividendoli per facilitarne la scoperta e l’utilizzo (*accessible, discoverable, citable*). Vanno inoltre resi comprensibili, specificandone sempre le caratteristiche affinché possano essere giudicati o meno affidabili, riproducibili e riutilizzabili (*comprehensible, reproducible, trusted*).

Per quanto riguarda, nello specifico, le iniziative recenti che riguardano il nostro Paese, non mancano progetti incoraggianti che riconoscono il ruolo fondamentale dei metadati per la conservazione, l’accesso e l’affidabilità dei patrimoni documentari. Il problema della conservazione a lungo termine dei dati, e quindi anche delle ontologie e degli stessi *linked*

⁹⁶ Elsevier, società del gruppo Reed-Elsevier, è il maggior editore mondiale in ambito medico e scientifico con sede ad Amsterdam. Elsevier prende il proprio nome e marchio dalla storica famiglia olandese di stampatori, editori e librai Elzevier, la cui attività iniziò nel 1580 a Leida.

⁹⁷ Cfr. <https://www.elsevier.com/connect/10-aspects-of-highly-effective-research-data>

open data, affrontato anche nell'ambito di specifici progetti di ricerca europei⁹⁸, è stato oggetto di un intervento di approfondimento coerente con quanto previsto dalla regolamentazione tecnica di sistema di conservazione digitale⁹⁹. In particolare, le regole tecniche di settore assegnano un ruolo rilevante, nel processo di conservazione dei documenti informatici (comprese le basi di dati), alla descrizione delle tipologie degli oggetti sottoposti a conservazione, comprensiva dell'indicazione dei formati gestiti e dei metadati da associare alle diverse tipologie di documenti. Con specifico riferimento ai metadati associati al documento amministrativo informatico (nell'ampia accezione di cui sopra che vi ricomprende anche le basi di dati), le Regole tecniche sul documento informatico (attualmente in fase di revisione), all'art. 9 c. 9, stabiliscono che essi sono definiti dalle pubbliche amministrazioni competenti, ove necessario sentito il Ministero dei beni e delle attività culturali (MiBAC), e trasmessi all'Agenzia per l'Italia digitale (AgID) che ne cura la pubblicazione *on line* sul proprio sito. Né AgID né il MiBAC hanno ancora provveduto alla creazione del registro dei metadati prefigurato, almeno *in nuce*, dalle Regole tecniche. Tuttavia, sul tema della pubblicazione dei vocabolari controllati e dei modelli dei dati, sulla base di quanto previsto dal Piano Triennale per l'informatica nella pubblica amministrazione¹⁰⁰, AgID ha agito su due fronti principali. Per quanto riguarda i metadati geografici, ha implementato il Sistema di registri INSPIRE Italia nato nell'ambito della strategia di coordinamento adottata congiuntamente dall'Agenzia per l'Italia Digitale, ISPRA e il Ministero dell'Ambiente per l'attuazione della Direttiva INSPIRE in Italia. Su un secondo versante, ha avviato lo sviluppo di una rete di ontologie e vocabolari controllati della pubblica amministrazione denominata OntoPiA¹⁰¹. La rete, sviluppata con il supporto del laboratorio di tecnologie semantiche dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) del CNR e in collaborazione con diversi enti centrali e locali, è rilasciata con licenza aperta, si basa sugli standard del *web* semantico ed è allineata ai cosiddetti Core Vocabulary del programma ISA2 della Commissione Europea¹⁰².

⁹⁸ Vedi, ad esempio, il progetto PRELIDA - Preserving Linked Data, all'indirizzo <https://prelida.eu/>

⁹⁹ DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI del 3 dicembre 2013, *Regole tecniche in materia di sistema di conservazione ai sensi degli articoli 20, commi 3 e 5 -bis, 23 -ter, comma 4, 43, commi 1 e 3, 44, 44 -bis e 71, comma 1, del Codice dell'amministrazione digitale di cui al decreto legislativo n. 82 del 2005*

¹⁰⁰ Il capitolo 04 del Piano Triennale (cfr. https://docs.italia.it/italia/piano-triennale-ict/pianotriennale-ict-doc/it/stabile/doc/04_infrastrutture-immateriali.html#dati-della-pubblica-amministrazione) ha definito come "un modo comune e condiviso per organizzare codici e nomenclature ricorrenti in maniera standardizzata e normalizzata (vocabolari controllati) e una concettualizzazione esaustiva e rigorosa nell'ambito di un dato dominio (ontologia o modello dei dati condiviso)"

¹⁰¹ OntoPiA è pubblicata su GitHub, all'indirizzo <https://github.com/italia/daf-ontologie-vocabolari-controllati> (ultima consultazione 28/01/2019)

¹⁰² Cfr. https://ec.europa.eu/isa2/solutions/core-vocabularies_en

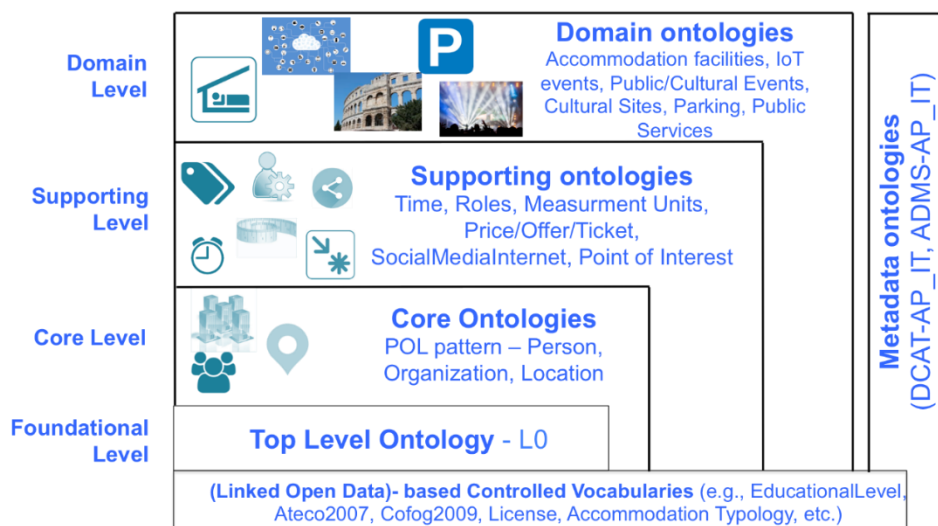


Figura 2 - Schema delle ontologie tra loro collegate a creare una vera e propria network chiamata OntoPiA - a OntoNet system.

OntoPiA contiene **ontologie e vocabolari controllati**, alcuni dei quali sviluppati, a loro volta, a supporto delle ontologie¹⁰³.

Come si dirà meglio nel capitolo ad essa dedicato, l'ontologia ADMS-AP_IT, derivante dal presente lavoro di ricerca, è entrata ufficialmente a fare parte di OntoPiA, come ventunesima ontologia dell'elenco¹⁰⁴, collocandosi utilmente nel quadro delle attività che AgID sta sviluppando nella costruzione del registro di ontologie che dovrà gestire la complessa rete di relazioni di OntoPiA.

¹⁰³ In particolare le ontologie di OntoPIA sono le seguenti: IoT (IoT Events - Eventi IoT - IoT-AP_IT); CPV (People - Persone - CPV-AP_IT); COV (Organizzazioni - Organizations - COV-AP_IT); CLV (Indirizzi/luoghi - Addresses/Locations - CLV-AP_IT); SM (Internet e Social Media- SM-AP_IT); TI (Tempo - Time - TI-AP_IT); POI (Punti di interesse - Points of Interest - POI-AP_IT); ACCO (Strutture Ricettive - Accommodation Facilities- ACCO-AP_IT); MU (Unità Di Misura - Measurement Unit - MU-AP_IT); POT (Prezzi Offerte e Biglietti - Prices/Offers and Tickets - POT-AP_IT); RO (Ruoli - Roles - RO-AP_IT); CPEV (Eventi Pubblici - Public Events - CPEV-AP_IT); Park (Parcheggi - Car Parks - PARK-AP_IT), AccessCondition (Condizioni d'accesso - AC-AP_IT); Language (Lingue - Language-AP_IT); CPSV (Core Public Service Vocabulary - CPSV-AP_IT), Cultural-ON sui luoghi e gli eventi della cultura, l'Ontologia dei contratti pubblici (Public Contracts Ontology); DCAT (DCAT-AP_IT - Italian Application Profile for metadata), sul profilo nazionale di metadattazione per i dati (aperti e non aperti); (L0) (Livello 0 - Level0 - L0-AP_IT), ontologia top-level che consente di collegare tutte le ontologie sopra elencate abilitando così la rete di ontologie. I vocabolari controllati di OntoPIA, formalizzati in SKOS, sono finora i seguenti : public-event-types (Tipi Eventi Pubblici), licences (Licenze), theme-subtheme-mapping (Mapping Temi-Sottotemi - Mapping DCAT-AP_IT Themes and Subthemes), territorial-classifications (Classificazione Territorio), poi-category-classification (Classificazione Categorie Punti di Interesse), classifications-for-public-services (Classificazioni per i servizi pubblici), classifications-for-accommodation-facilities (Classificazioni per le strutture ricettive), classifications-for-people (Classificazioni per le persone), classifications-for-organizations (Classificazioni per le organizzazioni), classifications-for-culture (Classificazioni per il settore cultura). A breve entreranno a fare parte della rete di OntoPiA le ontologie del Progetto ArCo (<http://dati.beniculturali.it/progetto-arco-architettura-della-conoscenza/>), portato avanti dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione del Mibac, che mirano a descrivere le diverse componenti del patrimonio culturale sulla base degli standard catalografici emanati dall'Istituto medesimo nel corso degli ultimi venti anni.

¹⁰⁴ I numeri si riferiscono ai dati disponibili al 30/01/2019

Nella costruzione di OntoPiA, che mira a divenire il punto di riferimento per la progettazione della struttura delle basi di dati della pubblica amministrazione, ovvero di gran parte degli archivi digitali con cui la comunità archivistica si dovrà confrontare negli anni a venire, la stessa comunità è risultata assente e disinteressata, sebbene il profilo professionale dell'archivista approvato da una recente norma UNI¹⁰⁵, in riferimento alle competenze in tema di progettazione e valutazione di applicazioni e sistemi informatici, sottolinei che le competenze dell'archivista, pur non investendo necessariamente gli aspetti tecnico-informatici del disegno degli applicativi, debbano essere tali da consentirgli di collaborare con la figura professionale dell'informatico nelle attività di progettazione¹⁰⁶.

Occorre che la comunità archivistica (in particolare quella italiana a fronte delle iniziative dell'Agenzia per l'Italia digitale) abbia la capacità di valutare la modalità con cui le nuove forme di documentazione digitale si producono, comprendere le innovative modalità di produzione dei dati e le conseguenze che certe scelte di modellazione degli stessi producono, per essere in grado di contribuire alla loro adeguata definizione e progettare la loro conservazione a lungo termine. Inoltre, insieme ai dati, risulta essenziale prevedere una conservazione a lungo termine anche dei modelli ontologici che connoteranno semanticamente i dati prodotti. In questo senso, il registro delle ontologie prefigurato in

¹⁰⁵ 11536 "Qualificazione delle professioni per il trattamento dei dati e dei documenti. Figura professionale dell'archivista. Requisiti di conoscenza, abilità e competenza". In questa ricerca si fa riferimento bozza U30000740 consultabile sul sito ANAI http://www.anai.org/anai-cms/cms.view?munu_str=0_1_3&numDoc=101. Questa è la bozza che, con poche e non sostanziali modifiche, è stata revisionata e approvata definitivamente dall'UNI il 3 luglio 2014, con il numero 11536.

¹⁰⁶ In particolare, l'archivista ha una competenza specialistica in materia di definizione dei requisiti, dei modelli di dati, delle strutture di metadati e delle interfacce grafiche, delle prestazioni e della conformità tecnica alle norme o prassi archivistiche nazionali o internazionali. Sia nella definizione dei requisiti funzionali e non funzionali di applicazioni o sistemi informatici, l'archivista deve essere in grado di individuare i requisiti e rappresentarli in maniera formale, di definire i modelli dei dati e le strutture di metadati nonché le interfacce grafiche. Le conoscenze che l'archivista mette in campo in questi settori sono la teoria archivistica, la modellazione e analisi dei dati, l'organizzazione e rappresentazione della conoscenza, le norme tecniche nazionali e internazionali in materia di gestione documentale, di conservazione e di descrizione archivistica, principi generali di funzionamento degli applicativi per la gestione di una o più funzioni archivistiche. Il riconoscimento dell'importanza di tali competenze è senz'altro importante per la progettazione e la valutazione dei software per la descrizione archivistica di archivi storici e risulta fondamentale per la progettazione e valutazione dei sistemi di gestione documentale. Tuttavia occorre che tali competenze siano affermate anche nel momento in cui si progettano le basi di dati – a tutti gli effetti documentazione corrente - della PA e per questo una partecipazione più attiva della comunità archivistica nelle attività di AgID su OntoPiA sarebbe fortemente auspicabile, tanto più che tali attività avvengono su piattaforme di condivisione come GitHub e secondo modalità che rendono estremamente agevole la partecipazione delle comunità interessate. Lo scenario prospettato dal Data & Analytics Framework (DAF) introdotto nel Piano Triennale per l'Informatica 2017-2019 e che la recente riforma del Codice Amministrazione Digitale (CAD) all'art. 50-ter definisce come Piattaforma Digitale Nazionale Dati (PDND) è quello di creare una piattaforma di condivisione dei dati pubblici all'interno della quale singole amministrazioni possono comunicare e condividere tra loro dati, permettendo la nascita di servizi e data application realizzati sui bisogni del cittadino. Il modo in cui ciò accadrà è fortemente influenzato dai modelli dei dati che le pubbliche amministrazioni dovranno utilizzare per pubblicare i propri dati nella PDND, ovvero in primis dalle ontologie rilasciate in OntoPiA.

questa ricerca può fornire qualche utile indicazione, come si avrà modo di sottolineare in seguito.

CAPITOLO II RACCOLTA E ANALISI DEI DATI

II.1. Censimento e analisi delle iniziative di pubblicazione di *linked open data* da parte di istituzioni culturali

Per evidenziare l'utilità di strumenti quali i registri di ontologie, può risultare efficace partire dallo stato dell'arte dei progetti di pubblicazione di *linked open data* in ambito culturale e delle ontologie in essi utilizzate, mirando alla definizione di un compendio delle esperienze più significative a livello italiano ed internazionale. Il compendio tiene conto della *Review on linked open data sources*, effettuata nell'ambito del Progetto *Athena Plus* dell'ottobre 2013¹⁰⁷ e integra e aggiorna una ricerca di OCLC condotta tra luglio e agosto 2014 e poi ripubblicata con alcune correzioni nel 2015¹⁰⁸. Quest'ultima riguardava un primo censimento di progetti per la pubblicazione di *linked open data* in ambito prevalentemente biblioteconomico. Le indagini di OCLC sono state effettuate diffondendo il *link* alla *survey* su molte *listserv* e su Twitter, contando quindi sulle potenzialità dei *social media* per raggiungere il maggior numero possibile di istituzioni.

I risultati della prima indagine del 2014, portata a termine nel 2017¹⁰⁹, sono stati successivamente confrontati con la revisione¹¹⁰ della medesima indagine condotta sempre

¹⁰⁷ Disponibile all'indirizzo <http://www.athenaplus.eu/getFile.php?id=190> (consultato il 19/04/2018)

¹⁰⁸ L'indagine del 2014 non considerava alcune realtà rilevanti come le biblioteche nazionali di Francia e Germania. Così il sondaggio è stato ripetuto tra il 1° giugno e il 31 luglio 2015.

¹⁰⁹ Cfr. Smith-Yoshimura, *Analysis of International Linked Data Survey for Implementers*, D-Lib Magazine, 2017, 22 (7/8), pp. 141–167, disponibile all'indirizzo <http://doi.org/10.1045/july2016-smith-yoshimura> (consultato il 19/04/2018)

¹¹⁰ Disponibile all'indirizzo <https://www.oclc.org/research/themes/data-science/linkedata/linked-data-survey.html> (consultato il 12/01/2019). Queste le domande poste alle istituzioni partecipanti: *Institution; Complete?; Country; Type; New Project or Repeat; (For repeats): Contact Same as 2015/2014?; No. of Linked Data Projects implemented or implementing; No. of Linked Data Projects/Services described; Project URL; Project Description; Who delivers or will deliver your linked data functionality?; How long has linked data project or service been in production?; Average number of requests per day linked data project or service has been receiving over last 6 months; Is your linked data project/service successful in achieving desired outcome?; Comments on measuring success; What would you do differently if you were starting the project again?; How does this project use linked data?; What parts of your institution are involved with this linked data project?; Which external groups or organizations outside of your institution are involved in this linked data project?; How is this linked data project staffed?; How is this linked data project funded?; What inspired this linked data project to consume linked data?; Which linked data sources are you using?; How are you using linked data resources?; Is there any other source of data you wish were available as linked data but isn't yet?; What technologies do you use in consuming linked data?; What barriers or challenges have you encountered in ingesting or using linked data resources for this project?; What advice would you have for others considering a project to consume linked data?; What inspired this linked data project to publish linked data?; What types of data are you publishing as linked data?; What is the size of your Linked Data dataset?; What license do you apply to your linked data dataset?; In what way(s) is your linked data accessible?; What RDF Vocabularies & Ontologies do you use in your linked data publishing or data management efforts?; What serializations of linked data do you consume, publish or work with?; What technologies do you use in publishing linked data?; What barriers or challenges have you encountered in publishing your data as linked data for this project, and how did you deal with them?; What advice would you have for others considering a project to publish linked data?; Are you planning or implementing another linked data project within the next two years?; Have you received or applied for grants or other outside funding to implement linked data?; Is there another linked data project outside your institution that greatly interests you?; What listservs/discussion*

da OCLC tra il 17 aprile e il 25 maggio 2018. All'indagine del 2018 hanno risposto 81 istituzioni che hanno segnalato un totale di 104 progetti, rispetto alle 71 istituzioni che ne avevano segnalati 112 nel 2015. Dei suddetti 104 progetti, solo 42 erano già stati descritti in precedenza. Il 75% delle 104 implementazioni sono attive e il 40% di queste è attiva da più di quattro anni. Dei 104 progetti descritti, 29 dichiarano di utilizzare *endpoint* SPARQL per consentire l'accesso diretto ai *linked data* e 33 dichiarano di fornire accesso ai *file dump*.

Le istituzioni italiane coinvolte nell'indagine OCLC del 2018 sono solo 4: si tratta della Biblioteca della Camera dei deputati, di Casalini Libri (SHARE-VDE group), del Coordinamento delle Biblioteche Speciali e Specialistiche di Torino (CoBIS) e dell'Università degli Studi Roma TRE.

Mentre sul fronte internazionale la presente ricerca non aggiunge molto al sondaggio di OCLC, salvo una verifica puntuale sulla reale disponibilità degli *endpoint*, essa arricchisce notevolmente l'indagine sul fronte italiano. Per quanto riguarda l'indagine OCLC, in questa ricerca si tiene conto solo dei progetti che hanno riguardato la produzione di dati descrittivi del patrimonio culturale¹¹¹ e che hanno dichiarato la presenza di un *endpoint* SPARQL o di *file dump*, ovvero di quelli in cui sia stato possibile verificare l'utilizzo delle ontologie dichiarate e la conseguente modellazione dei dati, escludendo quindi i progetti che dichiarano di utilizzare *linked data* solo nel *back end*¹¹² o quelli in cui l'accesso ai dati è ancora dichiarato "privato" per questioni tecniche¹¹³ o risulta non raggiungibile alla data del 31/12/2018¹¹⁴ o, infine, i progetti di digitalizzazione in cui la messa a disposizione di LOD è di fatto delegata al portale aggregatore (es. Europea) a cui l'istituzione aderisce¹¹⁵.

L'attenzione riservata alla presenza degli *endpoint* SPARQL¹¹⁶ nell'ambito dei progetti esaminati non è fine a sé stessa, ma è ritenuta cruciale, poiché impatta direttamente

lists, conferences, professional organizations do you find particularly valuable in learning more about linked data?

¹¹¹ Si escludono dunque progetti, come quello della Charles University di Praga (cfr. <https://etl.linkedpipes.com>) o della Cornell University (cfr. <http://ld4p.org/>) o della North Rhine-Westphalian Library Service Center (cfr. <http://lobid.org>), che riguardano modalità innovative di produzione automatica di *linked open data*

¹¹² E' il caso dei progetti di biblioteca digitale della Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), o del catalogo di Anythink Libraries, o della Digital Public Library of America (cfr. <http://dp.la/>), della biblioteca del Ministero della Difesa spagnolo ecc.

¹¹³ E' il caso ad esempio dei progetti della George Washington University, del progetto della National Diet Library riguardante la "Nippon Decimal Classification" (NDC), della National Library of Medicine (USA), dell' University of South Florida St Petersburg, della Memorial University of Newfoundland, della National Library of Portugal, della National Library of Scotland, della National Library of Wales

¹¹⁴ E' il caso della Australian National University

¹¹⁵ E' il caso della Biblioteca Valenciana Digital (BIVALDI), cfr. <http://www.bivaldi.gva.es>

¹¹⁶ Come accennato a pag. 9, un *endpoint* SPARQL è un servizio WEB che si comporta come un database aperto, interrogabile da chiunque attraverso *query* espresse in linguaggio SPARQL (acronimo ricorsivo di SPARQL Protocol and RDF Query Language). Quest'ultimo è un linguaggio standardizzato da W3C per interrogare i dati formalizzati in RDF.

sulle potenzialità dei LOD di alimentare innovative *digital library* semantiche. La disponibilità di dati interrogabili attraverso linguaggi standard su *database* aperti (come è il caso degli *endpoint* SPARQL) offre infatti la possibilità di costruire *digital library* su base federata. Attraverso apposite configurazioni relative alla cosiddetta federazione degli *endpoint*, è possibile effettuare *query* contemporaneamente su più basi di dati aperti, accrescendo esponenzialmente la capacità informativa di una *digital library*.

Infatti, con varie *query*, conoscendo le basi ontologiche sottese ai dati in ciascun *endpoint*, si ottengono risultati derivanti dalle varie basi dati, in ciascuna delle quali i dati sono pubblicati secondo le ontologie più adeguate alla natura dei dati medesimi. In mancanza di *endpoint*, quindi, le potenzialità dei *linked open data* appaiono irrimediabilmente impoverite.

L'indagine analizza dunque 57 progetti di pubblicazione di *linked open data* riconducibili all'ambito culturale. Tra questi, i 15 progetti italiani risultano tutti mantenuti e dotati di un *endpoint* SPARQL funzionante, dato sintomatico di una volontà di andare oltre la semplice sperimentazione e di volersi avvalere concretamente delle potenzialità offerte dalle tecnologie del *web* semantico.

Volendo classificare a grandi linee la tipologia dei dati descrittivi del patrimonio culturale riconducendoli a specifici ambiti disciplinari, sul totale dei progetti censiti, 34 pubblicano dati bibliografici, 30 *authority file*, 13 pubblicano dati su opere d'arte, 11 pubblicano dati archivistici. Le altre tipologie di dati pubblicati sono dati archeologici (6), dati musicologici (2), vocabolari (9), dati biografici (9), dati storici (8) e dati geografici (4).

Se si passa all'analisi dei modelli ontologici sottesi alla descrizione del patrimonio culturale, dei 57 progetti censiti 38 dichiarano di usare le ontologie Dublin Core e DC Terms, 14 l'ontologia CIDOC-CRM, 12 la Bibliographic ontology, 9 BIBFRAME, 6 l'ontologia EDM, 7 la Biographical Ontology, 10 RDA; ben 27 progetti hanno invece sviluppato proprie ontologie.

Dunque il compendio rivela una realtà composita e interessante, segno anche della ripresa di un vivace dibattito non solo relativo alle potenzialità connesse con le nuove tecnologie ma che coinvolge anche i modelli descrittivi, con dei ripensamenti in chiave critica circa la relativa produzione scientifica e tecnica dei decenni precedenti.

Fino alla fine degli anni Novanta il dibattito scientifico sui modelli descrittivi è stato infatti caratterizzato dalla ricerca e pubblicazione di tracciati standard ritenuti adeguati - in una determinata comunità di riferimento - alla descrizione del patrimonio culturale e specifici per la descrizione bibliografica, per la descrizione archivistica e per la descrizione di oggetti cosiddetti museali.

Frutto di tale dibattito è stata la produzione di alcuni modelli concettuali, alcuni dei quali concepiti come standard descrittivi, sia in ambito nazionale che internazionale, al punto che una ricerca condotta nel 2009 da Jenn Riley dell'Indiana University Libraries White Professional Development Award ne contava circa 105¹¹⁷ tra quelli maggiormente diffusi a livello internazionale. Jenn Riley ne fornisce una spettacolare rappresentazione grafica, evocativa della complessità della situazione, organizzando i modelli a seconda dei domini specifici (biblioteche, archivi, musei), delle comunità di riferimento, della funzione svolta (modelli concettuali, vocabolari controllati), delle tecnologie utilizzate (schemi XSD, ontologie, thesauri SKOS) e dello scopo per cui sono stati concepiti (metadati tecnici, descrittivi, strutturali, metadati per la conservazione a lungo termine delle risorse etc.). A livello nazionale tale complessità si complica ulteriormente, basti pensare che solo l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione fornisce ulteriori 30 tracciati di metadati descrittivi per la catalogazione dei beni archeologici, storico-artistici, architettonici¹¹⁸ e che, in generale, gli Istituti centrali del MiBAC hanno spesso adottato profili "nazionali" che si presentano come adattamenti dei tracciati standard internazionali (vedi, ad esempio, i tracciati del Catalogo del Sistema archivistico nazionale basati sullo standard internazionale EAD o lo standard MAG per la metadattazione delle immagini digitali pubblicato da ICCU e basato sullo standard internazionale METS).

Tale proliferazione nasce indubbiamente dal desiderio di esprimere con la massima analiticità possibile tutto il potenziale informativo dei dati raccolti nella fase di schedatura e di catalogazione dei beni culturali, senza i vincoli, spesso restrittivi, imposti dall'adesione a tracciati *standard* esterni. Ciò è spesso avvenuto anche al costo della perdita del potenziale di interoperabilità sintattica che proprio l'adesione agli standard mirava a garantire, specie nei progetti, alcuni di livello internazionale, di condivisione dei dati.

Dal 2010 il dibattito intorno alle potenzialità del nuovo *web* (*web* dei dati o *web* semantico), ha contribuito a rinverdire il confronto tra gli esperti che si sono occupati delle metodologie connesse alla descrizione del patrimonio culturale. I primi tentativi di esplorare i formalismi e le tecnologie connessi al *web* semantico - ed in particolar modo le ontologie ed i *linked open data* - sono in parte riconducibili a due opposte tendenze: la prima è rappresentata da tentativi di traduzione, spesso acritica, dei tracciati standard di metadati in

¹¹⁷ Cfr. Jenn Riley, Seeing standards, A Visualization of the Metadata Universe, disponibile all'indirizzo <http://jennriley.com/metadatamap/>

¹¹⁸ Cfr. Maria Letizia Mancinelli, *Gli standard catalografici dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione*, in Roberta Tucci, *Le voci, le opere e le cose. La catalogazione dei beni culturali demoetnoantropologici*, Roma, Istituto centrale per il catalogo e la documentazione - Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, 2018, pp. 279-302 disponibile all'indirizzo <http://www.iccd.beniculturali.it/getFile.php?id=6670>

chiave ontologica; la seconda è ravvisabile nella volontà di emanciparsi dai vincoli spesso presenti negli standard del settore per pubblicare i dati sul patrimonio culturale sulla base di modelli concettuali “leggeri”, anche non concepiti specificamente per le descrizioni dei beni culturali e delle loro collezioni (vedi, ad esempio, il caso di OCLC che pubblica l’intero catalogo bibliografico usando l’ontologia *schema.org*, nata per una più efficiente indicizzazione dei siti *web* da parte dei motori di ricerca). Le implicazioni connesse con queste due opposte tendenze sono in parte oggetto dell’analisi condotta nel paragrafo dedicato al riuso di ontologie. In questa sede, quello che preme sottolineare è come, anche in questa nuova fase del dibattito teorico e scientifico, si assista, da una parte, al ricrearsi, nei settori librario, archivistico e museale, di atteggiamenti scarsamente propensi alla contaminazione in nome delle specificità delle varie discipline e metodologie descrittive; dall’altra parte, si nota un fiorire di iniziative scollegate le une dalle altre che si dedicano o a produrre nuovi modelli concettuali spesso estremamente complessi per finalità legate a specifici progetti di ricerca o ad adottare acriticamente modelli ontologici già disponibili per la rapida pubblicazione di dati aperti e facilmente relazionabili. Quello che è sembrato mancare fino ad ora è una seria riflessione suffragata da un numero adeguato di casi di studio sulle reali implicazioni che la scelta di un modello ontologico comporta per i *linked open data*, in termini di qualità dei collegamenti tra dati e quindi di accrescimento del potere conoscitivo offerto a chi consulta i dati attraverso i portali *web*. Il numero delle esperienze in tal senso, pur non considerevole rispetto all’imponente numero dei portali destinati alla pubblicazione di dati sui beni culturali, è tale comunque da indurci a tentare di avviare una riflessione.

Sull’opportunità di procedere alla pubblicazione in formato aperto dei dati sembrano ormai esserci pochi dubbi. Oltre ad una ricchissima letteratura (cfr. Bibliografia), raccomandazioni recenti in tal senso vengono in ambito europeo anche dalla Commissione europea (basti pensare alla c.d. *direttiva PSI*¹¹⁹) e da AgID in ambito nazionale (con le *Linee guida sull’interoperabilità semantica*¹²⁰). L’apertura dei dati è, dunque, un primo traguardo che, tuttavia, rischia in alcuni casi di tradursi in un mero adempimento amministrativo se a tale operazione non vengono associate modalità innovative di pubblicazione e fruizione che sfruttino appieno le potenzialità di arricchimento dei collegamenti tra dati.

¹¹⁹ Si tratta della Direttiva relativa al riutilizzo dell’informazione del settore pubblico. La DIRETTIVA 2013/37/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 giugno 2013 che modifica la direttiva 2003/98/CE relativa al riutilizzo dell’informazione del settore pubblico, è disponibile all’indirizzo <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0037>

¹²⁰ Disponibili all’indirizzo https://www.agid.gov.it/sites/default/files/documentazione_trasparenza/cdc-spc-gdl6-interoperabilitasemopendata_v2.0_0.pdf

Delle esperienze italiane elencate nel compendio, ad esempio, non tutte hanno un'interfaccia di navigazione basata sui LOD. Sia Cultura Italia, sia il Sistema Archivistico Nazionale, sia il portale <http://dati.beniculturali.it> per citare solo i progetti ministeriali, popolano di dati aperti degli *endpoint* SPARQL, ovvero i database aperti e interrogabili da chiunque sulla base di linguaggi *standard*, ma non utilizzano i LOD per valorizzare i loro portali *web* di consultazione delle risorse. Lo stesso vale per i progetti Zeri & Lode dell'Università di Bologna e della Fondazione Zeri e per i progetti dell'IBACN della Regione Emilia-Romagna. Il Progetto Reload, portato avanti dall'Archivio Centrale dello Stato, dall'IBACN e da Regesta s.r.l. e terminato nel 2013, mirava, al contrario, a verificare le potenzialità delle nuove tecnologie proprio attraverso la progettazione di una interfaccia di navigazione interamente basata sui LOD, rimasta tuttavia ad un livello sperimentale.

La prima istituzione italiana a pubblicare i *linked open data* relativi alle proprie basi di dati e a sfruttare contemporaneamente i LOD per la costruzione di un proprio portale è stata la Camera dei deputati che offre, attraverso un'intuitiva e innovativa navigazione basata su filtri a "faccette", il primo fra tutti gli esempi di riuso "interno" degli *open data* pubblicati. Il portale risulta arricchito di alcuni percorsi di approfondimento - Legislature, Presidenti, Regolamenti, Montecitorio e Amministrazione - e di un'ampia sezione multimediale, alimentata dall'archivio fotografico, dalla collezione di opere d'arte, dalle immagini dei palazzi della Camera. Oltre alla cronologia degli eventi politico-istituzionali, nazionali e internazionali, offre quindi molteplici chiavi di lettura dei *dataset*.

In ambito bibliografico, il progetto Share Catalogue della Casalini Libri nasce non solo per testare procedure per la conversione di dati bibliografici in *linked open data* basati sull'ontologia BIBFRAME e per l'*entity linking* ma soprattutto per creare di un ambiente di ricerca e navigazione di dati bibliografici interamente basato sui collegamenti tra dati e tra entità.

Più recentemente, negli ultimi due anni, anche l'Archivio storico della Presidenza della Repubblica ha avviato un progetto mirato a diffondere e valorizzare il proprio patrimonio archivistico e di conoscenza, dimostrando una grande attenzione all'utilizzo dei LOD per la creazione del "Portale storico della Presidenza della Repubblica" che nasce con l'obiettivo di conservare, valorizzare e condividere la memoria di questa istituzione al fine di realizzare un sistema informativo e una *digital library* con risorse anche esterne aggregate e integrate nel Portale¹²¹.

¹²¹ Cfr. <https://archivio.quirinale.it/aspr/redazione/linked-open-data>

Chi si è occupato di *linked open data* sa bene che la modellazione ontologica non è mai del tutto indifferente rispetto all'utilizzo che dei dati si intende fare e che spesso la scelta di una determinata ontologia è funzionale proprio ai molteplici utilizzi dei dati ritenuti plausibili dai modellisti. Come vedremo, privilegiare l'aspetto della semplice apertura dei dati in forma semplificata (scelta effettuata ad esempio nell'ambito del Progetto Reload) può comportare la realizzazione di ontologie leggere con poche entità e molti attributi espressi sotto forma di *datatype properties* che finiscono per limitare il potenziale espressivo dei dati ed anche la riutilizzabilità degli stessi modelli nell'ambito di altri progetti. Nell'ambito del progetto dei LOD del SAN, ad esempio, concepito negli stessi anni in cui Reload vedeva la luce, proprio alla luce dei limiti susposti, si è convenuto di dover procedere alla redazione di una nuova ontologia anche per la modellazione di entità concettuali affini a quelle presenti nei modelli di Reload.

Insomma uno dei limiti principali di molti progetti esaminati è stato quello di concepire la pubblicazione e il rilascio di LOD quasi come il fine ultimo della progettazione, mentre la scelta del modello ontologico viene concepita come funzionale a questo obiettivo. Alla luce delle esperienze condotte e delle criticità riscontrate, oggi si rende necessario il rovesciamento di paradigma concependo piuttosto i LOD non come il fine ma come uno strumento in grado di garantire, attraverso il ricorso ad ontologie a ciò funzionali, una loro maggiore comprensibilità, una migliore interoperabilità, un loro arricchimento attraverso l'opportunità di effettuare sia collegamenti con altri dati sia ragionamenti automatici sui dati medesimi.

D'altra parte, neanche il ricorso ad ontologie ritenute i *golden standard* relativamente ad un determinato dominio, come ad esempio viene considerato CIDOC in ambito culturale, rende immuni da possibili scelte errate nella modellazione dei dati. È questo il caso dei *linked open data* relativi al portale Cultura Italia la cui modellazione sulla base di CIDOC risulta infarcita di errori sia sintattici che semantici, dovuti ad una errata interpretazione dello *standard*¹²². Ed è anche il caso della modellazione dei dati del British Museum, che pur corretti da un punto di vista sintattico e semantico, vengono spesso citati tra gli addetti ai lavori come un esempio di modellazione eccessivamente complessa e astrattamente concettuale che rende difficoltosi l'*interlinking* con altri dati e l'effettuazione di *query* sull'*endpoint*¹²³.

¹²² Cfr. Valdimir Alexiev, *How Not To Do Linked Data*, disponibile all'indirizzo <https://gist.github.com/VladimirAlexiev/090d5e54a525d57acb9b366121e77573>

¹²³ Si fa riferimento alle criticità messe in evidenza nell'ambito di specifici tavoli di lavoro durante il quarto LOD-LAM Summit, tenutosi a Venezia presso la Fondazione Giorgio Cini, a giugno 2017 (cfr. <https://summit2017.lodlam.net/>), a cui la sottoscritta ha partecipato come delegata per l'Università La Sapienza di Roma. Un tavolo di lavoro, in particolare, era dedicato all'analisi dell'utilizzo di CIDOC come ontologia

Si riporta di seguito l'elenco finale dei 57 progetti di pubblicazione di *linked open data* riconducibili all'ambito culturale in ordine alfabetico per istituzione o per progetto, nel caso di progetti inter istituzionali. Per ogni progetto sono esposte in forma tabellare le seguenti informazioni:

- URL del progetto (indica l'indirizzo *web* principale del progetto di pubblicazione di *linked open data*)
- Modalità di accesso ai LOD (ad esempio, se è disponibile un *endpoint* SPARQL – ed in questo caso ne viene fornito l'URL in nota - o se è possibile effettuare solo il *download* “statico” dei dati)
- Ontologie e vocabolari utilizzati
- Serializzazioni dei dati
- Tipologia prevalente dei dati

American Numismatic Society

La Società Numismatica Americana pubblica in LOD gli archivi (dal 2004) e gli authority file ovvero le entità personali e aziendali associate agli archivi. Insieme all'Institute for the Study of the Ancient World della New York University e ad altri partner internazionali partecipa al progetto OCRE, uno strumento progettato per aiutare nell'identificazione, catalogazione e ricerca delle monete coniate nell'Impero Romano, da Augusto nel 31 a.C., fino alla morte di Zeno nel 491 d.C. Si tratta di un corpus digitale facile da usare, con voci di catalogo scaricabili, che incorporano oltre 43.000 tipi di monete. A partire da aprile 2017, OCRE fornisce collegamenti ad esempi presenti in quasi 20 banche dati americane ed europee (sia archeologiche che museali nel contesto), tra cui la collezione ANS, il Münzkabinett del Museo di Stato di Berlino e il British Museum, per un totale di oltre 100.000 campioni fisici. I dati geografici sono forniti anche dal Portable Antiquities Scheme, da Antike Fundmünzen Europa, da OpenContext e da altri partner.

http://numismatics.org/archives http://numismatics.org/authorities	SPARQL Endpoint ¹²⁴ File Dumps Embedded Markup Application Web pages	SKOS Organization Ontology FOAF DC Terms Biographical Ontology Archival ontology	RDF/XML RDFa TTL JSON-LD	Authority file Dati archivistici
http://numismatics.org/ocre/	File Dumps Application Web pages	DC Terms SKOS nomisma.org ontology	RDF/XML	Dati archeologici

Amsterdam museum

L'Amsterdam museum pubblica nell'ambito di una sezione dedicata ai dati aperti, a partire dal 2011, alcuni LOD sulle opere d'arte conservate, basati sul modello di dati Europeana (EDM).

https://www.amsterdammuseum.nl/open-data	SPARQL Endpoint ¹²⁵ XML (API) XML (OAI-PMH) File Dump	EDM	XML RDF/XML RDF/JSON TTL	Dati su opere d'arte
---	---	-----	-----------------------------------	----------------------

¹²⁴ <http://numismatics.org/authorities/sparql>; <http://numismatics.org/archives/sparql>

¹²⁵ E' l'endpoint SPARQL *endpoint* di Europeana, disponibile all'indirizzo <http://semanticweb.cs.vu.nl/europeana/sparql/>. Su di esso sono caricati anche i dati dell'Amsterdam Museum

	Content Negotiation		N3 RDF triplets N-Triples N-Quads	
--	---------------------	--	---	--

Archaeology Data Service, Progetto STELLAR

Il progetto STELLAR (Semantic Technologies Enhancing Links and Linked data for Archaeological Resources) nasce dalla collaborazione tra Archaeology Data Service, Università di Glamorgan ed English Heritage, per migliorare la reperibilità, l'accessibilità, l'impatto e la sostenibilità dei dati risultanti dal precedente progetto STAR finanziato da AHRC (Arts & Humanities Research Council), che a sua volta ha esteso le tecniche di ricerca semantica inizialmente sviluppate attraverso il progetto FACET finanziato dall'EPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council):

http://archaeologydataservice.ac.uk/research/stellar/	SPARQL Endpoint ¹²⁶ File Dumps Content Negotiation	Dublin Core DC Terms SKOS CIDOC-CRM	RDF/XML RDF/JSON TTL N3 RDF triplets N-Triples N-Quads	Dati archeologici
---	---	--	---	-------------------

Archivio Centrale dello Stato

L'ACS pubblica nel 2013 in LOD i dati estratti da alcuni inventari analitici relativi all'Archivio della Direzione Generale dell'Agricoltura del Ministero dell'Agricoltura, industria e commercio (1860-1912), al Casellario Politico Centrale (1894-1945) e alla serie Marchi di fabbrica dell'Ufficio italiano brevetti e marchi del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato.

http://dati.acs.beniculturali.it/	SPARQL Endpoint ¹²⁷ Application Web pages	Biographical Ontology DC Terms FOAF Organization Ontology	RDF/XML RDF/JSON N3 RDF triplets N-Triples	Dati archivistici
---	--	--	---	-------------------

¹²⁶ <http://data.archaeologydataservice.ac.uk/query/>

¹²⁷ <http://dati.acs.beniculturali.it/sparql/>

		SKOS EAC-CPF Ontology Ontology for Archival Description (OAD) Ontology for Cultural Services and Access (OCSA)		
--	--	--	--	--

Archivio storico della Presidenza della Repubblica italiana

L'Archivio storico della Presidenza della Repubblica ha avviato un ampio progetto mirato a diffondere e valorizzare il proprio patrimonio archivistico attraverso i *linked open data*. La creazione del “Portale storico della Presidenza della Repubblica” ha l'obiettivo di conservare, valorizzare e condividere la memoria di questa istituzione: un punto di accesso privilegiato al patrimonio dell'Archivio storico, che si proporrà come strumento di descrizione, comunicazione e condivisione «al fine di realizzare un sistema informativo, una digital library ed un *repository* di risorse LOD - aggregati e integrati nel Portale - popolati da fonti documentarie e visive opportunamente trattate, indicizzate e organizzate». Il portale sarà dunque un punto d'incontro fra la Presidenza e la cittadinanza, attraverso la predisposizione di percorsi tematici e WebApp¹²⁸.

https://archivio.quirinale.it/aspr/redazione/linked-open-data	SPARQL Endpoint ¹²⁹ Application Web pages	OASPR ontology ¹³⁰ Culturalis DC Terms FOAF Organization Ontology SKOS EAC-CPF Ontology Ontology for Archival Description (OAD) OPR ontology ¹³¹	RDF/XML RDF/JSON N3 RDF triplets N-Triples	Dati archivistici
---	--	---	---	-------------------

¹²⁸ Cfr. <https://archivio.quirinale.it/aspr/redazione/linked-open-data>

¹²⁹ Cfr. <https://dati.quirinale.it/sparql>

¹³⁰ Cfr. <https://dati.quirinale.it/lod/oaspr>

¹³¹ Cfr. <https://dati.quirinale.it/lod/opr/>

		Ontology for Cultural Services and Access (OCSA)		
--	--	--	--	--

Bavarian State Library

Fornisce accesso a circa 26 milioni di titoli da 200 biblioteche accademiche in Baviera, Berlino e Brandeburgo. Il set di dati contiene circa 980 milioni di triple CDR o 8 GB come dump di dati scaricabili¹³².

lod.b3kat.de	SPARQL Endpoint ¹³³ File Dumps Content Negotiation Embedded Markup Application Web pages	BIBFRAME Bibliographic Ontology Biographical Ontology Dublin Core DC Terms FOAF FRBR ISBD Local vocabulary Music Ontology Organization Ontology RDA rdaGr2 RDF Schema Shema.org SKOS	RDF/XML RDF/JSON Turtle N3 RDF triplets N-Triples N-Quads JSON-LD	Authority file Dati bibliografici
--	--	---	---	--------------------------------------

¹³². Una descrizione formale del set di dati può essere trovata su <http://datahub.io/dataset/b3kat>.

¹³³ <http://lod.b3kat.de/doc/en/sparql-endpoint/>

Biblioteca de Galicia

La Digital Library of Galicia (Galiciana) è un progetto il cui obiettivo è la digitalizzazione delle collezioni bibliografiche più rilevanti per la Galizia. Il suo scopo è raggiungere la massima visibilità delle risorse digitali integrate in esso e l'interoperabilità con i principali progetti di digitalizzazione esistenti oggi (Hispanica ed Europea). Nel suo portale web ha uno spazio di LOD in cui è possibile effettuare *query* diverse sui seguenti gruppi di dati:

- Elenco dei titoli dei soggetti in galiziano, pubblicati in formato SKOS.
- Biblioteca digitale della Galizia, secondo il modello di dati di Europea.

http://biblioteca.galiciana.gal/gl/datos_abiertos/datos_abiertos.cmd	SPARQL Endpoint ¹³⁴ Content Negotiation Application Web pages	Dublin Core EDM ISBD MARC RDF MODS SKOS	RDF/XML	Dati bibliografici Authority file
---	---	--	---------	--------------------------------------

Biblioteca Nacional de España

Nel 2011 la BNE pubblica un portale dedicato ai LOD relativi a tutte le collezioni, sviluppato in collaborazione con l'*Ontology Engineering Group* dell'Università Politecnica di Madrid.

http://datos.bne.es/	SPARQL Endpoint ¹³⁵ Web page	FRBR (RDF) ¹³⁶	RDF/TTL	Dati bibliografici Authority file
---	--	---------------------------	---------	--------------------------------------

Bibliothèque Nationale de France

Nel 2011 la Bibliothèque nationale de France ha avviato il progetto di esporre in LOD i dati relativi a tutte le sue collezioni sul portale <http://data.bnf.fr/> collegandoli ai dati della Library of Congress, Dewey Decimal System, DBpedia, Virtual International Authority File, Dublin Core Metadata Initiative e CKAN.

¹³⁴ <https://datos-abertos.galiciana.gal/gl/sparql>

¹³⁵ <http://datos.bne.es/sparql>

¹³⁶ Cfr. <http://iflstandards.info/ns/fr/frbr/frbrer/>

http://data.bnf.fr/	SPARQL Endpoint ¹³⁷ Web page	FRBR (RDF) FOAF Dublin Core DC Terms RDA SKOS	RDF/TTL	Dati bibliografici Authority file
---	--	--	---------	--------------------------------------

Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Soggettario

Il Nuovo soggettario è lo strumento impiegabile nell'indicizzazione per soggetto di risorse di varia natura, realizzato a cura della Biblioteca nazionale centrale di Firenze. È aderente ai principi stabiliti dall'International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA) e alle indicazioni degli standard internazionali. È pubblicato dal 2015 in *linked open data* in formato SKOS v. 1.0.

http://thes.bncf.firenze.sbn.it/thes-dati.htm	SPARQL Endpoint ¹³⁸ File Dump	SKOS	RDF	Vocabolari
---	---	------	-----	------------

British Library, British National Bibliography

La British Library pubblica una piattaforma per fornire l'accesso alla British National Bibliography pubblicata in LOD e resa disponibile tramite servizi SPARQL. Comprende monografie e pubblicazioni seriali per un totale di circa 3,9 milioni di *record*.

http://bnb.data.bl.uk	SPARQL Endpoint ¹³⁹ File Dumps Content Negotiation Web page	Bibliographic Ontology Biographical Ontology British Library Terms DC Terms Event Ontology	RDF/XML RDF/JSON TTL N-Triples	Dati bibliografici
---	---	--	---	--------------------

¹³⁷ <http://data.bnf.fr/sparql/>

¹³⁸ <http://digitale.bncf.firenze.sbn.it/openrdf-workbench/repositories/NS/query>

¹³⁹ <http://bnb.data.bl.uk/sparql>

		FOAF ISBD Organization Ontology RDA SKOS WGS84 Geo Positioning		
--	--	--	--	--

British Museum

Il British Museum implementa dal 2007 il portale “Collection Online” che consente ai visitatori di effettuare ricerche su quasi 2 milioni di record, un terzo dei quali include attualmente almeno un'immagine digitale. Il British Museum ha di recente rilasciato una versione semantica in *linked data* per permettere agli sviluppatori di *software* di produrre proprie applicazioni in grado di riutilizzare direttamente i dati e consentire a ricercatori e studiosi di cercare e trovare i dati in modo più preciso.

http://collection.britishmuseum.org	SPARQL Endpoint ¹⁴⁰	CIDOC-CRM BM ontology ¹⁴¹	RDF/XML RDF/JSON N3 RDF triplets N-Triples	Dati su opere d'arte
---	--------------------------------	---	---	----------------------

Camera dei deputati

Catalogo completo di dati e documenti digitali dalla I Legislatura del Regno di Sardegna alla XV della Repubblica. Comprende anche la BPR, ovvero la Bibliografia del Parlamento italiano e degli studi elettorali

http://dati.camera.it/	SPARQL Endpoint ¹⁴² File Dumps	Dublin Core DC Terms FOAF	RDF/XML	Dati storici Dati bibliografici
---	--	---------------------------------	---------	------------------------------------

¹⁴⁰ <http://collection.britishmuseum.org/sparql>

¹⁴¹ <http://collection.britishmuseum.org/id/ontology/>

¹⁴² <http://dati.camera.it/sparql>

	Application	VIAF Biographical Ontology Ontologia Camera Deputati (OCD)		
--	-------------	---	--	--

Carnegie hall

Dati storici delle performance in *linked open data*. La versione iniziale comprende i dati della cronologia delle performance dal 1891 fino alla fine della stagione concertistica 2015-16 (15 luglio 2016). Sin dalla sua apertura nel 1891, la Carnegie Hall è stata un centro di espressione culturale e politica, presentando e offrendo uno spazio per molti tipi diversi di musica e cultura attraverso molteplici spazi di spettacolo. Il pubblico di riferimento sono sviluppatori, musicisti e / o storici culturali, umanisti digitali¹⁴³.

http://data.carnegiehall.org	SPARQL Endpoint ¹⁴⁴	CIDOC-CRM Dublin Core Terms Event Ontology FOAF Music Ontology RDF Schema Schema.org SKOS WGS84 Geo Positioning GND Ontology DBpedia Ontology	N-Triples JSON-LD	Authority file Dati biografici Dati bibliografici Dati geografici
---	--------------------------------	--	----------------------	--

¹⁴³ Documentazione e informazioni aggiuntive all'indirizzo: <https://github.com/CarnegieHall/linked-data>

¹⁴⁴ <http://data.carnegiehall.org/sparql>

Casalini Libri (SHARE-VDE group)

Si tratta di un'iniziativa nata per stabilire e testare procedure per la conversione di dati bibliografici in *linked open data* basati sull'ontologia BIBFRAME e per l'identificazione e la riconciliazione di entità di ambito bibliografico, nonché per la creazione di un ambiente di scoperta virtuale basato sulla struttura a tre livelli del modello dati BIBFRAME.

www.share-vde.org	SPARQL Endpoint File Dumps Content Negotiation Web pages	BIBFRAME Dublin Core FOAF FRBR ISBD ISNI Local vocabulary MADS/RDF MARC RDF RDA RDF Schema Schema.org SKOS	RDF/XML RDF/JSON Turtle N-Triples	Authority file Dati bibliografici Dati biografici
--	---	--	--	---

Centro di Documentazione Ebraica Contemporanea CDEC

La Fondazione Centro di Documentazione Ebraica Contemporanea CDEC *onlus* è un istituto di ricerca per la storia degli ebrei in Italia in età contemporanea. Alla fine del 2012 la Fondazione CDEC ha avviato un progetto di riorganizzazione del proprio sistema informativo, e di digitalizzazione di alcune delle sue raccolte documentarie per consentire di accedere, anche online, sia alle descrizioni inventariali e catalografiche del patrimonio documentario dell'istituto, sia a collezioni, integrali o parziali, di documenti in formato digitale. L'utilizzo dei dati in formato *linked open data* (LOD) costituisce la base portante dell'intera struttura informativa e, insieme all'ontologia sul dominio Shoah, uno degli elementi di maggiore innovazione del progetto.

http://dati.cdec.it/	SPARQL Endpoint ¹⁴⁵ File Dumps Application	Dublin Core DC Terms FOAF	RDF/TTL	Dati storici
---	---	---------------------------------	---------	--------------

¹⁴⁵ <http://dati.camera.it/sparql>

		Biographical Ontology Shoah Ontology Bib-Ontology ¹⁴⁶ ISBD ontology ¹⁴⁷		
--	--	--	--	--

Claros Project

CLAROS è una collaborazione di ricerca internazionale sull'arte dell'antica Grecia e di Roma, che utilizza le tecnologie del web semantico per consentire la ricerca simultanea di importanti collezioni in istituti di ricerca universitari e musei. Nel 2011 CLAROS pubblica un'interfaccia web (<http://www.clarosnet.org>) e un servizio orientato ai dati (<http://data.clarosnet.org/>). Promossi dall'e-Research Center di Oxford, CLAROS è una collaborazione internazionale che consente la ricerca simultanea su importanti collezioni di materiale digitale sull'archeologia e l'arte negli istituti di ricerca universitari e nei musei. Contiene materiale proveniente da una vasta gamma di partner di dati, tra cui l'archivio Beazley, vari archivi digitali nel Museo Ashmolean, l'archivio Arachne, il lessico dei nomi personali greci e il Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae¹⁴⁸.

https://clarosdata.wordpress.com/	SPARQL Endpoint ¹⁴⁹ File Dump	CIDOC-CRM ¹⁵⁰	RDF JSON XML	Dati archeologici Dati su opere d'arte
---	---	--------------------------	--------------------	---

CoBIS (Coordinamento delle Biblioteche Speciali e Specialistiche di Torino)

Il progetto pilota *linked open data* del Coordinamento Biblioteche Speciali e Specialistiche di Torino (CoBIS), realizzato grazie ad una convenzione con la Regione Piemonte, crea collegamenti tra i dati bibliografici delle biblioteche che aderiscono alla sperimentazione e la comunità del Web.

¹⁴⁶ <http://purl.org/ontology/bibo/>

¹⁴⁷ <http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/>

¹⁴⁸ Cfr. <https://clarosdata.wordpress.com/>

¹⁴⁹ <http://data.clarosnet.org/sparql/>

¹⁵⁰ Nell'implementazione di Enlargen

https://dati.cobis.to.it/	SPARQL Endpoint ¹⁵¹	BIBFRAME Schema.org	RDF	Authority file Dati bibliografici
---	--------------------------------	------------------------	-----	--------------------------------------

Consiglio Nazionale delle Ricerche

É il progetto di pubblicazione in *linked open data* delle informazioni relative all'organizzazione del CNR e alle attività scientifiche del suo personale.

http://data.cnr.it/	SPARQL Endpoint ¹⁵² File Dumps Application	Ontologie visualizzabili all'indirizzo http://www.cnr.it/ontology/cnr/ ¹⁵³	RDF/XML	Dati biografici Dati su organizzazioni Dati bibliografici
---	---	--	---------	---

Corago LOD

Corago LOD è la trasposizione dei contenuti dell'indice repertoriale Corago (un repertorio e archivio di libretti del melodramma italiano dal 1600 al 1900) in formato *linked open data*. Il primo obiettivo del progetto è la formalizzazione del patrimonio informativo dell'indice utilizzando due ontologie di dominio come il CIDOC CRM e FRBRoo. A partire da questo risultato, il progetto intende esplorare tre campi di applicazione degli strumenti del Web Semantico:

- l'estensione del perimetro informativo di basi di dati catalografiche mediante l'individuazione di relazioni con fonti esterne al fine di introdurre nuove dimensioni e chiavi di accesso;
- lo studio delle potenzialità in termini di ricerca, analisi e rappresentazione dei dati derivanti dall'interazione con le altre fonti informative;
- la sperimentazione di metafore visuali per la navigazione e consultazione dei contenuti su base semantica.

Il progetto rientra nell'ambito delle attività di sperimentazione promossa dal Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna in collaborazione col Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze. La versione attuale è un prototipo volto a verificare le funzionalità di ricerca e navigazione della base di conoscenza.

Le prime due funzionalità in corso di sperimentazione sono: 1) Ricerca libera testuale; 2) Ricerca per tipologie di entità e relazioni

¹⁵¹ <https://dati.cobis.to.it/sparql>

¹⁵² <http://data.cnr.it/sparql/>

¹⁵³ Si tratta delle seguenti ontologie: biblioteche.owl ; brevetti.owl; brevettidipartimenti.owl; categorie.owl ; cnr.owl; commesse.owl; consigloscientifico.owl; descrizionecommessa.owl ; descrizionedipartimento.owl ; descrizioneistituto.owl ; descrizionemodulo.owl ; descrizioneprogetto.owl ; descrizioni.owl ; dipartimenti.owl; formazione.owl; istituti.owl; localizzazione.owl; moduli.owl ; parolechiave.owl; personale.owl ; persone.owl; prodottidellaricerca.owl; progetti.owl; pubblicazioni.owl ; retescientifica.owl ; risorse.owl; strutturacnr.owl; suddivisioni.owl; termini.owl; universita.owl

http://www.disit.org/corago/	SPARQL Endpoint ¹⁵⁴	FRBR-OO CIDOC-CRM ¹⁵⁵	RDF/XML	Dati bibliografici
---	--------------------------------	-------------------------------------	---------	--------------------

Cultura Italia

Attivo dal 2013, è il portale del progetto pilota dati.culturaitalia.it che rende accessibili i dati forniti a Cultura Italia da Accademia S. Cecilia, Progetto ArtPast, Digibess, ICCU, Internet Culturale, Michael Italia, Polo Museale Fiorentino, Regione Marche e Anagrafe delle Biblioteche Italiane, oltre al Thesaurus PICO.

http://dati.culturaitalia.it/	SPARQL Endpoint ¹⁵⁶ File Dumps Application	Dublin Core DC Terms CIDOC-CRM ¹⁵⁷	RDF/XML	Dati su opera d'arte Dati bibliografici Dati archivistici
---	---	---	---------	---

Data Archiving and Networked Services (DANS), Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences

Il progetto CEDAR utilizza i dati del censimento olandese come punto di partenza per costruire una rete semantica di informazioni storiche, con lo scopo di comprendere l'interrelazione tra il cambiamento macroeconomico e gli stili di vita individuali, i regimi politici, i mercati del lavoro, le comunità e la ricchezza nazionale. Con tale rete semantica, sarà possibile rispondere a domande come:

- Che tipo di modelli possono essere identificati e interpretati come espressioni dell'identità regionale?
- In che modo i modelli di cambiamento delle competenze e del lavoro possono essere correlati al progresso tecnologico e ai modelli di migrazione geografica?
- Come possono essere tracciati i cambiamenti delle politiche locali e nazionali nella struttura delle comunità e delle vite individuali?

I dati del censimento da soli non sono sufficienti per rispondere a queste domande. Questo progetto applica uno specifico modello di dati basato sui *linked open data* per rendere i dati del censimento intercambiabili con altri *hub* di dati socio-economici, demografici e storici.

¹⁵⁴ <http://192.168.0.106:9999/bigdata/namespace/corago/sparql>

¹⁵⁵ Nell'implementazione di Enlarken

¹⁵⁶ <http://dati.culturaitalia.it/sparql>

¹⁵⁷ Nell'implementazione di Enlarken

http://www.cedar-project.nl/	SPARQL Endpoint ¹⁵⁸ File Dumps Application	RDF data cube ¹⁵⁹		Dati storici
---	---	------------------------------	--	--------------

Deutsche Nationalbibliothek

Pubblicazione in LOD a cinque stelle dei dati bibliografici della Deutsche National Bibliothek (DNB), avviata tra il 2010 e il 2012.

http://www.dnb.de/EN/lds	SPARQL Endpoint ¹⁶⁰ File Dumps Content Negotiation Embedded Markup	GND Ontology ¹⁶¹	RDF/XML RDF/JSON RDFa JSON-LD	Dati bibliografici
---	--	--------------------------------	--	--------------------

Europeana Foundation

Europeana nasce come progetto di biblioteca digitale europea che raccoglie risorse già digitalizzate da diverse istituzioni dei 28 paesi membri dell'Unione europea in 30 lingue. Tutti i *dataset* di Europeana sono disponibili a partire dal 2012 in formato *linked open data*.

http://europeana.eu/	SPARQL Endpoint ¹⁶² File Dumps Content Negotiation Embedded Markup	EDM	RDF/XML RDF/JSON RDFa JSON-LD	Dati bibliografici Dati su opere d'arte Dati archeologici
---	--	-----	--	---

¹⁵⁸ <http://lod.cedar-project.nl:8080/spargl/cedar> oppure <http://lod.cedar-project.nl/cedar/data.html>

¹⁵⁹ Cfr. <http://www.cedar-project.nl/cedar-census-rdf-dataset-alpha-release-v0-1/>

¹⁶⁰ <http://europeana.eu/>

¹⁶¹ <http://d-nb.info/standards/elementset/gnd#>

¹⁶² <http://europeana.eu/>

Fondazione Zeri

Il progetto ZERI & LOD, frutto della collaborazione tra la Fondazione Federico Zeri e un team di informatici ed esperti in digital humanities dell'Università di Bologna, nasce con l'obiettivo di trasformare i dati del catalogo Fototeca Zeri in *linked open data*, affinché siano accessibili, rintracciabili e riusabili da utenti e altre applicazioni. Il dataset *pubblicato* comprende attualmente il sottoinsieme di dati relativi alla pittura italiana del XVI secolo, già disponibili sul sito web della Fondazione Zeri. Circa 19.000 opere d'arte e 31.000 fotografie, oltre a informazioni su artisti, fotografi, bibliografia e relativa documentazione, sono descritti da più di 11 milioni di triple RDF. Attraverso i LOD è stato possibile arricchire il catalogo online della Fototeca Zeri, integrandolo con *link* a record Getty ULAN, VIAF, DBpedia, Wikidata e pagine Wikipedia, al Getty Art and Architecture Thesaurus (AAT) e a *link* a record Geonames per i nomi di luoghi geografici.

http://data.fondazionezeri.unibo.it/	SPARQL Endpoint ¹⁶³ File Dump	CIDOC-CRM SPAR ¹⁶⁴ Fentry ¹⁶⁵ OAentry ¹⁶⁶ HiCO ¹⁶⁷	RDF/XML RDF/JSON RDFa JSON-LD	Dati bibliografici Dati su opere d'arte Dati archeologici Authority file
---	---	--	--	---

Fundación Ignacio Larramendi

La Biblioteca Virtuale Polymath ha lo scopo di riunire le opere dei più importanti filosofi ispanici e stabilire relazioni semantiche tra loro, esprimendo le diverse scuole di pensiero, da Seneca a Octavio Paz in Hispania. Questa biblioteca virtuale contiene attualmente il lavoro di circa 1000 autori provenienti da vari campi delle scienze.

http://www.larramendi.es/i18n/cms/elemento.cmd?id=estaticos/paginas/Biblioteca_Virtual_Ignacio_Larramen.html	Content Negotiation Application Web pages	EAC-CPF EDM vocabulary	RDF/XML	Dati bibliografici Dati su opere d'arte Authority file Dati archivistici
---	---	---------------------------	---------	---

¹⁶³ <http://data.fondazionezeri.unibo.it/sparql/>

¹⁶⁴ <http://www.sparontologies.net/>

¹⁶⁵ <http://www.essepuntato.it/2014/03/fentry>

¹⁶⁶ <http://purl.org/emmedi/oaentry>

¹⁶⁷ <http://purl.org/emmedi/hico>

German National Library

La Biblioteca nazionale tedesca ha creato già a partire dal 2010 un proprio portale di pubblicazione di *linked open data* di tutti i dati bibliografici e dei dati sugli *authority file*, con l'ambizione di dare un contributo in termini di stabilità e affidabilità dei dati alla *Linked Data Cloud*.

http://www.dnb.de/lds	File Dumps Content Negotiation Web pages	Bibliographic Ontology Dublin Core Dublin Core Terms Local vocabulary MADS/RDF Music Ontology RDA RDF Schema Schma.org WGS84 Geo Positioning BIBFRAME (test)	RDF/XML Turtle JSON-LD	Dati bibliografici Authority file
---	--	--	------------------------------	--------------------------------------

Getty Vocabularies¹⁶⁸

É il lavoro di trasposizione in *linked open data* dei vocabolari del Getty.

http://vocab.getty.edu/	SPARQL Endpoint ¹⁶⁹ File Dump	GVP Ontology ¹⁷⁰ DC DCT BIBO FOAF WGS BIO Schema	N3 RDF triplets	Dati bibliografici Authority file Dati archivistici Ontologie/vocabolari
---	---	---	-----------------	---

¹⁶⁸ Cfr. https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/vocab_lod_flier.pdf

¹⁶⁹ <http://vocab.getty.edu/sparql>

¹⁷⁰ <http://vocab.getty.edu/ontology.rdf>

		PROV SKOS ¹⁷¹ : SKOS-XL ¹⁷² : ISO 25964		
--	--	--	--	--

Goldsmiths' College

Set di dati con informazioni su brani, compositori e luoghi di produzione pubblicate dal progetto Early Music Online che ha digitalizzato alcune collezioni di musica della British Library.

http://slickmem.data.t-mus.org/	SPARQL Endpoint ¹⁷³ Content Negotiation Web pages	Bibliographic Ontology Dublin Core DC Terms FOAF Music Ontology	TTL N3 RDF triplets	Dati bibliografici
http://www.transforming-musicology.org/ ¹⁷⁴	Content Negotiation	Dublin Core DC Terms FOAF	RDF/XML TTL N3 RDF triplets	Dati musicologici

Hellespont Project

Il progetto, condotto dall'Istituto Archeologico Tedesco (con il supporto di CoDArchLab) in collaborazione con la Biblioteca digitale Perseus presso la Tufts University, intende combinare, attraverso i *linked open data*, le collezioni digitali di studi classici di entrambe le istituzioni per rendere disponibile per uso pubblico e scientifico una delle collezioni online gratuite più complete di antichità greche e romane.

http://hellespont.dainst.org/startpage/index.html	Motore di ricerca ¹⁷⁵	CIDOC-CRM	RDF/XML	Dati archeologici
---	----------------------------------	-----------	---------	-------------------

¹⁷¹ <http://www.w3.org/2004/02/skos/core.rdf>

¹⁷² <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl.rdf>

¹⁷³ <http://slickmem.data.t-mus.org/sparql>

¹⁷⁴ I *linked open data* sono disponibili tramite *content negotiation*

¹⁷⁵ <http://linkeddata.hellespont.dainst.org/>

	File Dump			Dati storici
--	-----------	--	--	--------------

Historic Environment Scotland

Il Progetto *ScAPA* : *Scottish Archaeological Periods & Ages* fornisce una lista dei periodi archeologici e delle ere utilizzata per la descrizione del patrimonio culturale in Scozia.

http://heritagedata.org/live/schemes/scapa.html	File Dump	CIDOC-CRM	RDF/XML RDF/JSON Turtle	Authority file
---	-----------	-----------	-------------------------------	----------------

Istituto Centrale per gli Archivi – Sistema Archivistico Nazionale

É il portale *linked open data* del Sistema Archivistico Nazionale (SAN) che rende disponibili le proprie schede descrittive delle entità archivistiche di soggetti conservatori, soggetti produttori, profili istituzionali, complessi archivistici e strumenti di ricerca. Esso permette l'accesso a:

- Ontologia SAN LOD in formato OWL e ad una sua rappresentazione HTML;
- Thesaurus del SAN in formato SKOS ed in formato grafico navigabile;
- 97 dataset s disponibili per il download
- Endpoint SPARQL per l'interrogazione diretta sui *linked open data*;
- Esplorazione diretta delle entità archivistiche (Soggetti Conservatori, Soggetti Produttori, Complessi Archivistici) con la loro rappresentazione come *linked open data* arricchita dei dati derivanti dalle attività di riconciliazione.

http://san.beniculturali.it/web/san/dati-san-lod	SPARQL Endpoint ¹⁷⁶ Content Negotiation Web pages	Bibliographic Ontology Dublin Core DC Terms FOAF Organization ontology Geonames ontology	RDF/XML TTL N3 RDF triplets CSV	Dati archivistici
---	--	---	--	-------------------

¹⁷⁶ <http://dati.san.beniculturali.it/sparql>

		SAN Ontologie		
--	--	---------------	--	--

Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione – Catalogo generale dei beni culturali

É il portale sperimentale dei *linked open data* del Progetto ArCo – Architettura della conoscenza, che mira alla pubblicazione di LOD del Catalogo generale dei beni culturali gestito dall’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione. A partire da metà del 2019 i dati confluiranno nel portale ufficiale dei *linked open data* del MiBAC (<http://dati.beniculturali.it>).

http://wit.istc.cnr.it/arco/	SPARQL Endpoint ¹⁷⁷	ArCo Ontology	RDF/XML TTL N3	Dati su opere d’arte
---	--------------------------------	---------------	----------------------	----------------------

Istituto per i beni artistici culturali e naturali (IBACN) della Regione Emilia-Romagna

Dal 2011 l’Istituto per i beni artistici culturali e naturali rende fruibili attraverso il *web* le informazioni raccolte nell’ambito della propria attività di censimento e valorizzazione degli istituti e dei beni culturali presenti sul territorio emiliano-romagnolo. Tutti i dataset pubblicati da IBC sono disponibili in dati.emilia-romagna.it e riguardano in particolare: Biblioteche di ente locale dell’Emilia Romagna ; Conservatori degli archivi storici di ente locale e di interesse locale emiliano-romagnoli ; Musei emiliano-romagnoli ; Biblioteche, Conservatori di archivi storici e Musei emiliano-romagnoli ; Biblioteche, Conservatori di archivi storici e Musei ; Alberi monumentali dell’Emilia Romagna; Banca dati delle Farfalle d’Italia; Catalogo degli stemmi dei Comuni e delle Province dell’Emilia Romagna; Castelli dell’Emilia Romagna (pubblicazione parziale). Le ontologie elaborate da IBC sono disponibili in culturalis.org.

http://ibc.regione.emilia-romagna.it/servizi-online/iod	SPARQL Endpoint ¹⁷⁸ Content Negotiation Web pages	Bibliographic Ontology; Dublin Core; DC Terms; FOAF; Organization ontology; Geonames ontology; Culturalis Ontology;	RDF/XML TTL N3 RDF triplets CSV	Dati archivistici Dati su luoghi della cultura, su alberi monumentali e sulle farfalle d’Italia
---	--	---	--	--

¹⁷⁷ <http://wit.istc.cnr.it/sparql>

¹⁷⁸ <http://dati.emilia-romagna.it/sparql>

		OCSA Ontology;		
--	--	----------------	--	--

Library of Congress

Dal 2009 la Library of Congress ha avviato la pubblicazione in *linked open data* dei principali vocabolari e degli standard da essa pubblicati.

http://id.loc.gov/	File Dumps Content Negotiation Embedded Markup Web page API	Dublin Core SKOS MADS/RDF	RDF/XML RDFa N-Triples JSON-LD	Dati bibliografici Authority file
http://BIBFRAME.org/	Content Negotiation Web page	BIBFRAME	RDF/XML TTL N-Triples JSON-LD	Dati bibliografici

Linked Jazz

Progetto del Pratt Institute, che si basa su materiali relative alla storia del jazz in formato digitale per esporre le relazioni tra i musicisti e rivelare la loro *community network*. I dati di partenza sono stati ricavati a partire da una serie di interviste che provengono dal Rutgers Institute per Jazz Studies Archives, dallo Smithsonian Jazz Oral Histories, dall'Hamilton College Jazz Archive, dalla Central Avenue Sounds della UCLA e dall'University of Michigan Nathaniel C. Standifer Video Archive di storia orale. Tali dati sono stati successivamente collegati e arricchiti con altri dati, ad esempio con quelli presenti su DBpedia e VIAF.

https://linkedjazz.org/	SPARQL Endpoint ¹⁷⁹ Content Negotiation	Linked Jazz Ontology	RDF/XML TTL N-Triples JSON-LD	Dati storici Authority file
---	---	-------------------------	--	--------------------------------

¹⁷⁹ <https://linkedjazz.org/sparql/>

Linking Lives

Questo progetto ha svolto un ruolo da apripista nel settore archivistico, come prosecuzione del progetto LOCAH (Linked Open Copac & Archives Hub), curato dal Mimas dell'Università di Manchester con lo scopo di esporre in "formato" LOD i dati relativi alle biografie presenti in "Archives Hub". Archives Hub rappresenta oltre 220 istituzioni nel Regno Unito, fornendo un unico accesso condiviso alle collezioni con lo scopo di favorire i ricercatori. Le descrizioni, in formato XML EAD (*Encoded Archival Description*), sono strutturate sulla base dello standard ISAD (G). L'hub supporta il protocollo Z39.50 e OAI-PMH. *Linking Lives* ha studiato le potenzialità correlate allo sviluppo di un'interfaccia web per i dati biografici di soggetti produttori di archivi che fornisca sia l'accesso alle informazioni relative ai fondi archivistici prodotti sia il collegamento ad altre risorse presenti anch'esse sul web in "formato" LOD tra cui anche Wikipedia (via DBpedia).

http://archiveshub.ac.uk/linkinglives/			RDF/XML TTL N-Triples JSON-LD	Dati archivistici Authority file
---	--	--	--	-------------------------------------

linked open data for ACademia (LOD.AC) project

Implementato dal National Institute of Informatics (NII) giapponese, il progetto LOD.AC mira a valorizzare vari tipi di informazioni accademiche mediante un approccio basato sui *linked open data*. Attualmente, i dati pubblicati riguardano musei e dati di musei e in particolare offrono la possibilità di visualizzare aggregazioni di beni culturali e informazioni sui musei da tutti i musei in Giappone presentati come un sito *web* per ricercatori e altri tipi di pubblico; e offrono una integrazione di funzionalità di ricerca nel linguaggio naturale nell'*endpoint* SPARQL. Una fase successiva del lavoro prevede che vengano effettuati ulteriori collegamenti come, per esempio, le relazioni tra artisti associati e opere di diverse collezioni museali.

http://lod.ac/	SPARQL Endpoint ¹⁸⁰ Content Negotiation	Ltk ontology ¹⁸¹ CIDOC-CRM FOAF DC	RDF/XML TTL N-Triples JSON-LD	Dati biografici Dati su opere d'arte
---	---	--	--	---

¹⁸⁰ <http://lod.ac/sparql>

¹⁸¹ http://rc.lodac.nii.ac.jp/ns/ltk/ontologies/ltk_1469047389.html

Ministero dei beni e delle attività culturali

Il MiBAC pubblica il proprio patrimonio informativo secondo la logica dei *linked open data* nella piattaforma dati.beniculturali.it. A fine 2018 risultano pubblicati *dataset* relativi a luoghi della cultura, eventi culturali, anagrafe delle biblioteche italiane, anagrafe degli archivi di Stato, contenitori fisici e giuridici di beni culturali, gli inventari degli archivi cartacei e fotografici di ICCD ed una serie di strumenti terminologici in uso nel Sistema generale del catalogo dei beni culturali fondamentali ai fini dell'interoperabilità con il Sistema. A fine 2019 saranno pubblicati su dati.beniculturali.it anche i dati relativi alle schede catalografiche di oltre 900.000 beni culturali descritti nel Catalogo generale dei beni culturali.

La piattaforma dati.beniculturali.it funge anche da *harvester* dei dati aperti prodotti dal MiBAC per il portale governativo italiano dei dati aperti (<http://dati.gov.it>)

http://dati.beniculturali.it	SPARQL Endpoint ¹⁸² File Dumps Web pages	ArCo ontologie Cultural-ON	RDF/XML Turtle JSON-LD	Authority file Dati biografici Dati bibliografici Dati su luoghi della cultura
---	---	-------------------------------	------------------------------	---

National Diet Library

NDL Search è un servizio che mira ad essere un punto di accesso da cui è possibile utilizzare le ricche conoscenze provenienti da biblioteche giapponesi, archivi, musei, ricerca accademica.

http://id.ndl.go.jp/auth/ndla	SPARQL Endpoint ¹⁸³ File Dumps Web pages	Dublin Core Terms FOAF FRBR RDA RDF Schema SKOS SKOS XL	RDF/XML Turtle JSON-LD	Authority file Dati biografici Dati bibliografici
---	---	--	------------------------------	---

¹⁸² <http://dati.beniculturali.it/sparql>

¹⁸³ <http://id.ndl.go.jp/information/sparql-11/>

National Library of Finland

La Biblioteca nazionale finlandese pubblica i LOD dei propri cataloghi e bibliografici e gestisce Finto è un servizio di vocabolari e ontologie finlandesi, che consente sia la pubblicazione che la navigazione di vocabolari. Il servizio offre anche interfacce per l'integrazione di thesauri e ontologie in altre applicazioni e sistemi.

http://data.nationallibrary.fi	SPARQL Endpoint SPARQL editor File Dumps Content Negotiation	BIBFRAME RDA Schema.org SKOS	RDF/XML Turtle N-Triples N-Quads JSON-LD	Dati bibliografici Dati geografici
http://finto.fi	File Dumps Content Negotiation Web pages	Dublin Core Dublin Core Terms Local vocabulary RDA SKOS	RDF/XML Turtle N-Triples JSON-LD	Authority file Ontologie/vocabolari

National Library of Medicine

La US National Library of Medicine pubblica il progetto Medical Subject Headings (MeSH) in RDF, i LOD del vocabolario biomedico MeSH. MeSH RDF include un file scaricabile in formato RDF N-Triples, un editor di *query* SPARQL, un *endpoint* SPARQL (API) e un'interfaccia RESTful per il recupero dei dati MeSH.

https://id.nlm.nih.gov/mesh/	SPARQL Endpoint ¹⁸⁴ SPARQL editor File Dumps Web pages	Local mesh ontology	Turtle N-Triples	Ontologie/vocabolari
---	--	------------------------	---------------------	----------------------

¹⁸⁴ <https://id.nlm.nih.gov/mesh/query>

National Széchényi Library

Si tratta del portale LOD della biblioteca nazionale ungherese¹⁸⁵.

http://v.mek.oszk.hu/FlintSparqlEditor/index-mek.html	SPARQL Endpoint ¹⁸⁶	Dublin Core Terms OAI ORE Terms	RDF/XML	Dati bibliografici
---	--------------------------------	------------------------------------	---------	--------------------

Nomisma

Nomisma.org è un progetto collaborativo per fornire rappresentazioni digitali stabili di concetti numismatici in *linked open data*. Questi assumono la forma di URI http che forniscono anche l'accesso a informazioni riutilizzabili su tali concetti, insieme a collegamenti ad altre risorse.

http://nomisma.org	SPARQL Endpoint ¹⁸⁷ File Dumps Embedded Markup ¹⁸⁸ Application Web page	DC Terms FOAF Organization Ontology SKOS WGS84 Geo Positioning CIDOC-CRM OSGEO ¹⁸⁹ nomisma.org ontology ¹⁹⁰	RDF/XML RDFa TTL JSON-LD KML HTML5 + RDFa 1.1.	Authority file
---	---	---	--	----------------

¹⁸⁵ Cfr. <http://mek.oszk.hu/indexeng.phtml>

¹⁸⁶ <http://v.mek.oszk.hu/sparql/>

¹⁸⁷ <http://nomisma.org/sparql> (consultato il 19/04/2016)

¹⁸⁸ RDFa, MicroData, et.

¹⁸⁹ <http://wiki.osgeo.org/wiki/DCLite4G> (Dublin Core Lightweight Profile for Geospatial) (consultato il 19/04/2016)

¹⁹⁰ <http://nomisma.org/ontology> (consultato il 19/04/2016)

North Carolina State University Libraries

NCSU ha sviluppato lo strumento denominato Organization Name Linked Data (ONLD) e gestito dal dipartimento Acquisitions & Discovery dal 2009 per gestire le forme varianti di nome per editori, fornitori e fornitori di riviste ed *e-resource* in E-Matrix, il sistema di gestione delle risorse elettroniche (ERMS) sviluppato localmente da NCSU. Lo staff di Acquisitions & Discovery ha creato collegamenti a descrizioni della stessa organizzazione in altre fonti di dati collegati, tra cui VIAF, LCNAF della Library of Congress, DBpedia, Freebase e International *Standard* Name Identifier (ISNI).

http://www.lib.ncsu.edu/ld/onld/	File Dump Embedded Markup	FOAF SKOS MODS MADS	RDF/XML RDFa TTL N-Triples JSON-LD	Dati bibliografici Authority file
---	------------------------------	------------------------------	--	--------------------------------------

NTNU (Norwegian University of Science and Technology) University Library

Nel 2010, NTNU University Library e BIBSYS (il sistema statale di gestione della biblioteca nazionale norvegese per biblioteche accademiche e di ricerca) hanno ricevuto finanziamenti per un progetto chiamato Rådata nå! (*raw data now!*). Nell'ambito di questi progetti è stato pubblicato un set di dati contenente 1, 5 milioni di nomi di autorità di persone in *linked open data*, allineando questi dati, tra gli altri, DBpedia e VIAF. Il progetto ha prodotto 10 milioni di triple ed è stato il primo grande set di dati a essere rilasciato come *linked open data* in Norvegia (sotto ODC-PDDL).

http://www.ntnu.no/ub/digital/	File Dumps Content Negotiation Embedded Markup Web page JSON	Bibliographic Ontology Dublin Core FOAF Schema.org SKOS WGS84 Geo Positioning Local vocabulary	RDF/XML	Dati bibliografici Authority file Ontologie/vocabolari
http://www.ntnu.no/ub/data	File Dump	Bibliographic Ontology Dublin Core Event Ontology	RDF/XML TTL	Dati bibliografici Authority file

		FOAF Organization Ontology SKOS WGS84 Geo Positioning Local vocabulary		
http://www.bibsys.no/files/out/linked_data/autreg/	SPARQL Endpoint ¹⁹¹ File Dump	Dublin Core FOAF SKOS	RDF/XML N-Triples	Authority file

OCLC

OCLC pubblica in *linked open data* la Dewey Decimal Classification (DDC), il Virtual International Authorities File (VIAF) e l'applicazione a faccette di Subject Terminology (FAST). Dal 2012 pubblica anche in LOD l'intero catalogo bibliografico WorldCat in *linked open data*. OCLC collabora anche con biblioteche accademiche, di ricerca, pubbliche e nazionali per testare una suite di servizi (oclc.org/ld-prototypes) che mira a dimostrare i vantaggi di una "pubblicazione nativa" di dati bibliografici in LOD. Nella suite sono compresi un servizio di riconciliazione per connettere informazioni bibliografiche legacy con *linked data* disponibili e un servizio per visualizzare, creare e modificare le descrizioni e le relazioni delle entità dei dati collegati.

http://www.worldcat.org/	File Dumps Content Negotiation Embedded Markup Application Web page	DC Terms FOAF Schema.org SKOS purl.org/Library	RDF/XML RDFa TTL N-Triples JSON-LD	Dati bibliografici Authority file
http://viaf.org	File Dumps Application Web pages	FOAF RDA Schema.org SKOS VIAF	RDF/XML N3 RDF triplets	Dati bibliografici Authority file

¹⁹¹ http://data.bibsys.no/data/query_authority.html

Oslo Public Library

data.deichman.no è il portale *linked open data* della biblioteca pubblica di Oslo e una piattaforma per gli sviluppatori che accedono a questi dati e costruiscono applicazioni che li utilizzano. Cuore di data.deichman.no è una versione LOD del catalogo della biblioteca e dei suoi file di autorità. Essa include dati su libri, musica, film, persone, organizzazioni, argomenti e generi. A partire da gennaio 2014, data.deichman.no contiene le descrizioni di circa: 415 000 documenti (libri, CD, DVD, periodici etc.), 200.000 persone, 75 000 organizzazioni, 65.000 argomenti, 2000 generi, 7500 recensioni di libri.

http://data.deichman.no/	SPARQL Endpoint ¹⁹² Web page	Bibliographic Ontology DC Terms FOAF Organization Ontology SKOS Fabio (FRBR-aligned bibliographic ontology)	RDF/XML RDF/JSON TTL	Dati bibliografici Authority file
---	--	---	----------------------------	--------------------------------------

Progetto Reload¹⁹³

Il Progetto Reload, realizzato dall'Archivio Centrale dello Stato, dall'Istituto per i Beni culturali dell'Emilia-Romagna e da regista.exe, nasce con l'obiettivo di sperimentare le metodologie del *semantic web* e le tecnologie standard per i *linked open data* per favorire la condivisione di informazioni archivistiche provenienti da una molteplicità di fonti. ReLoad (*repository* for Linked Open Archival Data) è disponibile all'indirizzo <http://labs.regesta.com/progettoReload/>. Da questa esperienza è derivato anche il portale *linked open data* dell'Archivio Centrale dello Stato in cui vengono pubblicati *dataset* degli inventari realizzati dall'Archivio Centrale dello Stato il cui portale è disponibile all'indirizzo: <http://dati.acs.beniculturali.it> anche se i dati non vengono più aggiornati da dicembre 2014.

http://labs.regesta.com/reloadProject/client/	SPARQL Endpoint ¹⁹⁴ Application Web pages	Biographical Ontology DC Terms FOAF Organization Ontology SKOS	RDF/XML RDF/JSON N3 RDF triplets N-Triples	Dati archivistici
---	--	--	---	-------------------

¹⁹² <http://data.deichman.no/sparql>

¹⁹³

¹⁹⁴ <http://lod.xdams.org/sparql>

		EAC-CPF Ontology Ontology for Archival Description (OAD) Ontology for Cultural Services and Access (OCSA)		
--	--	--	--	--

Rijksmuseum

Il Rijksmuseum mette a disposizione su Datahub e su Europeana i dati relativi alla propria collezione di opere, prodotti utilizzando l'ontologia EDM.

https://datahub.io/rasvaan/201805-rma-collection	File Dump	Dublin Core Dublin Core Terms Europeana Data Model (EDM) SKOS	RDF/XML Turtle	Authority file Dati su opere d'arte Dati biografici
---	-----------	---	-------------------	---

Russian Linked Culture Cloud

Russian Museum Culture Cloud è un progetto di collaborazione tra The Russian Museum e ITMO University che pubblicare in formato LOD i dati del patrimonio culturale russo. Obiettivo a lungo termine è quello di costruire il Russian Heritage Cloud in generale con la potente interfaccia utente e una serie di strumenti per l'acquisizione, la modifica e la pubblicazione dei dati.

http://culturecloud.ru/	SPARQL Endpoint ¹⁹⁵ Web page	CIDOC-CRM	RDF/XML	Dati su opere d'arte Dati storici
---	--	-----------	---------	--------------------------------------

¹⁹⁵ <http://culturecloud.ru/sparql>

Springer Nature

Springer Nature SciGraph, è un portale *linked open data* che aggrega le fonti di dati di Springer Nature e partner del settore accademico. La piattaforma *linked open data* raccoglie informazioni da tutto il panorama della ricerca, ad esempio finanziatori, progetti di ricerca, conferenze, affiliazioni e pubblicazioni.

http://www.springernature.com/scigraph	File Dumps Content Negotiation Web pages	BIBFRAME Dublin Core FOAF RDF Schema Schema.org SKOS	RDF/XML Turtle N-Triples JSON-LD	Dati bibliografici Dati storici Dati geografici Ontologie, Vocabolari
---	--	---	---	--

University of Alberta Libraries

Can Link è un progetto dimostrativo della Canadian Linked Data Initiative - Digital Projects Working Group che mira a pubblicare in LOD i dati delle tesi canadesi per aumentare la visibilità delle tesi canadesi sfruttando le potenzialità dei LOD e per far emergere connessioni e relazioni inattese. Le istituzioni partecipanti sono: Università della Columbia Britannica, Università di Alberta, Biblioteca e archivi Canada / Bibliothèque et Archives Canada, Queens University, Università di Toronto, McGill University, Université de Montréal, Memorial University of Newfoundland.

Il secondo *link* nella tabella sottostante riguarda un insieme di dati RDF / XML per le risorse del patrimonio culturale delle istituzioni che hanno partecipato al progetto sperimentale del 2013 *Out of the Trenches* (maggiori dettagli sul progetto sono disponibili su <http://www.canadiana.ca/pcdhn-lod>)¹⁹⁶, una *proof of concepts* sui benefici dei *linked open data* condotto dai *partner* of the Pan-Canadian Documentary Heritage Network (PCDHN).

http://canlink.library.ualberta.ca http://dx.doi.org/10.7939/DVN/URXSGC	File Dump SPARQL ¹⁹⁷	BIBFRAME Bibliographic Ontology Dublin Core Dublin Core Terms Event Ontology FOAF ISBD	RDF/XML	Dati bibliografici
--	------------------------------------	--	---------	--------------------

¹⁹⁶ Non raggiungibile al 22/01/2019

¹⁹⁷ <http://canlink.library.ualberta.ca/sparql>

		RDA Schema.org		
--	--	-------------------	--	--

University of California-Los Angeles

I dati bibliografici della UC-LA Data sono stati pubblicati sviluppando un insieme di vocabolari BIBFRAME modulari, ampiamente condivisibili che potrebbero essere estesi per una maggiore granularità con schemi descrittivi esistenti. Lo sviluppo di questi vocabolari ha beneficiato del lavoro di servizi professionali di Zepheira e dei contributi specifici della National Library of Medicine, dell'Università della California e della George Washington University.

http://link.library.ucla.edu/	Embedded Markup	BIBFRAME Dublin Core Schema.org	RDFa	Dati bibliografici Vocabolari, ontologie
---	-----------------	---------------------------------------	------	---

University of Nevada, Las Vegas

Progetto, nato nel 2014, di pubblicazione in LOD dei dati bibliografici delle University Libraries of Nevada, Las Vegas

https://www.library.unlv.edu/linked-data	SPARQL Endpoint ¹⁹⁸ Application	DPLA metadata application profile Dublin Core Dublin Core Terms Europeana Data Model (EDM) FOAF Local vocabulary RDF Schema Schema.org SKOS	Turtle JSON-LD	Authority file Dati biografici Dati bibliografici Dati archivistici Dati geografici Ontologie/vocabolari
---	---	---	-------------------	---

¹⁹⁸ <http://ld.library.unlv.edu/sparql/>

University of Oxford

Progetto pilota dell'Università di Oxford per pubblicare in LOD I dati delle proprie collezioni bibliografiche e museali¹⁹⁹. OXLOD / Heritage mira a collegare i dati delle ricerche accademiche nonché i dati scientifici sull'analisi e la conservazione del patrimonio tangibile podotti dall'Università di Oxford ai dati provenienti da musei e collezioni, servendo così studiosi, curatori, bibliotecari e il pubblico.

oxlod.eng.ox.ac.uk	SPARQL Endpoint Web page	CIDOC-CRM FRBR Local vocabulary SKOS	Turtle JSON-LD	Authority file Dati su opere d'arte Dati storici Dati biografici Dati geografici Ontologie/vocabolari
--	-----------------------------	---	-------------------	--

Yale Center for British Art

Servizio che fornisce l'accesso ai *linked open data* delle raccolte del Yale Center for British Art.

http://britishart.yale.edu/collections/using-collections/technology/linked-open-data	SPARQL Endpoint ²⁰⁰ Application	SKOS CIDOC-CRM	RDF/JSON N3 RDF triplets N-Triples	Dati su opere d'arte
---	---	-------------------	--	----------------------

¹⁹⁹ Cfr. <http://www.culturalheritage.ox.ac.uk/oxlod>

²⁰⁰ <http://collection.britishart.yale.edu/sparql/>

II.2. Censimento e analisi delle ontologie per i beni culturali

Il compendio di esperienze sulla pubblicazione di *linked open data* in ambito culturale ha fornito l'opportunità di effettuare anche il censimento delle ontologie utilizzate nel settore dei beni culturali, in vista di una migliore comprensione della pratica del riuso: pur fornendo dati meramente "quantitativi" (in quanti progetti e in che settori le varie ontologie sono state riusate), il compendio ha comunque garantito lo spunto per interessanti riflessioni.

Questa parte della ricerca mira, dunque, a elencare in modo ragionato le esperienze più significative realizzate nell'ambito della redazione o del riuso di ontologie afferenti il mondo della descrizione delle risorse culturali e della produzione dei *linked open data* per biblioteche, archivi e musei (LOD-LAM) sia in ambito italiano che internazionale.

Si è tentato dunque di effettuare un censimento ed una analisi delle ontologie c.d. "di dominio" per i beni culturali. La locuzione "di dominio" fa riferimento alla seguente distinzione a seconda delle finalità e dei confini tematici delle ontologie:

1) *Upper-level ontologies* (dette anche *ontologie pesanti* o *ontologie fondazionali*). Un'ontologia di alto livello rappresenta il tentativo di modellare l'intera realtà in un'unica tassonomia, da cui le specifiche ontologie ereditano al fine di classificare i diversi ambiti del sapere²⁰¹. Hanno un livello di astrazione molto elevato e sono spesso frutto di competenze multidisciplinari che coniugano le tecnologie dell'informazione con la filosofia analitica e l'epistemologia. Modellano i concetti fondazionali comuni a tutti i domini (spazio, tempo, etc.) e perciò sono adatte a scambiare informazioni attraverso domini diversi, dove i problemi di ambiguità terminologica acquistano fondamentale rilevanza. Le ontologie fondazionali sono sviluppate proprio allo scopo di facilitare la negoziazione dei significati dei termini di un certo dominio attraverso diverse comunità scientifiche o linguistiche²⁰².

2) *Ontologie di dominio* (*domain ontologies*). Si tratta di schemi concettuali che rappresentano la conoscenza di un dominio applicativo più o meno specifico, come possono

²⁰¹ Una delle più note è DOLCE (*Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering*), risultato dell'attività dell'Istituto per le Scienze e le Tecnologie Cognitive del CNR di Trento. Cfr. <http://www.loa.istc.cnr.it/old/DOLCE.html> (consultato il 17/06/2017). Un'altra ontologia fondazionale è la Suggested Upper Merged Ontology (SUMO) intesa come ontologia fondazionale per una varietà di sistemi di elaborazione delle informazioni. SUMO definisce una gerarchia di classi e relazioni espresse in una versione del linguaggio SUO-KIF. Inizialmente, SUMO era focalizzata su concetti upper level (entità generali che non appartengono a un dominio specifico per essere poi notevolmente ampliato per includere un'ontologia di medio livello e dozzine di ontologie di dominio. Inizialmente, Sumo è stato sviluppato dalla Teknowledge Corporation e ora è gestito da Articulate Software. SUMO è open source. La prima versione è stata pubblicata nel dicembre 2000. Cfr. <http://www.adampease.org/OP/> (consultato il 17/01/2018)

²⁰² Cfr. Silvia Gaio, Stefano Borgo, Claudio Masolo, Alessandro Oltramari, Nicola Guarino, *Un'introduzione all'ontologia DOLCE*, in AIDA Informazioni, 28 (2010), p. 107–125, disponibile all'indirizzo <http://www.loa.istc.cnr.it/old/Papers/gaio122010.pdf>

essere gli archivi, le biblioteche, le opere d'arte, i beni archeologici etc. Le ontologie utilizzate nei sistemi informativi sono di solito ontologie di dominio, ma di fatto i sistemi informativi basati su queste ontologie funzionano bene fintanto che le persone e le macchine condividono lo stesso vocabolario e il significato dei termini, come accade in comunità chiuse. Questo tipo di ontologie risulta essere debole relativamente a possibili fraintendimenti semantici quando gli utilizzatori del sistema informativo non condividono le stesse assunzioni sul significato dei termini del vocabolario. Quando non vi è un'ontologia condivisa oppure quando l'ontologia non è sufficientemente ricca di nozioni generali, è complicato – se non impossibile - negoziare il significato, cioè recuperare un significato su cui trovarsi in accordo. Per essere in grado di facilitare la negoziazione di significati, è estremamente utile che le ontologie di dominio contengano riferimenti semantici alle ontologie fondazionali, che possano chiarire i termini più specifici usati nelle ontologie di dominio²⁰³.

Nel settore dei beni culturali l'ontologia CIDOC potrebbe essere presa, usando un ossimoro, come fondazionale rispetto al dominio, e la mappatura concettuale verso le sue classi e le sue proprietà potrebbe svolgere un'azione paragonabile all'allineamento semantico di classi e proprietà delle ontologie più specifiche. Delle ontologie analizzate, già EDM, l'ontologia di Europeana, e le ontologie del progetto ArCo – ARchitettura della Conoscenza sfruttano le potenzialità derivanti dall'uso di assiomi di equivalenza (`owl:equivalentClass` o `owl:equivalentProperty` etc.) o altra dichiarative di allineamento (ad esempio `rdfs:subClassOf`) con CIDOC per chiarire ulteriormente il significato delle classi e delle proprietà dell'ontologia, oltre che per favorire l'interoperabilità semantica. Anche l'ontologia Ric-O, in fase di elaborazione, dichiara di volersi allineare a CIDOC.

Di seguito si elencano alcune delle principali ontologie di dominio utilizzate nei progetti di pubblicazione di *linked open data* da parte di istituzioni italiane ed estere, iniziando l'analisi da ontologie di ambiti riferibili ai diversi settori dei “beni culturali” (musei, archivi e biblioteche) fino a considerare anche alcune ontologie non specifiche del dominio dei beni culturali, ma ampiamente utilizzate nei progetti sui *linked open data* realizzati da istituzioni culturali nell'ultimo decennio. Queste ultime ontologie sono per lo più riconducibili alla fattispecie delle ontologie leggere (*light-weight ontologies*), locuzione a cui si fa riferimento

²⁰³ Oltre alle ontologie fondazionali e alle ontologie di dominio gli studiosi considerano una terza classificazione, ovvero le ontologie linguistiche, che modellano e mettono in relazione i termini di una lingua attraverso le definizioni, le radici, le figure retoriche, i sinonimi e i contrari ecc. e possono essere multilingua.

per indicare semplici tassonomie, glossari di termini correlati, semplici schemi gerarchici di concetti.

Nell'analisi che segue, per ogni ontologia si riportano, laddove disponibili, le seguenti informazioni²⁰⁴: Titolo, Descrizione, Acronimo, Formato del file, URI, Lingua principale, Versione presa in considerazione, Autore, Contributi, Licenza, Sintassi, Tipo di ontologia, Classi principali. Tali informazioni molto di rado erano presenti nel *file* dell'ontologia, a riprova della scarsa attenzione in generale alla metadattazione dei modelli persino nel settore culturale (cfr. § II.5 e § III.2.a). Al fine di offrire una disamina condotta il più possibile sulla base di criteri uniformi, si è ritenuto utile tentare il recupero del maggior numero possibile di metadati sulla base delle informazioni rese disponibili non solo sul file dell'ontologia, ma anche su pagine *web* e su pubblicazioni scientifiche di settore.

Nella descrizione dell'ontologia un certo rilievo è dato ad alcuni parametri quantitativi che servono a dare il senso della complessità del modello preso in considerazione. Vengono così riportati il numero delle classi, delle *object properties* e delle *datatype properties*. Tali indicazioni sono state desunte da una analisi diretta delle ontologie effettuata secondo due modalità alternative:

1. interrogando i vari *endpoint* SPARQL con *query* apposite che effettuavano il conteggio di classi, di OP e di DP
2. effettuando il *download* in locale dell'ontologia e aprendola con il *software* Protégé²⁰⁵, che offre una sezione di metriche relative al file aperto.

Fa eccezione l'ontologia RDA: alle classi principali sono associate un numero di *object properties* e di *datatype properties* difficili da calcolare automaticamente vista l'organizzazione dei file relativi all'ontologia (una cartella per ogni classe, con dentro due ulteriori file per OP e DP). In questo caso si riportano le informazioni riportate sul sito ufficiale.

Per ogni ontologia è stata anche verificata sia la presenza di allineamenti semantici con altre ontologie, fondamentali ai fini dell'interoperabilità. Tali allineamenti possono essere "materializzati" nel file RDF o OWL sia con i più comuni assiomi di allineamento (*owl:equivalentClass* o *rdfs:subClassOf*), sia il riuso diretto di altre ontologie effettuato mediante *statement* di importazione (*owl:imports*).

²⁰⁴ L'elenco degli elementi informativi presi in considerazione per la descrizione di ogni ontologia fa riferimento ad un subset di elementi descritti nell'ontologia ADMS-AP-IT, disponibile come allegato (All. n. 2) della presente tesi.

²⁰⁵ Protégé è un editor di ontologie *open source*. Cfr. <https://protege.stanford.edu/>

CIDOC-CRM²⁰⁶

CIDOC-CRM²⁰⁷ è un'ontologia creata per la modellazione, l'integrazione e lo scambio di informazioni eterogenee riguardanti i beni culturali ed è stata ottenuta da un lavoro di oltre 10 anni da parte del *CIDOC Documentation Standards Working Group*.

A partire dal dicembre 2006 il modello concettuale è diventato uno standard ISO²⁰⁸, e intende diventare il riferimento per la rappresentazione semantica di informazioni relative al patrimonio culturale. Nel 2014²⁰⁹ l'ontologia è stata tecnicamente rivisitata a cura della commissione competente ISO / TC 46, "Informazione e documentazione", sottocomitato SC 4, "interoperabilità tecnica", in collaborazione con il Consiglio Internazionale dei Musei - Comitato per la Documentazione (ICOM CIDOC).

CIDOC-CRM definisce - nei termini di una ontologia formale - la semantica implicita presente negli schemi e nelle strutture dei database e dei documenti utilizzati in ambito culturale, con particolare riferimento alla documentazione museale. Il campo di applicazione è definito come "lo scambio e l'integrazione di documentazione scientifica eterogenea in materia di collezioni museali"²¹⁰.

CIDOC-CRM si pone in realtà a cavallo tra le ontologie c.d. fondazionali e le ontologie di dominio. L'ontologia è incentrata sulle relazioni tra l'oggetto culturale "fisico" e le relazioni tra esso e gli eventi che lo hanno visto coinvolto, nonché con le entità che hanno interagito con esso (persone, organizzazioni).

Ciascuna delle classi dell'ontologia CIDOC-CRM è identificata tramite la lettera E (per Entity), un numero ed un nome in lingua inglese²¹¹: es. E39.Actor. Le proprietà sono identificate tramite la lettera P (per Property), un numero ed un nome in lingua inglese: es. P1.is identified by.

CIDOC-CRM ha un approccio fortemente evento-centrico, focalizzandosi soprattutto sull'aspetto temporale delle attività e degli eventi, messi in relazione con la partecipazione di attori, luoghi, date e oggetti in generale. Ogni evento può essere concepito come un incontro tra risorse, in cui specifiche proprietà definiscono il tipo di partecipazione ad esso.

²⁰⁶ http://cidoc-crm.org/URIs_and_Linked_Open_Data.html.

²⁰⁷ Il sito web ufficiale è <http://www.cidoc-crm.org>

²⁰⁸ La prima versione dell'ontologia è ISO 21127: 2006

²⁰⁹ La versione attuale dello standard è ISO 21127:2014, disponibile all'indirizzo http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=57832

²¹⁰ <http://www.cidoc-crm.org/scope.html> (consultato il 25/11/2015)

²¹¹ L'ontologia prevede che i nomi possano essere tradotti in diverse lingue, mantenendo la compatibilità con il CRM

CIDOC-CRM non dà nessuna indicazione circa l'obbligatorietà di certe classi o proprietà, lasciando massima libertà nella modellazione dei dati, in modo da potersi adattare a qualunque requisito espressivo richiesto nei vari ambiti culturali per differenti oggetti culturali. Un'altra caratteristica di CIDOC-CRM è la struttura "poli-gerarchica" delle classi (e delle proprietà) che consente una grande libertà ed espressività nella modellazione dei dati. Il fatto che la questione terminologica venga demandata alla possibilità di utilizzare propri vocabolari, integrandoli con il modello ontologico, consente un ulteriore arricchimento semantico dei dati, senza sacrificare l'unicità del modello ontologico. I vocabolari stessi possono essere inoltre collegati tra loro per esplicitare dipendenze, corrispondenze e relazioni tra i termini in generale.

Ad oggi CIDOC-CRM risulta una delle ontologie più utilizzate in ambito museale, ad anche dalla comunità bibliografica. Nel 2011 si è anche conclusa l'operazione di *mapping* tra EAD (versione 2002) e CIDOC-CRM, per favorire l'adozione di CIDOC anche da parte della comunità archivistica.

Nel tempo sono stati creati ulteriori CRM; nati come estensioni di CIDOC²¹²:

- FRBRoo
- Bibliographic References
- PRESSoo: Periodicals
- CRMinf: Argumentation Model
- CRMsci: Scientific Observation Model
- CRMdig: Digital Provenance Model
- CRMgeo: Spatiotemporal Refinement²¹³

A breve verrà rilasciato anche il profilo CRMarcheo a cura del *team* del Progetto Ariadne. L'ontologia di CIDOC²¹⁴ Si articola in 84 classi, 275 *object properties* e 12 *datatype properties* e non materializza in RDFS nessuna equivalenza o allineamento semantico con altre ontologie né di dominio né fondazionali.

○Formato: RDF / XML

○URI: http://www.cidoc-crm.org/sites/default/files/cidoc_crm_v6.2.1-2018April.rdfs

○Lingua principale: inglese

○Versione: v6.2.1 (draft)

○Autore principale: FORTH-ICS

²¹² Cfr. <http://www.cidoc-crm.org/collaborations>

²¹³ <http://www.researchspace.org/home/rsandcrm>

²¹⁴ La versione più aggiornata di CIDOC-CRM in RDFS è dell'aprile 2018 ed è disponibile all'indirizzo http://www.cidoc-crm.org/sites/default/files/cidoc_crm_v6.2.1-2018April.rdfs

- Licenza: non specificata
- Sintassi: RDFS
- Tipo di ontologia: *upper level ontology*
- Classi principali: E1 CRM Entity, E77 Persistent Item, E 5 Event, E2 Temporal Entity, E52 Time Span, E53 Place, E54 Dimension, E71 Man-made-thing, E72 Legal Object, E 28 Conceptual Object.

Europeana Data Model (EDM)²¹⁵

EDM è l'evoluzione – in chiave ontologica – dell'Europeana Semantic Elements (ESE), il modello di dati con cui nel portale Europeana viene gestita l'importazione dei dati relativi alle descrizioni di oggetti del patrimonio culturale. Tale ontologia, che si articola in 41 classi e 51 *object properties* e 12 datatype properties, fa riuso diretto delle ontologie Dublin Core, DC Terms, OAI-ORE e materializza in OWL le equivalenze e le relazioni concettuali con CIDOC, Dolce-Lite, Abc, DCTems

- Acronimo: EDM
- Formato: RDF XML
- URI: <http://www.europeana.eu/schemas/edm/rdf/edm.owl>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 5.2.4
- Autore principale: Antoine Isaac
- Contributi: Nasos Drosopoulos, Vassilis Tzouvaras, Julia Iwanowa, Hugo Manguinhas, Martin Doerr

- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: Europeana Object, Event, Information Resource, PhysicalThing, ProvidedCHO, Place, Agent

Cultural-ON²¹⁶

É l'ontologia sviluppata nel 2015 dal MIBAC, insieme all'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISTC-CNR) per la rappresentazione

²¹⁵ <http://pro.europeana.eu/share-your-data/data-guidelines/edm-documentation>.

²¹⁶ http://dati.beniculturali.it/cultural_on/

secondo il paradigma dei *linked open data* delle informazioni relative agli Istituti e sui luoghi della cultura e agli eventi culturali. Si articola in 56 classi e 90 proprietà e materializza in OWL le equivalenze e le relazioni concettuali con le ontologie dolce, CIDOC, ORG, Event, Ticket ontology, LOD, FOAF, Fabio, Cito, Geonames, GoodRelation, PRO, SAN e con un set di ontologie di ISTAT. Di recente è stata rifattorizzata per integrarla nella rete di OntoPiA²¹⁷.

- Acronimo: CIS
- Formato: RDF XML
- URI: <http://dati.beniculturali.it/cultural-ON/cultural-ON.owl>
- Lingua principale: inglese, italiano
- Versione: 1.0
- Autore: MiBAC, ISTC-CNR
- Contributi: Aldo Gangemi, Giorgia Lodi, Andrea Nuzzolese, Annarita Orsini, Silvio Peroni, Valentina Presutti, Chiara Veninata
- Licenza: CC-BY-SA
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: CulturalInstituteAndSite, Event, Agent, Site, CulturalHeritageObject, Service.

ArCo - Architettura della Conoscenza²¹⁸

ArCo è una rete di ontologie pubblicate dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD) del MiBAC insieme all'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) del CNR tra il 2018 e il 2019 per la strutturazione della conoscenza per i beni culturali. ArCo intende rispecchiare l'analiticità strutturale delle schede catalografiche elaborate da ICCD²¹⁹ nonché a valorizzare il contesto dei beni culturali e a restituire la complessità dell'oggetto "bene culturale", valorizzando e rafforzando la ricchezza semantica dei dati tipicamente catalografici. Le ontologie di ArCo si compongono di più moduli. Il modulo "core" importa sia Cultural-ON che le Ontologie di OntoPiA (rilasciate dall'Agenzia per l'Italia digitale per la modellazione dei dati prodotti dalla pubblica amministrazione italiana). Gli altri

²¹⁷ La rifattorizzazione è, di solito, inteso come un procedimento con il quale si prende del codice funzionante e lo si modifica in modo che funzioni meglio. Di solito, "meglio" significa "più velocemente", sebbene possa anche significare "che usa meno memoria" oppure "che usa meno spazio su disco" o semplicemente "in modo più elegante". La versione rifattorizzata è disponibile all'indirizzo <https://github.com/italia/daf-ontologie-vocabolari-controllati/tree/master/Ontologie/Cultural-ON> (ultima consultazione il 30/03/2019)

²¹⁸ <http://wit.istc.cnr.it/arco/#ontologie>

²¹⁹ Cfr. <http://www.iccd.beniculturali.it/it/normative>

moduli finora rilasciati riguardano la “context-description”, il “cultural-event”, la “denotative-description”, il “catalogue” e la “location”. L’ontologia, che nella versione 0.5 si articola in 292 classi, 367 *object properties* e 149 *datatype properties*, fa riuo diretto delle ontologie della rete OntoPiA e materializza in OWL le equivalenze e le relazioni concettuali con CIDOC, EDM, BIBFRAME, PROV.

- Acronimo: ArCo

- Formato: RDF XML

- URI: <https://w3id.org/arco/ontology/arco>

- Lingua principale: inglese, italiano

- Versione: 0.5

- Autore: MiBAC-ICCD, ISTC-CNR

- Contributi: Valentina Carriero, Aldo Gangemi, Maria Letizia Mancinelli, Ludovica Marinucci, Andrea Nuzzolese, Valentina Presutti, Chiara Veninata

- Licenza: CC-BY-SA

- Sintassi: OWL

- Tipo di ontologia: di dominio

- Classi principali: CulturalProperty, CatalogueRecord, TimeIndexedTypedLocation, Dating, AuthorshipAttribution

Ontologie del Sistema Archivistico Nazionale (SAN)²²⁰

Ontologie realizzate nel 2015 dall’Istituto Centrale per gli Archivi (ICAR) con cui viene rappresentato in formato OWL lo schema concettuale della struttura informativa espressa dai tracciati di scambio CAT SAN (standard di rappresentazione dei dati all’interno del Sistema Archivistico Nazionale) relativi a soggetti produttori, soggetti conservatori, complessi archivistici e strumenti di ricerca. L’ontologia che si articola in 40 classi, 34 *object properties* e 50 *datatype properties* e materializza equivalenze e relazioni semantiche con OAD, ORG, EAC-CPF, Geonames, SKOS

- Acronimo: SAN

- Formato: RDF XML

- URI: <http://www.san.beniculturali.it/SAN/san-lod.owl>

- Lingua principale: italiano

- Versione: 1.1

²²⁰ <http://san.beniculturali.it/web/san/ontologia-san-lod>

- Creatore : MiBAC-ICAR, Centro MAAS del Consorzio Roma Ricerche
- Licenza: CC-BY 2.5
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: soggetto conservatore, soggetto produttore, complesso archivistico, strumento di ricerca, contesto storico istituzionale, ente, data, luogo

RIC-O – Record in Context Ontology (draft)²²¹

L'ICA (International Council on Archives) ha incaricato l'*Experts Group on Archival Description* (EGAD) di elaborare un modello concettuale (RIC-CM) e una ontologia (RIC-O) a partire dai quattro standard ICA già esistenti (ISAD (G), ISAAR, ISDF e ISDIAH) in modo da formare un modello completo per la descrizione archivistica, riconciliando e integrando i quattro standard con la consapevolezza che descrivere e gestire i documenti elettronici richiede che la descrizione archivistica debba essere strettamente allineata con la gestione di registrazioni relative al loro contesto di origine e utilizzo. A settembre 2016 è stato pubblicato il RIC-CM che definisce le principali entità archivistiche, le loro proprietà, e le interrelazioni tra di loro. Nel 2018 è stata resa consultabile solo per gli utenti accreditati anche RIC-O, espressa in OWL. La versione resa disponibile a febbraio 2019 si articola in 125 classi, 423 *object properties* e 56 *datatype properties*. Sono stati previsti allineamenti con DOLCE, PROV-O, PREMIS, CIDOC-CRM, FRBRoo, IFLA-LRM, OAI-ORE, European Data Model (EDM), ORG, AgRelOn (Agent Relationship Ontology), BIO, LOD, Event Ontology, OGC GeoSPARQL, Time Ontology

- Acronimo: RIC-O
- Formato: RDF XML
- URI: non disponibile
- Lingua principale: inglese
- Versione: beta, non pubblica del 26 febbraio 2019
- Autore: International Council on Archives Expert Group on Archival Description (ICA EGAD)
- Contributi: Florence Clavaud, Daniel Pitti
- Licenza: All rights reserved for this preliminary version
- Sintassi: OWL

²²¹ <http://www.ica.org/en/release-records-contexts-egad>

- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: Record Resource (con le sottoclassi RecordSet, Record, RecordPart), Agent, Role, Relation, Event, Function, Process, Place

Ontologia EAC CPF²²²

Realizzata nel 2010 nell'ambito di un progetto di sperimentazione condotto dall'Istituto per i beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna sulle descrizioni di soggetti (enti, persone e famigli produttori d'archivio prodotte in formato XML e conformi allo standard EAC-CPF (Encoded Archival Context-Corporate Bodies, Persons, and Families). La versione attuale è del 2018. L'ontologia si articola in 10 classi e 29 proprietà materializza equivalenze e relazioni semantiche con SAN, FOAF e Geonames.

- Acronimo: eac-cpf
- Formato: RDF XML
- URI: <http://culturalis.org/eac-cpf#>
- Lingua principale: italiano
- Versione: 2.0
- Creatore IBC - Istituto beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna, Regesta.exe
- Contributi: Silvia Mazzini, Francesca Ricci
- Licenza: CC-BY 2.5
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: person, family, corporate body, relation, name area, control area

Ontology of Archival Description (OAD)²²³

L'ontologia della descrizione archivistica, pubblicata nel 2013, ha come obiettivo la rappresentazione formale degli elementi descrittivi delle singole unità di descrizione – intese come oggetti di proprie descrizioni d'archivio. In particolare, OAD si propone di esplicitare solo gli elementi informativi ritenuti necessari per l'esposizione nel *web of data* delle unità di descrizione archivistiche per garantire l'integrazione con altri *dataset* pubblicati anch'essi in

²²² http://archivi.ibc.regione.emilia-romagna.it/ontology/reference_document/referencedocument.html.

²²³ <http://labs.regesta.com/progettoReload/oad-ontology/>.

formato *linked open data*. Si articola in 23 classi, 28 *object property* e 18 *datatype property* e materializza equivalenze e relazioni semantiche con SAN, FOAF e Geonames.

- Acronimo: OAD
- Formato: RDF XML
- URI: <https://labs.regesta.com/progettoReload/wp-content/uploads/2013/04/oad.rdf>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.0
- Autore: Archivio centrale dello Stato, Istituto per i beni culturali dell'Emilia-Romagna,

Regesta.exe

- Contributi: Silvia Mazzini, Francesca Ricci, Chiara Veninata
- Licenza: CC-BY 3.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: UnitOfDescription, FindingAid, LevelOfDescription, Production,

Custody

Archival Ontology²²⁴

(URI non raggiungibile al 27/11/2015):

<http://gslis.simmons.edu/archival/arch/index.html>

VIAF ontology

E' l'ontologia che supporta il servizio VIAF (Virtual International Authority File), che fornisce alle biblioteche e agli utenti delle biblioteche un accesso unico ai principali file di autorità di nomi del mondo. Tutte le descrizioni per una determinata entità vengono unite in un *cluster* che riunisce i diversi nomi per quell'entità. Consta di 7 classi, 9 *object property* e 2 *datatype property*. Non materializza allineamenti semantici con altre ontologie.

- Acronimo: VIAF
- Formato: RDF XML
- URI: <http://viaf.org/viaf.owl>
- Lingua principale: inglese
- Versione: non specificata

²²⁴ Cfr. pagina di LOV <http://lov.okfn.org/dataset/lov/vocabs/arch>. Viene riportata in questo elenco solo perché citata in un progetto di pubblicazione di LOD.

- Autore: OCLC
- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: AuthorityAgency, Heading, NameAuthority, NameAuthorityCluster

BIBFRAME

Nel novembre 2012, viene rilasciata la prima versione del modello BIBFRAME ad opera della Library of Congress e della società Zepheira che mira a costituire il “futuro della descrizione bibliografica” basato sulle tecniche dei *linked open data*. Uno dei principali obiettivi dell'iniziativa è determinare un percorso di transizione per i formati MARC 21, preservando al contempo un solido scambio di dati che ha supportato la condivisione delle risorse e la riduzione dei costi di catalogazione negli ultimi decenni.

BIBFRAME 2.0 organizza le informazioni bibliografiche in tre livelli principali di astrazione: Work, Instance e Item. Il *Work* (Opera) costituisce il più alto livello di astrazione, un'opera, nel contesto di BIBFRAME, riflette l'essenza concettuale della risorsa catalogata (all'opera sono collegati concetti come autori, lingue e argomenti). Le *Instance* (Manifestazione) sono le realizzazioni individuali del Work, per esempio, una particolare forma pubblicata (recano informazioni come il suo editore, luogo e data di pubblicazione e formato). L'*Item* è la copia effettiva (fisica o elettronica) di un'Istanza (riflette informazioni come la sua posizione, fisica o virtuale, il marchio e il codice a barre). BIBFRAME 2.0 definisce inoltre alcuni concetti chiave aggiuntivi che hanno relazioni con le classi principali:

Agenti: gli agenti sono persone, organizzazioni, giurisdizioni, etc. che sono associati a un'opera o un'istanza attraverso ruoli come autore, editore, artista, fotografo, compositore, illustratore, etc.

Soggetti: un lavoro potrebbe essere “su” uno o più concetti. I concetti che possono essere soggetti includono argomenti, luoghi, espressioni temporali, eventi, opere, istanze, articoli, agenti, etc.

Eventi: occorrenze, la cui registrazione può essere anche il contenuto di un'opera.

Tra i punti di forza di BIBFRAME, viene riconosciuta la capacità di creare molteplici relazioni tipizzate tra risorse bibliografiche, utilizzando le circa 50 sotto-proprietà di

*relatedTo*²²⁵. Tra i punti di debolezza, viene rilevata la scarsa capacità di esplicitare relazioni derivative sia tra le opere (es. adattamenti) che tra le espressioni e la mancata attenzione per le cosiddette relazioni continuative²²⁶.

L'ultima versione dell'ontologia è la 2.0.1 rilasciata nel 2019. Si articola in 187 Classi, 131 *object properties* e 63 *datatype property* e non materializza equivalenze o altre relazioni semantiche con altre ontologie fondazionali o di dominio.

- Acronimo: BIBFRAME
- Formato. XML / RDF
- URI: <http://id.loc.gov/ontologies/BIBFRAME/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 2.0.1
- Autore: Library of Congress e società Zepheira
- Licenza: non esplicitata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: work, item, instance, collection, event entity, provider entity, language entity, title entity, temporal concept, administrative metadata.

The Bibliographic Ontology (BIBO)²²⁷

Definisce classi e proprietà per la descrizione di risorse bibliografiche (articoli, monografie, manoscritti, report, pagine web, etc.). Uno dei principali autori dell'ontologia - Frédéric Giasson – è riconducibile alla società Structured Dynamics che ha cessato la sua attività in favore della società Cognonto. L'ultimo aggiornamento dell'ontologia risale al 2009. Si articola in 70 Classi, 53 *object properties* e 55 *datatype properties* e sono presenti allineamenti con le ontologie FOAF, DCTerms e con Schema

- Acronimo: Bibo

²²⁵ Queste le sottoproprietà più specifiche: Accompanied by, Finding aid, Has index, , Supplement, Accompanies, , Finding aid for, Index to, Issued with, Supplement to, Data source, , Equivalence, , Has other physical format, Reproduced as, Reproduction of, Event content, Expressed as, Expression of, Has derivative, Original version of, Translation as, Has event content, Has holding, Has part, Series container of, Subseries of, Holding for, Instance of, Instance of Work, Is derivative of, Original version, Other edition, Translation of, Is part of, In series, , Subseries, , Preceded by, Absorption of, Continuation in part of, Continuation of, Merger of, Preceded by, Separated from, Referenced by, , References, , Succeeded by, Absorbed by, Continued by, Continued in part by, Merged to form, Split into, Succeeded by

²²⁶ Cfr. Maria Teresa BIAGETTI, *Le biblioteche digitali. Tecnologie, funzionalità e modelli di sviluppo*, Franco Angeli, 2019, p. 117

²²⁷ <http://biblontology.com/>.

- Formato: RDF XML
- URI: <http://purl.org/ontology/bibo/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.3
- Autore: Bruce D'Arcus, Frédéric Giasson
- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: Collection, Document, Agent, Event

FRBR-aligned Bibliographic Ontology (Fabio)²²⁸

Nasce per consentire la pubblicazione sul *semantic web* di descrizioni di record bibliografici. Le classi Fabio sono strutturate secondo lo schema FRBR di opere, espressioni, manifestazioni ed *item*. L'ontologia fa parte di SPAR²²⁹, una *suite* di ontologie per il *semantic publishing and referencing*, nata dalle collaborazione tra David Shotton (University of Oxford) e Silvio Peroni (Università di Bologna). La versione 2.1 è del 2019. Si articola in 268 classi, 71 *object properties* e 67 *datatype properties* e non sono presenti allineamenti con altre ontologie.

- Acronimo: Fabio
- Formato: RDF / XML
- URI: <http://purl.org/spar/fabio>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 2.1
- Autore: David Shotton, Silvio Peroni
- Contributi: Paolo Ciccarese, Tim Clark
- Licenza: CC-BY 4.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: Work, Expression, Manifestation, Item, Agent

ISBD²³⁰

²²⁸ <https://sparontologies.github.io/fabio/current/fabio.html>

²²⁹ <http://purl.org/spar/>.

²³⁰ <http://iflastandards.info/ns/isbd/elements/>

Non si tratta di una vera ontologia ma della registrazione in formato RDF di classi e proprietà dell'International *Standard* Bibliographic Description (ISBD), edizione consolidata, pubblicata da De Gruyter Saur nel luglio 2011 (ISBN 978-3-11-026379-4). L'edizione consolidata dell'ISBD (2011) si posiziona come uno standard di base per il controllo bibliografico universale. La rappresentazione di ISBD secondo lo standard RDF permette il suo utilizzo come *linked open data* (LOD). L'obiettivo del *Linked Data Study Group* è quello di promuovere l'interoperabilità e favorire il riutilizzo / recupero di dati bibliografici nel *semantic web*. L'ontologia è mantenuta da Gordon Dunsire, dell'IFLA. Si articola in 33 Classi, 32 *object properties* e nessuna *datatype properties*.

- Acronimo: ISBD
- Formato: RDF XML
- URI: <http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/>
- Lingua principale: inglese, spagnolo
- Versione: non specificata
- Autore: Gordon Dunsire
- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio

○ Classi principali: Resource (a cui sono associate le seguenti classi: Compound Title Of Parallel Title, Compound Title Of Title Proper, Content Form And Media Type Area, Content Form And Media Type Statement, Edition Area, Material Description Area, Material Or Type Of Resource Specific Area, Mathematical Data Area, Music Format Statement Area, Name Of Publisher, Producer, Distributor Statement, Note Area, Numbering Area, Other Physical Details, Parallel Title (Compound) Of Series Or Multipart Monographic Resource, Place Of Publication, Production, Distribution Statement, Publication, Production, Distribution, Resource Identifier And Terms Of Availability Area, Resource Identifier Statement, Series And Multipart Monographic Resource Area, Specific Material Designation And Extent, Statement Of Coordinates And Equinox, Statement Of Printing Or Manufacture, Terms Of Availability Statement, Title And Statement Of Responsibility Area, Title Proper (Compound) Of Series Or Multipart Monographic Resource)

MADS²³¹

²³¹ <http://www.loc.gov/standards/mads/rdf/>

Il vocabolario MADS (*Metadata Authority Description Schema*) in formato OWL rilasciato nel 2011 ed aggiornata fino alla versione attuale del 2015 dalla Library of Congress fornisce un modello dati per gli *authority* record utilizzati in biblioteca e nella comunità delle scienze dell'informazione (LIS), che include musei, archivi e altre istituzioni culturali. Si articola in 92 classi, 62 *object property* e 27 *datatype property*. Esplicita allineamenti con DC, DCTerms e SKOS.

- Acronimo: MADS
- Formato: XML / RDF
- URI: <http://www.loc.gov/standards/mads/rdf/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.3
- Autore: Library of Congress
- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: MADS Collection, Authority, Real World Object, Variant, DeprecatedAuthority, Name, MADS Type

MODS Ontology²³²

É un'ontologia RDF per MODS (Metadata Object Description Schema), uno schema XML per le informazioni bibliografiche pubblicato dalla Library of Congress²³³. MODS può essere utilizzato per la descrizione delle risorse culturali e bibliografiche utilizzate all'interno della biblioteca e della comunità delle scienze dell'informazione, inclusi musei, archivi e altre istituzioni culturali. MODS RDF è la serializzazione di MODS in RDF e può essere utilizzato per creare record MODS nativi-RDF oppure può essere utilizzato per creare una descrizione RDF corrispondente a un record XML esistente di MODS. Gli ultimi aggiornamenti dello standard espresso in RDF sono di giugno 2013. Consta di 25 classi, 43 *object property* e 55 *datatype property* e riusa direttamente, importandole, le seguenti ontologie: SKOS, SKOS-XL, DC, FOAF, MADS, Changeset²³⁴, VANN e un set di ontologie pubblicate dalla Library of

²³² <https://www.loc.gov/standards/mods/modsrdf/>

²³³ <http://www.loc.gov/standards/mods/>

²³⁴ <http://purl.org/vocab/changeset/schema>, un vocabolario che definisce un insieme di termini per descrivere le modifiche alle descrizioni delle risorse. Il vocabolario introduce la nozione di un set di modifiche che incapsula il delta tra due versioni di una descrizione di risorsa. In questo contesto, una descrizione di risorsa è l'insieme di triple che in qualche modo comprendono una descrizione di una risorsa. Il delta è rappresentato da due serie di triple: aggiunte e rimozioni. Un set di modifiche può essere utilizzato per modificare una descrizione di risorsa

Congress relative agli Identifiers²³⁵, ai ClassificationSchemes²³⁶, ai ResourceTypes²³⁷, ai Roles²³⁸ e ai TargetAudiences²³⁹.

- Acronimo: MODS
- Formato: RDF XML
- URI: <http://www.loc.gov/standards/mods/modsrdf/v1/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.0
- Autore: Library of Congress
- Licenza: non specificata
- Sintassi: RDF
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: ModsResource, AdminMetadata, Cartographics, ClassificationGroup, IdentifierGroup, Location, LocationCopy, NoteGroup, Part, RoleRelationship

FRBR-oo²⁴⁰

FRBRoo è un'interpretazione della famiglia di modelli FRBR che utilizza la metodologia orientata agli oggetti. Il modello concettuale descritto in FRBRoo è basato sui tre modelli di entità-relazione, FRBR, FRAD e FRSAD. La versione 1 FRBRoo è stata pubblicata nel 2009 ed è stata basata esclusivamente su FRBR. La versione 2 di FRBRoo è basata su tutti e tre i modelli FR. La versione 2.2 è stata sottoposta a una revisione a livello mondiale nel 2015. Le risposte sono state studiate e le modifiche al modello sono state apportate alla luce di queste risposte²⁴¹. La versione attuale di FRBRoo, del 2016, è la 2.4. Il modello concettuale è volutamente formulato come estensione di CIDOC CRM. Esistono versioni *draft* in formato RDF e OWL²⁴². La versione pubblicata sul sito <http://erlangen-crm.org/efrbroo> si articola in

rimuovendo prima tutte le triple dalla descrizione che si trova nel set di rimozioni e aggiungendo le triple nella serie di aggiunte.

²³⁵ <http://id.loc.gov/ontologies/Identifiers> (consultato il 01/02/2019)

²³⁶ <http://id.loc.gov/ontologies/ClassificationSchemes> (consultato il 01/02/2019)

²³⁷ <http://id.loc.gov/ontologies/ResourceTypes> (consultato il 01/02/2019)

²³⁸ <http://id.loc.gov/ontologies/Roles> (consultato il 01/02/2019)

²³⁹ <http://id.loc.gov/ontologies/TargetAudiences> (consultato il 01/02/2019)

²⁴⁰ Sul sito dell'IFLA non è ancora disponibile la versione in OWL dell'ontologia. Sul registro di ontologie LOV si fa riferimento ad una versione di FRBR in OWL pubblicata da Ian Davis e Richard Newman nel 2005. La versione esaminata in questa ricerca è la versione in OWL implementata dall'Università di Erlangen (vedi di seguito).

²⁴¹ https://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/FRBRoo/frbroo_v_2.4.pdf

²⁴² Questi i link alle implementazioni RDFS e OWL
<http://www.cidoc-crm.org/rdfs/FRBR2.1-draft.rdfs> (RDFS, FORTH-ICS)

123 classi, 378 *object property* e 9 *datatype property* e importa direttamente la versione CIDOC in OWL implementata dall'Università di Erlangen, di cui rappresenta una estensione.

- Acronimo: FRBRoo
- Formato: OWL
- URI: <http://erlangen-crm.org/efrbroo>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 2.4

○ Autore: Chryssoula Bekiari, Martin Doerr, Patrick Le Bœuf, Pat Riva. La versione esaminata è di Judith Merges della Friedrich-Alexander-University di Erlangen-Nuremberg, Department of Computer Science.

- Licenza: CC-BY-SA 3.0

○ Tipo di ontologia: si colloca a metà strada tra una *upper level ontology* per il settore librario e una ontologia di dominio

○ Classi principali: Work, Expression, Manifestation, Item; Concept, Event, Identifier Assignment

RDA²⁴³

Il registro RDA contiene vocabolari che rappresentano in RDF gli elementi RDA (Work, Expression, Manifestation, Item, Person, Family, Corporate Body, and Agent), i *designatori* di relazione e le terminologie controllate. Il lavoro su RDA in RDF è iniziato nel 2008 in seno ad una collaborazione tra la British Library di Londra, esperti di RDA e varie comunità di metadati. La versione *draft* degli elementi disponibili all'indirizzo <http://rdvocab.info> non è mai stata pubblicata ufficialmente. Nel gennaio 2014 i vocabolari RDA sono stati pubblicati in <http://rdaregistry.info/>. L'ontologia RDA Si articola in 13 classi principali a cui sono associate un numero di *object properties* e di *datatype properties* difficili da calcolare automaticamente vista l'organizzazione dei file relativi all'ontologia (una cartella per ogni classe, con dentro due ulteriori file per OP e DP). Sul sito di RDA sono riportate ad esempio 1053 proprietà per la classe Agent, ma aprendo il file relativo alle *object properties* dell'Agent solo le OP risultano essere 2525). Non sono disponibili allineamenti semantici con altre ontologie.

- Acronimo: RDA

<http://erlangen-crm.org/efrbroo> (OWL, Université d'Erlangen)

<https://github.com/erlangen-crm/ecrm> (OWL, Université d'Erlangen)

<https://github.com/DOREMUS-ANR/doremus-ontology>

²⁴³ <http://www.rdaregistry.info/>. Le ontologie sono disponibili su GitHub, all'indirizzo <https://github.com/RDARegistry/RDA-Vocabularies/archive/v3.1.1.zip>

- Formato: RDF / XML ed altri (NT, TTL, JSON LD, RDAF-a, CSV, Microdata)
- URI: <http://rdaregistry.info/Elements>
- Lingua principale: inglese, catalano, danese, olandese, finlandese, francese, tedesco, greco, ungherese, italiano, norvegese, spagnolo, svedese, vietnamita
- Versione: 3.1.1
- Autore: Gordon Dunsire
- Licenza: CC-BY 4.0
- Sintassi: RDFS
- Tipo di ontologia: di dominio
- Classi principali: RDA Entity, Work, Expression, Manifestation, Item, Agent, Collective Agent, Person, Family, Corporate Body, Nomen, Place, Timespan.

Dublin Core terms e refinements (DC e DCTerm) ²⁴⁴

Si tratta di un *data model* “leggero” che ha lo scopo di descrivere attraverso un *set* minimo di metadati, una grande varietà di risorse in formati diversi. Il nucleo (DC) è costituito da 15 proprietà cui è possibile affiancare dei “raffinamenti” (DCT) che consentono una descrizione delle risorse ancora più granulare. Il documento relativo alla trasposizione in RDF dello standard è una specifica aggiornata e autorevole di tutti i metadati gestiti dalla Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Sono inclusi i quindici termini del Dublin Core Metadata Element Set, che sono stati anche pubblicati come IETF RFC 5013 [RFC5013], ANSI / NISO *Standard* Z39.85-2007 [NISOZ3985] e ISO *Standard* 15836: 2009 [ISO15836]. Dublin Core è estremamente diffuso a livello internazionale e il suo utilizzo è considerato un ottimo punto di partenza per l’interoperabilità tra sistemi diversi. Si articola in 15 proprietà nel *namespace* “elements” (DC) e 22 classi, 55 proprietà nel *namespace* “terms” (DCT). Spesso, nella pratica, si riscontra una confusione tra l’uso di DC e DCT, dato che il secondo include e raffina il primo. Per i medesimi elementi, alcuni sviluppatori prediligono DC altri DCT, anche in assenza di specifiche linee guida. Tuttavia, nell’ambito del *semantic web*, DCMI raccomanda l’uso di DCT, che esplicita domain e range di ogni proprietà²⁴⁵. Non è disponibile un file RDF o OWL dell’ontologia.

- Acronimo: dc e dcterms
- Formato: Non è disponibile un file RDF oppure OWL dell’ontologia.

²⁴⁴ <http://dublincore.org/documents/dces/>.

²⁴⁵ Cfr. http://wiki.dublincore.org/index.php/FAQ/DC_and_DCTERMS_Namespaces (ultima consultazione il 30/03/2019).

- URI: <http://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.1
- Creatore: DCMI Usage Board
- Licenza: CC-BY 3.0
- Sintassi: Non è disponibile un file RDF o OWL dell'ontologia.
- Tipo di ontologia: *light-weight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Agent, BibliographicResource, FileFormat, LicenseDocument, LinguisticSystem, Location, MediaTypeOrExtent, MethodOfAccrual, PeriodOfTime, PhysicalResource, Policy, ProvenanceStatement, RightsStatement, Standard

DBPedia ontology ²⁴⁶

É un'ontologia leggera e *cross-domain*, creata sulla base degli *infobox* più comunemente utilizzati all'interno di Wikipedia. L'ontologia mira a rappresentare i dati di DBPedia, che nasce per estrarre contenuti strutturati dalle informazioni create in vari progetti Wikipedia. Questa informazione strutturata assomiglia a un *open knowledge graph* (OKG), ovvero un tipo di database aperto che memorizza le conoscenze in una forma leggibile dalla macchina e fornisce un mezzo per raccogliere, organizzare, condividere, cercare e utilizzare dati e informazioni. La versione 4.2 dell'ontologia di DBPedia risulta costituita da 1183 classi, 1144 *object property* e 1769 *datatype property*²⁴⁷. È allineata con DOLCE.

- Acronimo: DBPedia
- Formato: RDF
- URI: <http://dbpedia.org/ontology/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 4.2
- Creatore
- Contributors
- Licenza: CC-BY-SA 3.0
- Sintassi: RDF
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio

²⁴⁶ <http://dbpedia.org/ontology/>.

²⁴⁷ I dati sul numero di classi e proprietà sono diversi se si interroga l'*endpoint* di DBPedia. Con una *query* su Virtuoso (<http://dbpedia.org/sparql>) si ottengono i seguenti dati: 760 owl:Class, 1105 owl:ObjectProperty, 1760 owl:DatatypeProperty

- Classi principali: non valutabili

Event²⁴⁸

É l'ontologia sviluppata a partire dal 2004 dal Centro per la Musica Digitale di Queen Mary, Università di Londra. Essa è incentrata sulla nozione di evento, visto come il modo in cui gli agenti cognitivi classificano regioni arbitrarie di tempo / spazio, secondo la visione espressa da Allen e Fergusson: “Gli eventi [...] sono principalmente linguistici o cognitivi. Cioè, il mondo non contiene veramente eventi. Piuttosto, gli eventi sono il modo in cui gli agenti classificano certi modelli utili e rilevanti di cambiamento”. L’ontologia è stata utilizzata in una vasta gamma di contesti, per la sua semplicità e usabilità: dai colloqui in una conferenza, alla descrizione di un concerto, o degli accordi che vengono riprodotti in un pezzo jazz, feste, etc. Si articola in 29 classi, 50 *object property* e 30 *datatype property* e riusa in maniera diretta frammenti delle ontologie FOAF, Time²⁴⁹ e The WGS84 Geo Positioning Ontology²⁵⁰

- Acronimo: Event
- Formato: XML /RDF
- URI: <http://purl.org/NET/c4dm/event.owl>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 1.0
- Autore: Yves Raimond, Samer Abdallah
- Licenza: CC-BY
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Event, Factor, Product

Friend Of A Friend (FOAF)²⁵¹

É un *data model* utilizzato per descrivere le persone, le loro attività, gli interessi e le relazioni con altre persone o cose. Grazie alla sua semplicità e al fatto che è integrata nei più importanti *social network*, è diffusa a livello internazionale. Si articola in 22 classi, 40 *object property* e 27 *datatype property*. Materializza allineamenti di equivalenza e di sottoclasse con Schema, SWAP²⁵², Geonames, Dublin Core.

²⁴⁸ <http://purl.org/NET/c4dm/event.owl>

²⁴⁹ <http://www.w3.org/2006/time#>

²⁵⁰ http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#

²⁵¹ <http://xmlns.com/foaf/spec/>.

²⁵² <https://www.w3.org/2000/10/swap/>

- Acronimo: FOAF
- Formato: RDF XML
- URI: <http://XMLns.com/foaf/spec/>.
- Lingua principale: inglese
- Versione: 0.99 (2014)
- Autore: Dan Brickley, Libby Miller
- Licenza: CC-BY 1.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Agent, Document, Group, Image, OnlineAccount, Organization, Person, PersonalProfileDocument, Project

Schema.org (schema) ²⁵³

É un vocabolario nato nel 2011 come tentativo di descrivere sul *web* qualsiasi tipologia di risorsa adoperando un linguaggio condiviso, per facilitare le ricerche. Fondatori del progetto Schema.org sono stati Google, Microsoft, Yahoo e Yandex . Nonostante la sua diffusione sia prevalente sui siti di e-commerce, da diverso tempo il suo utilizzo si sta affermando in ambito internazionale anche per la descrizione del patrimonio culturale²⁵⁴ per aumentarne la visibilità sul *web*. In seno al W3C è stato creato lo Schema Bib Extend Community Group²⁵⁵ col compito di preparare proposte per estendere Schema.org per una migliore rappresentazione e condivisione delle informazioni bibliografiche. L'iniziativa è complementare al lavoro che la Library of Congress conduce su BIBFRAME, ed è finalizzata non a rappresentare la ricchezza presente nei dati MARC ma a fare in modo che i dati bibliografici possano essere marcati in un modo che i motori di ricerca possano comprenderli e quindi utilizzarli appropriatamente. Sebbene infatti Schema.org non sia stato progettato per sostituire gli standard delle biblioteche, l'ontologia definisce un “reasonably coherent commonsense model” con classi e proprietà rilevanti per la descrizione delle risorse bibliografiche tra cui lavoro creativo, persona, autore, regista, luogo, organizzazione, editore, data di copyright, libro, ISBN e così via. Schema.org può dunque essere sufficiente per una descrizione che è l'equivalente di un record Dublin Core più dettagliato e forse incrementalmente migliore, ma i progettisti non hanno mai inteso che

²⁵³ <http://schema.org/docs/datamodel.html>

²⁵⁴ Vedi ad esempio l'iniziativa di OCLC - Online Computer Library Center (<https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data.en.html>)

²⁵⁵ Cfr <https://www.w3.org/community/schemabibex/>

fosse un'ontologia globale. Piuttosto, Schema.org è proposto come un'impalcatura concettuale di massima a cui possono essere collegate ontologie più dettagliate progettate dalle varie comunità degli specifici domini.

Ad aprile 2019 è stata rilasciata la versione 3.5 del vocabolario Schema.org che include anche una proposta riguardante termini attinenti alla descrizione archivistica. In particolare sono stati inseriti i concetti di “ArchiveOrganization” (‘An organization with archival holdings’) e “ArchiveComponent” (‘Type that can be applied to any archive content, collection or item’), nonché la proprietà “archiveHeld” con l’inversa “holdingArchive.” (‘A property for “ArchiveOrganization”. Collection fonds or item held, kept, or maintained by an “ArchiveOrganization”). Altri nuovi termini rilevanti per la descrizione sia bibliografica ed archivistica trovano collocazione nell’ambito delle classi “Collection” (come ad esempio la proprietà “collectionSize”) e “CreativeWork” (come ad esempio la proprietà “materialExtent”). Sono stati anche introdotti nuove sottoclassi di “CreativeWork”, anch’esse rilevanti in ambito archivistico e bibliografico, come ad esempio “Manuscript”, “Poster”, “Drawing”, “SheetMusic”, “ShortStory” e “Play”.

L’ontologia esaminata è la versione sperimentale in OWL, che si articola in 803 classi 1241 *object property* e nessuna *datatype property*.

- Acronimo: Schema
- Formato: RDF / XML
- URI: <http://schema.org/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 3.5
- Autori: Dan Brickley (Google), R.V. Guha (Google), Steve Macbeth (Microsoft), Peter Mika (Yahoo), Alexander Shubin (Yandex)
- Contributi: I vocabolari di schema.org sono sviluppati attraverso un processo fortemente collaborativo basato sulla mailing list public-schemaorg@w3.org e su GitHub
- Licenza: CC-BY-SA 3.0
- Sintassi: RDF; OWL, sperimentale
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: si riportano di seguito le classi “di primo livello”: Action, CreativeWork, Event, Intangible, Medical Entity, Organization, Person, Place, Product.

Biographical Ontology (BIO)²⁵⁶

É un'ontologia pubblicata nel 2010 per rappresentare le informazioni biografiche di una persona, secondo un approccio mirante a descrivere ogni singolo evento su un'asse temporale. La sequenza degli eventi fornisce una *timeline* nella quale sono collocati persone e relazioni con altre persone o con altri eventi. L'ontologia si articola in 57 classi, 30 object property e 3 data property e materializza relazioni di equivalenza con le ontologie FOAF, Dublin Core, Event, Simple Event Model Ontology²⁵⁷, Music Ontology²⁵⁸, Time, RELATIONSHIP²⁵⁹

- Acronimo: BIO
- Formato: RDF XML
- URI: <http://purl.org/vocab/bio/0.1/schema>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 0.1
- Autori: Ian Davis, David Galbraith
- Licenza: CC-BY 1.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Agent, Event, Relationship, Performance, Time

Organization Ontology (ORG)²⁶⁰

É un'ontologia, raccomandazione del W3C per la modellazione delle informazioni sulle strutture organizzative, che esplicita classi e proprietà per la pubblicazione in formato *linked open data* dei dati riguardanti la struttura organizzativa di un ente, la sua sede, i suoi compiti e le persone coinvolte e i loro rispettivi ruoli. Si configura come un'ontologia riusabile ed estendibile per domini specializzati. Si articola in 15 classi, 34 *object property*, 3 *datatype property*. Materializza relazioni di equivalenza con FOAF.

- Acronimo: ORG
- Formato: RDF / XML
- URI: <https://www.w3.org/TR/vocab-org/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 0.8

²⁵⁶ <http://vocab.org/bio/0.1/html>.

²⁵⁷ Cfr. <https://semanticweb.cs.vu.nl/2009/11/sem/>

²⁵⁸ Cfr. <http://musicontology.com/specification/#term-Performance>

²⁵⁹ Cfr. <http://vocab.org/relationship/>

²⁶⁰ <http://www.w3.org/TR/vocab-org/>.

- Creator: Dave Reynolds (Epimorphics Ltd.)
- Contributi: Dominique Guardiola, , Antonio Maccioni, Giorgia Lodi, Shuji Kamitsuna, Guadalupe Aguado de Cea, Elena Montiel Ponsoda, Olga Ximena Giraldo, María Poveda Villalón
- Licenza: pddl/1.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: lightweight ontology, non di dominio
- Classi principali: Organization, Membership, OrganizationalCollaboration, OrganizationalUnit, Post, Role, Site

vCard Ontology (VCARD)²⁶¹

É un'ontologia che nasce per rappresentare i biglietti da visita elettronici ed esplicitare informazioni su persone ed enti, i loro contatti e le loro informazioni di affiliazione. Le specifiche vCard hanno una lunga storia e sono state inizialmente proposte nel 1995 e poi standardizzate dall'Internet Engineering Task Force (IETF) nel 1998. Da allora, sono stati pubblicati nuovi vocabolari e ontologie in parte sovrapponibili col modello VCARD, come FOAF Vocabulary Specification (2005) e The Organization Ontology (2013). Mentre la VCARD Ontology si focalizza sulla descrizione di persone e organizzazioni, l'ontologia FOAF si concentra maggiormente sulle relazioni tra persone, agenti, cose e entità del *social web* e l'ontologia ORG si concentra su strutture organizzative, ruoli e attività. Vi sono alcune sovrapposizioni tra le tre ontologie, ma è frequente che vengano integrate per sfruttare al massimo il loro potenziale informativo. Dal 2014 è pubblicata in bozza come una Interest Group Note del W3C. Si articola in 62 classi, 51 object property e 33 datatype property. Non materializza relazioni di equivalenza con altre ontologie.

- Acronimo: Vcard
- Formato: RDF / XML
- URI: <https://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: <http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-vcard-rdf-20140522/>
- Autori: Renato Iannella (Semantic Identity), James McKinney (OpenNorth)
- Licenza: vedi <https://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>
- Sintassi: OWL

²⁶¹ <https://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>

- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Kind (con le sottoclassi Group, Individual, Location, Organization), Address, Gender, Name, Phone, Relation Type)

Provenance Ontology (PROV-O) ²⁶²

É un'ontologia per la rappresentazione delle informazioni di “provenienza” in vari domini, ovvero informazioni su entità, attività e persone coinvolte nella produzione di dati, informazioni o cose. Tali informazioni possono essere utilizzate per formulare valutazioni sulla loro qualità, affidabilità o attendibilità. L'ontologia PROV-O, che a partire dal 2013 è una raccomandazione del W3C, fa parte di una famiglia di documenti PROV che definisce il modello, le serializzazioni corrispondenti e altre definizioni di supporto per consentire lo scambio di informazioni di provenienza in ambienti eterogenei. Nella documentazione sull'ontologia, i termini (classi e proprietà) sono raggruppati in tre categorie: in particolare le classi sono definite come basilari (Entity, Activity, Agent), espanse (Collection, EmptyCollection, Bundle, Person, SoftwareAgent, Organization, Location) e classi per la qualificazione delle relazioni (Influence, EntityInfluence, Usage, Start, End, Derivation, PrimarySource, Quotation, Revision, ActivityInfluence, Generation, Communication, Invalidation, AgentInfluence, Attribution, Association, Plan, Delegation, InstantaneousEvent, Role). Si articola in 31 classi, 44 *object property*, 6 *datatype property*. Non materializza allineamenti semantici con altre ontologie.

- Acronimo: PROV-O
- Formato: OWL
- URI: <https://www.w3.org/TR/PROV-O/>
- Lingua principale: inglese
- Versione: Recommendation version 2013-04-30
- Autori: Yolanda Gil (Information Sciences Institute, University of Southern California, US), Simon Miles (King's College London, UK)
- Contributi: Khalid Belhajjame (University of Manchester), Helena Deus (Digital Enterprise Research Institute .DERI, NUI Galway), Daniel Garijo (Ontology Engineering Group -Universidad Politécnica de Madrid), Graham Klyne (University of Oxford), Paolo Missier (Newcastle University), Stian Soiland-Reyes (University of Manchester), Stephan Zednik (Rensselaer Polytechnic Institute)

²⁶² <http://www.w3.org/TR/prov-o/>.

- Licenza: vedi <https://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Entity, Activity, Agent, Influence, Location, Role

Simple Knowledge Organization System data model (SKOS) ²⁶³

SKOS definisce un modello per la rappresentazione di thesauri, sistemi di classificazione, voci di indice, vocabolari controllati. Espresso in RDF, consente di strutturare e pubblicare i “concetti” sul *web*, collegarli ad altri dati ed integrarli in altri “Concept scheme”. In un vocabolario SKOS le risorse (skos:Concept) sono identificate da URI, etichettate con stringhe in una o più lingue (skos:prefLabel, skos:altLabel, fornite di note descrittive (skos:scopeNote, skos:definition, skos:example, skos:historyNote, correlate semanticamente tra loro in gerarchie informali (skos:narrower, skos:broader, skos:relate ed aggregate in schemi concettuali (skos:inScheme, skos:hasTopConcept). SKOS è stato utilizzato, oltre che per i thesauri, anche per la trasposizione in RDF dello standard ISAD e di alcuni titolari di classificazione²⁶⁴. Si articola in 4 classi, 17 object property e 1 datatype property. Non materializza relazioni semantiche con altre ontologie.

- Acronimo: SKOS
- Formato: RDF / XML
- URI: <https://www.w3.org/2009/08/skos-reference/skos.html#>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 18 Agosto 2009 - Recommendation Edition
- Autori: Alistair Miles, Sean Bechhofer
- Contributi: Dave Beckett, Sean Bechhofer
- Licenza: vedi <https://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Collection, ConceptScheme, Concept, OrderedCollection

The WGS84 Geo Positioning Ontology²⁶⁵

²⁶³ <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>.

²⁶⁴ Cfr. <http://labs.regesta.com/ProgettoReload>

²⁶⁵ <http://www.w3.org/ns/locn>.

Fornisce un insieme minimo di classi e proprietà per descrivere qualsiasi luogo attraverso il nome, indirizzo o geometria. Il vocabolario è specificamente progettato per aiutare la pubblicazione di dati interoperabili con la direttiva INSPIRE dell'UE, ed è integrato con i Vocabolari *core* per le imprese (*Registered Organization*) e le persone (*Person*) del Programma ISA dell'UE (pubblicati anche dal W3C). Pubblicato dalla Commissione europea come bozza finale nel 2012, è stato modificato e pubblicato definitivamente nel 2015 dal *Locations and Addresses Community Group* del W3C. Si articola in 3 classi, 3 object property e 7 datatype property

- Acronimo: LOCN
- Formato: RDF / XML
- URI: <https://www.w3.org/ns/locn>
- Lingua principale: inglese
- Versione: Second version in w3.org/ns space del 23-03-2015
- Autore: EU ISA Programme Core Vocabularies Working Group (Location Task Force)
- Contributi: Andrea Perego, Michael Lutz (European Commission - Joint Research Centre - JRC)
- Licenza: vedi <https://www.w3.org/Consortium/Legal/2015/doc-license>
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Location, Address, Geometry

Geonames ontology ²⁶⁶

L'ontologia fornisce elementi di descrizione per le caratteristiche geografiche, in particolare quelle definite nella banca dati di Geonames.org. Pubblicata per la prima volta nel 2006, la versione attuale è del 2012. Si articola in 19 classi, 18 object property e 15 datatype property. Materializza relazioni di allineamento semantico con Schema.org, Geovocab²⁶⁷, The WGS84 Geo Positioning Ontology, FOAF, SKOS.

- Acronimo: Geonames
- Formato: RDF / XML
- URI: http://www.geonames.org/ontology/ontology_v3.1.rdf
- Lingua principale: inglese

²⁶⁶ http://www.geonames.org/ontology/ontology_v3.1.rdf

²⁶⁷ <http://geovocab.org/>

- Versione: 3.1
- Autore: Bernard Vatant
- Contributi: Marc Wick, Eric Bolstad, Roman Rachkov, Valery Hronusov
- Licenza: CC-BY 3.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, non di dominio
- Classi principali: Feature, Geographic Feature, Code, Wikipedia Article, RDF Data; Map, Place.

II.3. I registri di ontologie

II.3.a. Il ruolo dei registri e l'esperienza dei registri di metadati

Il processo di costruzione di una ontologia è in genere caratterizzato da un costo molto elevato in termini di elaborazione concettuale condivisa di un dominio di conoscenza, di corretta formalizzazione nel linguaggio ontologico prescelto²⁶⁸ e di attività intensiva di *testing* sui dati, che spesso implica o un *reverse engineering* dei dati medesimi o una revisione del modello ontologico elaborato. L'approccio al riuso di ontologie esistenti sembra al momento una pratica preferibile laddove ciò non comporti in maniera irreversibile perdita di specificità semantica del dato pubblicato. Da qualche anno sono stati resi disponibili strumenti che consentono di descrivere modelli ontologici per renderli ricercabili sul *web*, al fine di incentivare sia le pratiche di riuso diretto di ontologie pubbliche sia le pratiche di allineamento semantico tra modelli.

La recente tendenza alla costruzione di questi sistemi di "librerie ontologiche"²⁶⁹ che consentono di descrivere, gestire e controllare la grande quantità di ontologie esistenti è fortemente legata alla più consolidata esperienza dei registri di metadati²⁷⁰. In generale i registri di metadati sono strumenti che rendono disponibili i metadati dei vari modelli analizzati in forma comprensibile agli umani e processabile dalle macchine, usando a loro volta *set* di metadati finalizzati alla descrizione e all'annotazione dei modelli medesimi.

A rendere indispensabile la realizzazione di *database* di metadati è stato l'aumento esponenziale, a partire in particolare dalla fine degli anni Novanta del secolo scorso, delle applicazioni basate sul trasferimento e sullo scambio di dati tra organizzazioni operanti in domini contermini. Prerequisito del corretto trasferimento di dati è infatti una corretta comprensione del significato e della rappresentazione dei dati scambiati, attraverso una univoca interpretazione dei metadati a cui i medesimi dati si accompagnano. Con l'aumento e la diffusione degli schemi di metadati, si è reso indispensabile procedere alla loro gestione attraverso l'utilizzo dei c.d. registri di metadati. Essi sono dizionari di schemi di metadati, che descrivono compiutamente ciascun metadato all'interno del modello concettuale in cui il

²⁶⁸ Un modello di conoscenza può essere formalizzato utilizzando vari linguaggi: XML Schema, RDF: Resource Description Framework, RDF Schema, DAML+OIL: DARPA Markup Language + Ontology Inference Language, OWL: Web Ontology Language, XML Topic Maps, SKOS: Simple Knowledge Organization System. Ciascuno di questi linguaggi presenta proprie caratteristiche, specifici punti di forza e limiti espressivi.

²⁶⁹ Esistono anche i primi censimenti dei vari *repository* di ontologie, tra cui ad esempio https://www.w3.org/wiki/Ontology_repositories

²⁷⁰ Cfr. *Principles of Metadata Registries. A White Paper of the DELOS Working Group on Registries* disponibile all'indirizzo <http://www.metadataaecc.org/book-website/readings/MetadataRegistry.pdf> (consultato il 27/07/2015).

metadato è presente e che garantiscono una visione unificata e una migliore comprensione di concetti, termini, valori. Parallelamente a questa funzionalità volta alla condivisione e al riutilizzo, scopo dei registri è agevolare la gestione – anche ai fini della conservazione a lungo termine - dei metadati e del sistema di *versioning* degli schemi.

Lo standard ISO / IEC 11179, definito formalmente come standard ISO / IEC 11179 Metadata Registry (MDR), è lo standard internazionale per la rappresentazione di metadati usati da un'organizzazione in un registro di metadati²⁷¹. Lo standard ISO/IEC 11179 definisce i metadati come dati che definiscono e descrivono altri dati²⁷². Questa definizione ha due immediate “conseguenze”:

1. i metadati sono essi stessi dei dati
2. i dati sono metadati a seconda dell'uso che ne viene fatto

L'insieme di circostanze, finalità, o prospettive per i quali alcuni dati vengono utilizzati come metadati è chiamato contesto. Ne deriva che i metadati possono essere definiti “dati sui dati in un determinato contesto”. Secondo lo standard ISO/IEC 11179, un dato è composto da due parti:

1. ***Data element concept***, deriva dalla combinazione di:
 - a. *Object class*: insieme di idee, astrazioni o cose nel mondo reale che possono essere identificate da significati e confini espliciti, le cui proprietà e il cui comportamento seguono le medesime regole. Corrispondono alla nozione di classi nei modelli *object-oriented* (OO) e alla nozione di entità nei modelli entità-relazione (ER)
 - b. *Property*: è una caratteristica comune a tutti i membri di una classe di oggetti. Tipicamente le proprietà sono gli attributi utilizzati per descrivere oggetti (es. colore, modello, prezzo, indirizzo)
2. ***Representation***, composta da un valore, da una tipologia e, eventualmente, da una unità di misura.

Nel momento in cui una rappresentazione è associata ad un *data element concept* si genera un *data element*, come rappresentato nella figura seguente:

²⁷¹ ISO/IEC 11179, Information Technology -- Metadata registries (MDR) <http://metadata-standards.org/11179/>.

²⁷² ISO/IEC 11179-1:2004(E), Information technology - Metadata registries (MDR) - Part 1:Framework,

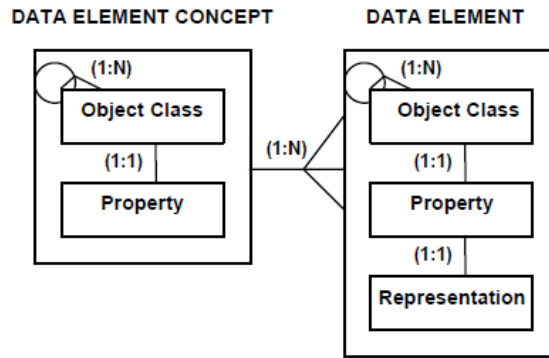


Figura 3 - Rappresentazione del data element secondo lo standard ISO/IEC 11179

Scopo principale dello standard ISO/IEC 11179 è la definizione dei *data element* utilizzati nei vari modelli di metadati: ogni *data element* in un registro di metadati conforme a ISO / IEC 11179: 1) deve essere registrato in base alle linee guida della registrazione; 2) deve essere identificato in modo univoco all'interno del registro; 3) deve essere denominato secondo i principi di denominazione e identificazione; 4) deve essere definito secondo le regole di *Data Definitions*; 5) può essere classificato in uno schema di classificazione²⁷³.

Poiché i metadati sono dati, essi possono essere memorizzati in un *database*, e organizzati sulla base di un modello concettuale, il cui scopo è rendere comprensibile un *set* particolare di dati all'essere umano. I modelli concettuali che descrivono i metadati sono spesso indicati come "metamodelli": anche lo standard ISO/IEC 11179 (Part 3) descrive il metamodello per descrivere il modello dati di un registro dei metadati, senza tuttavia curarsi degli aspetti implementativi del registro stesso.

Lo standard ISO/IEC 11179 è dunque il modello a cui dichiarano di ispirarsi molti dei registri esaminati del prosieguo della ricerca, senza che tuttavia questa conformità sia dimostrata appieno, almeno nella documentazione che di essi viene resa disponibile. In ogni caso, questo standard è il principale riferimento concettuale alla base della rappresentazione sotto forma di *database* anche delle librerie ontologiche. Ciascuna ontologia è vista quindi, nell'ambito dei registri, esattamente con un insieme di dati, metadatabili, ricercabili, navigabili

²⁷³ Coerentemente con queste premesse, lo standard ISO/IEC 11179 è suddiviso in sei parti:

- Part 1, Framework, fornisce una panoramica dello standard e descrive i suoi concetti base
- Part 2, Classification, descrive come gestire uno schema di classificazione in un registro di metadati
- Part 3, Registry metamodel and basic attributes, fornisce un modello concettuale di base, compresi gli attributi e le relazioni, per un registro di metadati
- Part 4, Formulation of data definitions, regole e linee guida per creare definizioni di qualità per i data elements e i loro componenti
- Part 5, Naming and identification principles, descrive una serie di convenzioni per denominare i data elements e i loro componenti
- Part 6, Registration, specifica i ruoli e i requisiti per il processo di registrazione in un registro di metadati ISO/IEC 11179

e connessi. La metadattazione delle ontologie e delle sue classi e proprietà risulta quindi funzionale all'esplicitazione delle loro peculiarità e delle loro potenzialità riguardo al loro possibile utilizzo in progetti di pubblicazione di dati aperti o di disegno concettuale di basi di dati.

Uno degli studi più completi riguardo l'utilità dei registri di metadati nasce nell'ambito delle *digital humanities*. Si tratta del “*Principles of Metadata Registries. A White Paper of the DELOS Working Group on Registries*”²⁷⁴, sponsorizzato dalla *DELOS Network of Excellence on digital libraries*, una iniziativa della Commissione Europea nata per promuovere la ricerca e la cooperazione internazionale nel campo delle *digital libraries*. Il gruppo di lavoro delineava possibili scenari di utilizzo dei registri di metadati:

– un catalogatore deve conoscere le migliori pratiche per descrivere un particolare tipo di risorse (una *query* sul registro potrebbe restituire un elenco di metadati, classificati per uso)

– un insieme di *providers* di informazioni desidera armonizzare l'utilizzo dei metadati tra i suoi membri (un registro può presentare le descrizioni di come i metadati sono stati utilizzati in modo tale che il lettore può confrontarne le somiglianze e le differenze)

– un *provider* di informazioni deve tradurre i suoi metadati nel formato condiviso di una *digital library* (un registro può sviluppare servizi che consentano la traduzione automatica da un formato di metadati ad un altro)

– un implementatore vuole costruire uno schema, riutilizzando i metadati esistenti il più possibile (un registro consente la ricerca e la navigazione di *data elements* raggruppati a seconda dei profili)

– tra dieci anni, un archivio deve interpretare e convertire i record di metadati dal 2002 (il registro potrebbe contenere informazioni sulle versioni “storiche” degli *standard*)

– degli studiosi di un Paese desiderano visualizzare o elaborare i metadati preparati in un altro Paese (un registro potrebbe specializzarsi nel fornire traduzioni o annotazioni in più lingue)

A questi possibili scenari di utilizzo, se ne aggiungeva un altro, connesso alla possibilità di visualizzare in un'unica interfaccia la varietà di usi “dialettali” che di un medesimo standard erano state fatte da varie comunità di utenti e sviluppatori.

²⁷⁴ Baker, Thomas et al. “Principles of Metadata Registries A White Paper of the DELOS Working Group on Registries.” (2003), disponibile all'indirizzo <https://pdfs.semanticscholar.org/01ea/e200c915fbb38faf2584e87230bb15d2d683.pdf> (consultato il 26/12/2018)

Nonostante le indicazioni del DELOS White Paper risalgano al 2003, sembra evidente che in questo quindicennio l'utilità dei registri di metadati sia stata quasi del tutto ignorata in ambito umanistico e sia invece da tempo ampiamente sfruttata in altri domini. In ambito biomedico²⁷⁵ essi sono utilizzati come supporto alla condivisione di conoscenza e allo scambio di dati così come nell'ambito dell'ingegneria informatica, dei sistemi di informazione ambientale, delle scienze giuridiche.

In particolare i seguenti registri di metadati sono stati realizzati in ambito biomedico e nel settore della protezione ambientale in maniera apparentemente conforme allo standard ISO/IEC 11179 e vengono tuttora mantenuti poiché ritenuti fondamentali per lo scambio di informazioni tra organizzazioni operanti nei rispettivi ambiti disciplinari:

1. Aristotle Metadata Registry (Open-source metadata registry)²⁷⁶
2. Australian Institute of Health and Welfare - Metadata Online Registry (METeOR)²⁷⁷
3. Ohio State University - open Metadata *repository* (openMDR)
4. US Department of Justice - Global Justice XML Data Model GJXDM²⁷⁸
5. US Environmental Protection Agency – System of Registries (SoR)²⁷⁹
6. US Health Information Knowledgebase (USHIK)²⁸⁰
7. US National Cancer Institute - Cancer Data *Standards repository* (caDSR)²⁸¹
8. US National Information Exchange Model NIEM²⁸²

Ancora in ambito biomedico qualcosa di più evoluto rispetto ad un registro di metadati e di più simile ad un registro di ontologie è stato realizzato nell'ambito di OBO Foundry (*Open Biological and Biomedical Ontologies*), un esperimento in collaborazione tra gli sviluppatori

²⁷⁵ Cfr. Nguoungoa Sylvie M.N., Löbeb Matthias, Stausberg Jürgen, *The ISO/IEC 11179 norm for metadata registries: Does it cover healthcare standards in empirical research?* in *Journal of Biomedical Informatics*, Volume 46, Issue 2, April 2013, pagg. 318–327. Cfr. inoltre Sinacia A. Anil, Laleci Erturkmenb Gokce B., *A federated semantic metadata registry framework for enabling interoperability across clinical research and care domains* in *Journal of Biomedical Informatics*, Volume 46, Issue 5, October 2013, pagg 784–794. Inoltre lo standard *ISO/IEC 11179* è tra quelli raccomandati per lo scambio di dati e informazioni dall'organizzazione neozelandese per la salute *The Health Information Standards* (cfr. <http://www.health.govt.nz/our-work/ehealth/digital-health-standards-and-governance/health-information-standards/endorsed-standards> - consultato il 31/03/2019). Anche in ambito statunitense, la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) ha realizzato e finanzia il US Health Information Knowledgebase – USHIK (cfr. <https://ushik.ahrq.gov/mdr/portals> - consultato il 31/03/2019)

²⁷⁶ Disponibile all'indirizzo <http://aristotlemetadata.com/> (consultato il 31/03/2019).

²⁷⁷ Disponibile all'indirizzo <http://meteor.aihw.gov.au/content/index.phtml/itemId/181162> (consultato il 31/03/2019).

²⁷⁸ Disponibile all'indirizzo <https://www.it.ojp.gov/initiatives/gjxdm> (consultato il 31/03/2019).

²⁷⁹ Disponibile all'indirizzo https://iaspub.epa.gov/sor_internet/registry/sysofreg/home/overview/home.do (consultato il 31/03/2019).

²⁸⁰ Disponibile all'indirizzo <https://edg.epa.gov/metadata/catalog/main/home.page> (consultato il 31/03/2019).

²⁸¹ Disponibile all'indirizzo <https://wiki.nci.nih.gov/display/caDSR/caDSR+Database> (consultato il 31/03/2019).

²⁸² Disponibile all'indirizzo <https://www.niem.gov/about-niem> (consultato il 31/03/2019).

di ontologie di ambito scientifico, che stabilisce una serie di principi con l'obiettivo di creare una *suite* di ontologie di riferimento interoperabili nel dominio biomedico²⁸³. Ancora in ambito biomedico sono stati realizzati i principali registri di ontologie che verranno esaminati nel prosieguo della ricerca.

II.3.b. I registri di ontologie: definizioni

La recente letteratura sui registri di ontologie fornisce le seguenti definizioni, attribuite agli strumenti definiti di volta in volta *ontology library*, *ontology registry*, *ontology repository* o *ontology directory*:

- “a library system that offers various functions for managing, adapting and *standardizing* groups of ontologies. It should fulfill the needs for re-use of ontologies. In this sense, an *ontology library* system should be easily accessible and offer efficient support for re-using existing relevant ontologies and standardizing them based on upper-level ontologies and ontology representation languages.” [DING, FENSEL, 2001]²⁸⁴

- “a structured collection of ontologies (...) by using an Ontology Metadata Vocabulary. References and relations between ontologies and their modules build the semantic model of an *ontology repository*. Access to resources is realized through semantically-enabled interfaces applicable for humans and machines. Therefore a repository provides a formal query language” [HARTMANN, PALMA, GOMEZ-PEREZ, 2009]²⁸⁵

- “an *ontology library* [is] a Web-based system that provides access to an extensible collection of ontologies with the primary purpose of enabling users to find and use one or several ontologies from this collection” [NOY, D'AQUIN, 2012]²⁸⁶

- “an *ontology library* is a collection and organization of ontologies. The purpose of an ontology library is to allow users to search, browse, refer and evaluate ontologies for different tasks” [DUTTA, NANDINI; SHAHI, 2015]²⁸⁷.

²⁸³ Cfr <http://www.obofoundry.org/> (consultato il 31/03/2019).

²⁸⁴ Ding, Y., Fensel, D. (2001). *Ontology library systems. The key to successful ontology reuse*. In: First Semantic Web Working Symposium, 93–112.

²⁸⁵ Hartmann, J., Palma, R., Gómez-Pérez, A. 2009. *Ontology Repositories*. [red.] S., Dr. Studer, R. Staab. Handbook on Ontologies. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2009, ss. 551-571.

²⁸⁶ Noy, Natasha F.; D'Aquin, Mathieu. *Where to Publish and Find Ontologies? A Survey of Ontology Libraries*, [op.cit]

²⁸⁷ Dutta, Biswanath; Nandini Durgesh; Shahi, Gautam Kishore. MOD: Metadata for Ontology Description and Publication. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, [S.l.], p. 1-9, sep. 2015. ISSN 1939-1366. Disponibile all'indirizzo <http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/3758> (consultato il 25/05/2017).

Naskar e Dutta [2016]²⁸⁸ provano ad analizzare le differenze funzionali tra le diverse tipologie di strumenti di *ontology library* distinguendo tra *ontology directory*, *ontology repository* e *ontology registry*. La ricerca attribuisce agli *ontology registry* funzionalità di ricerca, navigazione, immagazzinamento in un *server*, *mapping* e metadatazione. Le *ontology directory* si caratterizzerebbero per essere relative ad un particolare dominio della conoscenza e per svolgere funzioni di *reference* ovvero di assistenza per gli utenti; non avrebbero tuttavia funzionalità di *mapping* o di metadatazione. Gli *ontology repository* aggiungerebbero alle funzionalità presenti negli *ontology registry* anche funzionalità di conservazione a lungo termine e di standardizzazione.

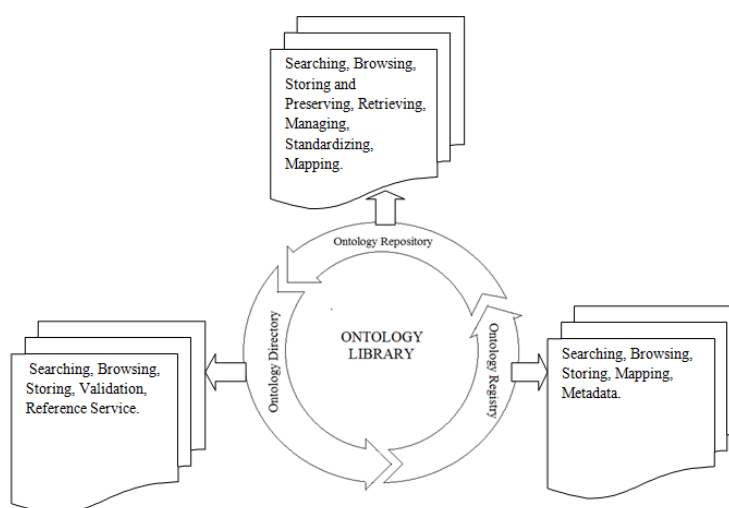


Figura 4- Le differenze tra i vari tipi di ontology libraries secondo Naskar e Dutta (2016)

Tuttavia la classificazione proposta [Naskar e Dutta, 2016] non appare sufficientemente convincente né persuade l'assegnazione ad una determinata tipologia degli strumenti analizzati, per cui in questa ricerca i termini saranno usati indifferentemente come sinonimi intendendo fare riferimento a strumenti che consentono memorizzazione, gestione, metadatazione, validazione, standardizzazione ricerca, navigazione, conservazione, mappatura di ontologie.

Un'altra classificazione proposta, che risulta utile anche per le finalità di questa ricerca, riguarda invece il dominio delle ontologie registrate, distinguendo tra librerie di ontologie di dominio, generali/fondazionali e miste.

²⁸⁸ Naskar, Debashis and Dutta, Biswanath, *Ontology Libraries: A Study from an Ontofier and an Ontologist Perspectives*, 2016, disponibile all'indirizzo <https://www.researchgate.net/publication/305368094> *Ontology Libraries A Study from an Ontofier and an Ontologist Perspectives*

II.3.c. Caratteristiche e requisiti dei registri di ontologie

Rispetto ai registri di metadati, i registri di ontologie possono essere utilizzati, sfruttando le caratteristiche dei linguaggi RDF e OWL, per rendere comprensibili i modelli concettuali formalizzati in ontologie oltre che agli esseri umani anche alle macchine, per favorire l'esplicitazione delle relazioni semantiche tra classi e proprietà delle ontologie al fine di effettuare operazioni di mappatura e *query* complesse su dati espressi sulla base di modelli dati differenti.

Un registro di ontologie presenta infatti i seguenti possibili scenari di utilizzo, molti dei quali sono comuni ai registri di metadati, anche se i formalismi connessi alla rappresentazione ontologica ne potenziano gli effetti possibili:

- individuare il modo migliore per descrivere e modellare una risorsa (una *query* al registro dovrà restituire una lista di classi e proprietà con indicazioni circa il loro utilizzo ed esempi concreti);

- armonizzare le ontologie usate in un determinato dominio da varie istituzioni o nell'ambito di vari progetti (il registro presenterà la descrizione di come le singole classi e proprietà sono state utilizzate per favorire operazioni di *crosswalk* tra ontologie);

- pubblicare in formato *linked open data* certi dati facendo massimo riuso di ontologie già esistenti (occorrerà effettuare *query* sul registro e visualizzare sul registro tutte le classi e le proprietà afferenti un determinato concetto ricercato, contestualizzate in relazione alle caratteristiche del modello concettuale di riferimento e a casi d'uso);

- rendere comprensibile a lungo termine una ontologia sulla cui base sono stati modellati certi dati (il registro potrà conservare una copia "locale" delle varie versioni delle ontologie e tenere conto delle variazioni intercorse nel tempo tra una versione e l'altra della medesima ontologia, definendo anche la compatibilità tra le versioni);

- individuare, per ogni ontologia esaminata, i riferimenti a chi la mantiene, chi la aggiorna, chi la usa e in quali progetti, ed esplicitare se i suoi autori hanno sviluppato ontologie in domini contermini (il registro terrà conto della frequenza di aggiornamento dell'ontologia, dei suoi autori, dei *dataset* che sono su di essa basati, degli autori che l'hanno modellata).

Inoltre il registro potrà consentire di verificare se una ontologia è stata usata in un determinato dominio, quale classe dell'ontologia è stata usata; come è definita una determinata classe in una determinata ontologia, da quale istituzione è stata utilizzata ed in che modo, a quali altre classi è eventualmente dichiarata equivalente e che relazioni ci sono tra una classe ed un'altra nell'ambito della medesima ontologia e/o con classi di altre ontologie, attraverso quale proprietà sono espresse. Inoltre dovrà far emergere se il potenziale semantico che esse

portano con sé è inequivocabile sulla base della documentazione disponibile e sulla base degli esempi di utilizzo pubblicati.

In particolare, i requisiti di un registro delle classi e proprietà di ontologie di un dominio dovrebbero garantire agli utenti:

- l'identificazione delle ontologie afferenti il dominio stesso;
- l'identificazione delle ontologie esterne al dominio ma utilizzate in progetti di pubblicazione di *linked open data* nel medesimo ambito;
- l'identificazione del/i produttore/i dell'ontologia;
- l'identificazione degli utenti dell'ontologia, con riferimento ai *dataset* prodotti o agli scopi per cui l'ontologia è stata usata;
- l'esplicitazione delle modalità in cui tali ontologie sono eventualmente create, usate, riusate o allineate semanticamente tra loro anche sulla base di casi concreti di modellazione dei dati;
- l'esplicitazione delle responsabilità, tempi e modalità di aggiornamento dell'ontologia;
- l'esplicitazione delle politiche eventualmente adottate per garantire la disponibilità a lungo termine dell'ontologia pubblicata;
- l'analisi delle classi, delle *datatype properties* e delle *object properties* nelle diverse ontologie, così come descritte dai responsabili della pubblicazione delle singole ontologie e così come poi realmente utilizzate dalle varie comunità di utilizzatori;
- la semplificazione delle operazioni di mappatura e integrazione fra *set* di metadati, resa possibile da un'architettura in grado di estrapolare le entità comuni dai singoli vocabolari, esplicitata attraverso il ricorso a meccanismi di mappatura verso ontologie *top level*;
- l'effettuazione di operazioni di mappatura tra classi e proprietà e/o costrutti complessi di classi e proprietà da parte di utenti registrati e accreditati.

Già i primi studi sugli *ontology library system* [Ding, Fensel, 2001] contenevano alcune interessanti proposte per l'individuazione dei criteri sulla cui base valutare le funzionalità di questi strumenti, essenzialmente riconducendoli a tre aspetti:

1) Funzionalità gestionali (memorizzazione, identificazione univoca, versionamento delle ontologie, classificazione delle ontologie tramite il ricorso o meno a vocabolari e schemi concettuali *standard*)

2) Funzionalità di accesso e modifica (ricerca sulle proprietà e sulle classi delle ontologie, funzionalità di *browsing* delle ontologie mediante ricorso a rappresentazioni a grafo

e/o gerarchiche, possibilità di modifica / estensione / correzione collaborativa, *reasoning*)

3) Standardizzazione, attraverso il ricorso a linguaggi standard di rappresentazione delle ontologie censite (RDF, OWL) e il riferimento a ontologie *upper-level* per il *mapping* tra i concetti rappresentati.

Ding e Fensel, nel 2001, fornivano uno resoconto puntuale sullo stato dell'arte di allora, analizzando i seguenti otto registri di ontologie ("*ontology library system*"):

- 1) WebOnto²⁸⁹, del Knowledge Media Institute of the Open University (Regno Unito)
- 2) Ontolingua²⁹⁰, del Knowledge Systems Laboratory of Stanford University, USA
- 3) DAML Ontology library systems²⁹¹, del DAML, DAPAR, USA
- 4) SHOE²⁹², University of Maryland, USA
- 5) Ontology Server²⁹³, del Vrije Universiteit, Brussels, Belgio
- 6) IEEE *Standard Upper Ontology*²⁹⁴, dello IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- 7) OntoServer²⁹⁵, di AIFB, University of Karlsruhe, Germania
- 8) ONIONS²⁹⁶, del Biomedical Technologies Institute (ITBM) del CNR, Italia

Anche se nessuno dei suddetti registri sembra essere correntemente mantenuto e aggiornato, la metodologia di analisi condotta sulle loro funzionalità (gestionali, di accesso e modifica e quelle relative alla standardizzazione) si è rivelata comunque interessante per le finalità di questa ricerca.

II.3.d. Parametri di valutazione dei registri di ontologie

Dagli studi di Ding e Fensel (2001) si evidenziano in particolare alcuni parametri di valutazione, che si sono rivelati utili sia per orientare la metodologia di analisi dei registri sia per raccogliere i requisiti alla base della progettazione di uno strumento idoneo per la creazione di un registro delle ontologie sul patrimonio culturale.

In riferimento alle **funzionalità gestionali**, questi infatti i parametri ritenuti significativi:

- 1) *storage* e memorizzazione delle ontologie in *server* dedicati

²⁸⁹ <http://eldora.open.ac.uk:3000/webonto>. Il link non è più raggiungibile (24/12/2018)

²⁹⁰ Il sito era prima ospitato a questo indirizzo: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/>. Questo link non è più raggiungibile (24/12/2018) e adesso Ontolingua è invece raggiungibile al seguente indirizzo: <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>

²⁹¹ <http://www.daml.org/ontologies/>. Il sito sembrerebbe non più aggiornato dal 2004.

²⁹² <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>. Il sito non è più mantenuto.

²⁹³ <http://www.starlab.vub.ac.be/research/dogma/OntologyServer.htm>. Il link non è più raggiungibile (24/12/2018). Ontology Server

²⁹⁴ <http://suo.ieee.org/refs.html>. Il link non è più raggiungibile (24/12/2018)

²⁹⁵ <http://ontoserver.aifb.uni-karlsruhe.de>. Il link non è più raggiungibile (24/12/2018)

²⁹⁶ <http://saussure.irmkant.rm.cnr.it/onto/>. Il link non è più raggiungibile (24/12/2018)

2) accesso *web* al registro, con funzionalità che supportino la partecipazione collaborativa degli utenti accreditati

3) descrizione delle ontologie memorizzate secondo modalità predefinite e basate su elementi descrittivi dell'ontologia (URI, identificativo, *namespace* utilizzato, denominazione, descrizione, parole chiave, *status* etc.), dell'autore (nome, organizzazione, email), della struttura dell'ontologia (nomi delle classi e delle proprietà).

4) identificazione univoca delle ontologie tramite URI e tramite un sistema di denominazione univoco all'interno del registro, che garantisca la riduzione delle ambiguità nel riuso delle ontologie rendendo più significativo il ricorso ad un determinato *namespace* dell'ontologia da parte di utenti terzi.

5) gestione del versionamento delle ontologie, effettuato o tramite lo *storage* separato di ciascuna versione dell'ontologia o attraverso il ricorso a meccanismi di log e di ripristino di versioni precedenti. Per ciascuna versione dell'ontologia può essere specificato, tramite l'attributo "backward-compatible-with", la retrocompatibilità della nuova versione con le versioni precedenti.

6) classificazione delle ontologie tramite il ricorso a vocabolari e schemi concettuali standard (es. *Open Directory Category*²⁹⁷) per facilitare la ricerca, l'accesso e il riuso delle ontologie.

In riferimento alle **funzionalità di accesso e modifica**, questi i parametri evidenziati:

1) possibilità di visualizzare l'elenco (alfabetico, per data di inserimento) di tutte le ontologie rappresentate nel registro e, una volta selezionata una ontologia, il sommario dell'ontologia scelta insieme alla rappresentazione grafica della struttura dell'ontologia medesima;

2) ricerca delle ontologie, basata sulla denominazione dell'ontologia o sui termini contenuti nella sua descrizione o sugli autori dell'ontologia;

3) ricerca sulle proprietà e sulle classi delle ontologie, spesso limitata da fattori linguistici o, più difficilmente, potenziate tramite un sistema di ricerca basato su traduzioni automatiche del termine di ricerca nelle altre lingue rappresentate nel registro;

²⁹⁷ Il progetto DMOZ (da directory.mozilla.org) venne lanciato nel 1998 e non è più attivo da settembre 2017 (cfr. <https://www.seroundtable.com/dmoz-is-closing-down-23481.html>). DMOZ era una directory multilingue di contenuti del World Wide Web. Il sito e la comunità che lo gestivano erano anche conosciuti come Open Directory Project (ODP). Era di proprietà di AOL (ora parte di Verizon's Oath Inc.), ma costruita e gestita da una comunità di editors volontari. DMOZ utilizzava uno schema di ontologia gerarchica per l'organizzazione delle directory. A partire da settembre 2017, un mirror non modificabile è rimasto disponibile su dmoztools.net. Al suo posto oggi è attivo il progetto Curlie (cfr. <https://curlie.org/>)

- 4) ricerca basata sulla distinzione tra concetti “core” delle ontologie rappresentate e concetti più “marginali”;
- 5) sistemi di faccette che consentano un raffinamento guidato della ricerca che viene così indirizzata dal contesto rappresentato dalle faccette medesime;
- 6) funzionalità di *browsing* tra le classi e sottoclassi di tutte le ontologie mediante ricorso a rappresentazioni reticolari a grafo che rendano conto delle relazioni di equivalenza, di similitudine, di gerarchia tra classi e proprietà e delle restrizioni ed estensioni;
- 7) funzionalità di *browsing* tra le classi e sottoclassi di ciascuna ontologia mediante ricorso a rappresentazioni a grafo e/o gerarchiche;
- 8) possibilità di modifica e/o correzione collaborativa da parte dei utenti accreditati, con gestione dello storico degli interventi effettuati;
- 9) possibilità di tradurre termini e definizioni delle ontologie in altre lingue;
- 10) possibilità di estensione delle ontologie;
- 11) *reasoning*, attraverso il ricorso a *suite* di *software* che consentano agli utenti di valutare come, specificata una determinata situazione rappresentata, attraverso un insieme di *query*, l’ontologia possa rispondere alle domande poste. Tali *software* consentono altresì di esplicitare con quale modellazione ontologica la risposta alle *query* venga rappresentata.

In riferimento all’**uso di linguaggi standard**, questi i parametri essenziali:

- 1) rappresentazione tramite linguaggi standard delle ontologie censite (KIF²⁹⁸, SHOE²⁹⁹, RDF, RDF Schema, DAML OIL, OWL);
- 2) riferimento a ontologie *upper-level* per il *mapping* tra i concetti rappresentati.

Oltre ai parametri di valutazione dei registri di ontologie identificati dalla ricerca di Ding e Fensel (2001) che sono serviti da filo conduttore per l’analisi dei registri esaminati, la ricerca ha tenuto conto dei requisiti per un *repository* di ontologie (ma anche di schemi di metadati e di schemi di database) evidenziati nel 2008 dall’*Ontolog forum* - una comunità di esperti di

²⁹⁸ KIF - Knowledge Interchange Format - è un linguaggio formale per la condivisione e lo scambio di conoscenza tra software, elaborato in seno all’Interlingua Working Group of the DARPA Knowledge Sharing Effort del Computer Science Department della Stanford University. Per la versione 3.00 cfr. <http://logic.stanford.edu/publications/genesereth/kif.pdf>

²⁹⁹ SHOE - Simple HTML Ontology Extension – è un linguaggio di rappresentazione della conoscenza basato su HTML (esiste una versione di SHOE in XML) che consente sia di costruire ontologie che di annotare documenti HTML. Cfr. <https://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/onts/>

ontologie – che ha inaugurato l’*Open Ontology repository Initiative* (OOR)³⁰⁰. Tra i desiderata significativi emergono i seguenti:

1. Abilitare la gestione del ciclo di vita delle ontologie fino alla conservazione permanente (si parla di “decine di anni”) delle stesse.

2. Garantire la creazione, la condivisione, la ricerca e la gestione di ontologie, attraverso servizi di editing di ontologie, di esportazione, di visualizzazione, di gestione delle versioni e di controllo degli accessi

3. Per quanto concerne l’architettura del registro, essa dovrà essere scalabile e garantire la gestione distribuita dei registri.

4. Le ontologie dovranno essere ricercabili sulla base di alcuni criteri di base: dominio, autore, versione, lingua, qualità e mappature disponibili. L’interfaccia di ricerca dovrà essere semplice per gli utenti “umani” del registro.

5. Le ontologie del registro dovranno essere metadate secondo l’Ontology Metadata Vocabulary (OMV)³⁰¹ e il Dublin Core e altri vocabolari e/o ontologie in grado di assicurare le corrette informazioni sulla provenienza ed il versionamento delle ontologie.

6. Per ciascuna ontologia il registro garantirà una corretta ed esplicita gestione dei diritti e assicurerà l’accesso diretto alle ontologie da parte di agenti *software*.

7. Per quanto concerne i servizi base del registro, esso offrirà una interfaccia semplice per aggiungere e cercare le ontologie ed effettuare operazioni di mappatura tra di esse.

Attraverso una corretta gestione dei metadati delle ontologie, il registro dovrà dunque garantire agli utenti la possibilità di determinare se una ontologia è utile ai propri scopi; comprendere per quali finalità una ontologia è stata progettata; trovare informazioni sull’autore e la sua affiliazione nonché documentazione riguardante l’ontologia per aumentare il grado di fiducia degli utenti; trovare l’ontologia adatta ad un particolare dominio; trovare ontologie che possono essere ulteriormente estese per creare nuove ontologie; determinare se alcune ontologie possono essere usate contemporaneamente perché integrate tra loro; determinare se le ontologie del *repository* possono essere condivise sulla base della licenza d’uso dichiarata.

Le caratteristiche più rilevanti per un registro - evidenziate di contro da Baclawski e Schneider (2008) come le due principali carenze riscontrabili negli strumenti disponibili fino a quel momento – vengono individuate da una parte nella completezza dei metadati descrittivi

³⁰⁰ Cfr. Baclawski Kenneth, Schneider Todd, *The Open Ontology Repository Initiative: Requirements and Research Challenges*, disponibile all’indirizzo <http://ceur-ws.org/Vol-514/paper6.pdf> . Altra documentazione è disponibile sul sito <http://ontologforum.org/index.php/OpenOntologyRepository>

³⁰¹ Vedi, di seguito, § II.5.c

delle ontologie (l'allora auspicata diffusione di ontologie per la metadattazione di ontologie, come OMV, avrebbe dovuto in parte rimediare a tale carenza) e dall'altra nell'integrazione tra le ontologie censite nei registri (nelle realizzazioni disponibili ciascuna ontologia veniva di fatto trattata come una entità autonoma senza che venissero di fatto effettuate le operazioni di mappatura tra classi e proprietà).

Oltre che sulla base dei parametri di valutazione suesposti, si ritiene infine che un registro di ontologie possa essere valutato anche conformemente al modello FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*)³⁰², che definisce i principi di base in riferimento alla corretta gestione dei dati scientifici. FAIR è un modello che si articola in quindici principi guida per rendere i dati reperibili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili. Il termine FAIR è stato lanciato durante un seminario del Lorentz Center nel 2014 e i principi FAIR sono stati pubblicati nel 2016. Sulla base dei 15 principi, è stata definita una serie di 14 metriche per quantificare i livelli di FAIRness.

Secondo tali principi, affinché una risorsa – nel nostro caso un insieme di ontologie - sia, all'interno di un registro di ontologie, individuabile (*findable*):

F1. i (meta) dati sono identificati da un identificatore unico e persistente a livello globale

F2. i dati sono descritti con ricchi metadati

F3. i metadati includono chiaramente ed esplicitamente l'identificativo dei dati che descrivono

F4. i (meta) dati sono registrati o indicizzati in una risorsa ricercabile

Affinché una risorsa sia Accessibile (*accessible*):

A1. i (meta) dati sono recuperabili dal loro identificatore utilizzando un protocollo di comunicazione standardizzato

A1.1 il protocollo è aperto, gratuito e universalmente implementabile

A1.2 il protocollo consente una procedura di autenticazione e autorizzazione, ove necessario

A2. i metadati sono accessibili anche quando i dati non sono più disponibili

Affinché le risorse siano interoperabili (*interoperable*):

I1. i (meta) dati utilizzano un linguaggio formale, accessibile, condiviso e ampiamente applicabile per la rappresentazione della conoscenza.

I2. i (meta) dati utilizzano i vocabolari che seguono i principi FAIR

I3. i (meta) dati includono riferimenti qualificati ad altri (meta) dati

302

Affinché una risorsa sia riutilizzabile (*reusable*):

R1. i (meta) dati sono riccamente descritti con una pluralità di attributi accurati e rilevanti

R1.1. i (meta) dati vengono rilasciati con una licenza di utilizzo dei dati chiara e accessibile

R1.2. i (meta) dati sono associati a dati di provenienza

R1.3. i (meta) dati soddisfano gli standard di comunità rilevanti per un determinato dominio.

Sulla base dell'insieme dei parametri sopra evidenziati, la ricerca esaminerà i seguenti quattro registri di ontologie:

- LOV
- Bioportal
- Agroportal
- Finto (ex ONKI)

L'analisi sarà seguita da una disamina delle ontologie che stanno alla base dei modelli del registro e, conseguentemente, di molte delle funzionalità dei registri analizzati. In particolare l'analisi si concentrerà sulle seguenti ontologie:

- VOAF, alla base di LOV
- OMV, alla base di Bioportal
- MOD, alla base di Agroportal

A queste tre ontologie si affiancherà l'analisi dell'ontologia ADMS che, seppure non utilizzata in alcuno dei registri di ontologie, è alla base dei progetti di interoperabilità semantica della Commissione europea.

II.4. Censimento e analisi dei principali registri di ontologie

II.4.a. Precedenti censimenti di registri di ontologie

L'esame dei registri di ontologie muove dal lavoro di Ding e Fensel (2001) in cui si introduce per la prima volta il concetto di *library* per questi strumenti e in cui vengono censiti 8 registri di ontologie, quasi nessuno dei quali tuttavia risulta ad oggi mantenuto (vedi § II.3.c).

D'Aquin e Noy nel 2012³⁰³ forniscono un'ulteriore disamina dei registri di ontologie, censendo ben 11 realizzazioni, di cui solo 6 risultano ad oggi mantenute:

1. BioPortal³⁰⁴, è un registro di ontologie per il settore biomedico sviluppato dal National Center for Biomedical Ontology. BioPortal è molto orientato alla comunità dei suoi utilizzatori a cui consente l'annotazione e la valutazione di ontologie nonché l'inserimento di nuovi allineamenti semantici tra le ontologie (*mapping*). Basati sulle medesime librerie di Bioportal sono stati sviluppati altri due registri di ontologie: la Marine Metadata Initiative (MMI)³⁰⁵ e il registro gestito dalla comunità Open Ontology *repository* (OOR)³⁰⁶ che si presenta come un registro generico di ontologie non relative a nessun particolare dominio.

2. Cupboard³⁰⁷, creato nell'ambito del NeOn Project, si basa sul concetto di "spazio" in cui ciascun utente può selezionare e lavorare (annotare, allineare semanticamente e commentare) un *subset* specifico di ontologie. Inoltre uno specifico *plugin* del NeOn Toolkit ontology editor consente agli sviluppatori di riusare direttamente le ontologie condivise all'interno dell'ambiente di sviluppo delle ontologie.

3. La OBO Foundry initiative³⁰⁸ mira a creare degli insiemi di ontologie di ambito biomedico ben documentate e ben definite in grado di interrelarsi le une con le altre. Affinchè una ontologia venga ad essere inclusa nel registro essa va approvata a cura degli editori. La valutazione tiene conto di alcuni parametri essenziali: disponibilità e pubblicità dell'ontologia, uso effettivo da parte di comunità di utenti, uso appropriato di identificativi, assenza di sovrapposizioni con altre ontologie. OBO Foundry si basa su *repository sourceforge* per mantenere le ontologie e le loro versioni.

³⁰³ NOY, Natasha F.; D'AQUIN, Mathieu. *Where to Publish and Find Ontologies? A Survey of Ontology Libraries*, [op. cit.]

³⁰⁴ <https://bioportal.bioontology.org/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³⁰⁵³⁰⁵ <https://mmisw.org/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³⁰⁶ <http://cor.esipfed.org/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³⁰⁷ L'indirizzo <http://cupboard.open.ac.uk:8081/cupboard-search/> non è più raggiungibile (consultato il 27/12/2018)

³⁰⁸³⁰⁸ <http://www.obofoundry.org/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

4. oeGov³⁰⁹ - Ontologies for e-gouvernement è un'iniziativa per la creazione e lo *storage* di ontologie dedicate all'amministrazione digitale, mantenuta da TopQuadrant. oeGov conta su un sistema basato su un *blog*³¹⁰ per pubblicare, commentare e aggiornare le ontologie. Delle ontologie censite vengono riportate la denominazione, la descrizione, l'URI del namespace, i vari formati e le relazioni con altre ontologie.

5. OLS - Ontology Lookup Service³¹¹, sviluppato dall'European Bioinformatics Institute, è un registro di ontologie del settore biomedico usato in vari progetti di ambito biomedico.

6. OntologyDesignPatterns.org (ODP)³¹² è un catalogo di *ontology design patterns*, che costituiscono di per sé delle micro-ontologie in alcuni casi o, in altri, dei componenti ontologici che possono essere facilmente integrabili in ontologie di dominio. Pur non essendo un vero e proprio registro di ontologie, ODP presenta funzionalità interessanti come ad esempio l'apparato di metadati per identificare gli ODP e la generazione automatica di documentazione per descriverli. Il portale è supportato da un comitato scientifico che approva o respinge le proposte di nuovi ODP.

7. OntoSelect³¹³ è un registro di ontologie provvisto di un avanzato meccanismo di ricerca sulle ontologie (per argomento e per parole chiave, per lingua o a testo libero) che organizza i risultati sulla base di un meccanismo di *ranking* basato su parametri quali, ad esempio, il numero di importazioni o il numero di linguaggi.

8. OntoSearch2³¹⁴ vuole fornire un efficiente meccanismo di *query* sulle ontologie, potenziando il linguaggio SPARQL e riconducendo le ontologie censite al formalismo di OWL DL-Lite consentendo così di ricavare inferenze a seguito delle *query* esposte. Fornisce inoltre un sistema di ricerca semplificato basato su parole chiave.

9. ONKI ontology server³¹⁵ è un registro di ontologie a supporto di vari servizi informatici del governo finlandese. Le ontologie e i thesauri censiti in ONKI server sono spesso in più lingue (finlandese, svedese e inglese) e riguardano prevalentemente il dominio della pubblica amministrazione, della cultura, della geografia e del *business*; ciascuna ontologia è mappata su ontologie *upper-level* per garantire interoperabilità anche tra vari domini. L'alimentazione del portale con nuove ontologie è consentita solo agli

³⁰⁹³⁰⁹ <http://oegov.us/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³¹⁰ Tuttavia l'indirizzo <http://www.oegov.org/blog>, non è più raggiungibile (consultato il 27/12/2018)

³¹¹ <https://www.ebi.ac.uk/ols/index>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³¹² <http://ontologydesignpatterns.org>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³¹³ <http://olp.dfki.de/ontoselect>, non è più mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³¹⁴ Di Ontosearch2 è stato possibile reperire online solo i paper che lo descrivono ma non il registro

³¹⁵ <https://onki.fi/>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

amministratori del sistema e le ontologie vengono validate automaticamente. L'accesso alle ontologie è per soggetto, stato di pubblicazione, autore e tipi di ontologie disponibili.

10. Il TONES *repository*³¹⁶ è un registro di ontologie tutte rigorosamente espresse in OWL. L'interfaccia utilizza il *browser* di ontologie OWLSight³¹⁷ e consente di visualizzare le ontologie ordinandole per complessità, valutata prevalentemente sulla base del numero di assiomi.

11. Schema-Cache³¹⁸, sviluppato sulla Talis Platform.³¹⁹, è essenzialmente una piattaforma *web* che consente di ricercare e visualizzare vocabolari RDF.

Nel 2016 Debashis Naskar e Biswanath Dutta³²⁰ identificano i seguenti 10 registri classificandoli a seconda delle loro funzionalità in *repository*, *directory* e *registry* (cfr. § II.3.b) e poi, a seconda del dominio delle ontologie registrate, in librerie di ontologie di dominio, generali/fondazionali e miste:

1. Bioportal, *repository* di dominio
2. Agroportal, *repository* di dominio
3. COLORE (COmmon Logic Ontology *repository*)³²¹, *repository* generale
4. Romulus (*repository* of Ontologies for MULTiple Uses)³²², *repository* misto
5. OeGov³²³, *directory* di dominio
6. ODP - OntologyDesignPatterns³²⁴, *directory* generale
7. ONKI³²⁵, *directory* mista
8. DAML³²⁶, *directory* mista
9. MMI-ORR³²⁷, registro di dominio
10. Protégé ontology library³²⁸, registro misto

³¹⁶ <http://www.inf.unibz.it/tones/index93b7.html>, correntemente mantenuto (consultato il 27/12/2018)

³¹⁷ <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWLSight> (consultato il 27/12/2018)

³¹⁸ Anche di Schema-Cache è stato possibile reperire online solo i paper che lo descrivono ma non il registro

³¹⁹ <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/TalisPlatform> (consultato il 27/12/2018)

³²⁰ Naskar, Debashis and Dutta, Biswanath, *Ontology Libraries: A Study from an Ontofier and an Ontologist Perspectives*, 2016, disponibile all'indirizzo https://www.researchgate.net/publication/305368094_Ontology_Libraries_A_Study_from_an_Ontofier_and_an_Ontologist_Perspectives

³²¹ Sviluppato dal Semantic Technologies Laboratory dell'Università di Toronto. Disponibile all'indirizzo <http://stl.mie.utoronto.ca/colore/> (consultato il 23/01/2019)

³²² . Disponibile all'indirizzo <http://www.thezfiles.co.za/ROMULUS/> (consultato il 23/01/2019)

³²³ Vedi sopra

³²⁴ Vedi sopra

³²⁵ Vedi sopra

³²⁶ Cfr. <http://www.daml.org/ontologies/> (consultato il 23/01/2019)

³²⁷ Marine Metadata Interoperability (MMI) Ontology Registry and Repository (ORR), disponibile all'indirizzo <https://mmisw.org/> (consultato il 23/01/2019)

³²⁸ Cfr. https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library (consultato il 23/01/2019)

Tra i censimenti più recenti, va infine menzionata l'analisi presente in una recente pubblicazione relativa ad Agroportal³²⁹ del 2018 [Jonquet, Toulet, Arnaud, Aubin, Dzale Yeumo., Emonet, Graybeal, Laporte, Musen, Pesce, Larmande, (2018)]. Questa disamina riguarda inizialmente tre registri del dominio “agricoltura”, nessuno dei quali tuttavia specificamente incentrato sulle ontologie, ma più genericamente sul concetto di *standard*:

1. FAIRSharing³³⁰, un database che raccoglie oltre 1200 standard in vari formati sviluppati da comunità scientifiche e di sviluppatori in vari ambiti, organizzati a seconda del tipo di standard (Terminology Artifact, Model/Format, Reporting Guideline, Identifier Schema), del dominio coperto, del soggetto, delle tassonomie, del Paese di creazione e dell'organizzazione responsabile. Gli standard sono relazionati tra loro e il portale fornisce una serie di indicatori per aiutare gli sviluppatori a trovare quello più adatto per i propri progetti. Gli indicatori fanno riferimento allo *status* del record (*uncertain, deprecated, in development, ready*), alla circostanza che lo standard sia o meno raccomandato, che abbia o meno pubblicazioni associate, che sia o meno sostenuto e aggiornato.

2. FAO's VEST Registry³³¹, attualmente non più disponibile perché confluito nel Gogan Vest / Agroportal map of standards³³². La mappa di standard in uso per lo scambio di dati su agricoltura e nutrizione Agrisemantics è attualmente una rappresentazione grafica basata sui metadati tratti dal *repository* di ontologie AgroPortal gestito dall'università di Montpellier e dalla Stanford University e su quelli tratti dal registro VEST della FAO che non è più mantenuto e che è per l'appunto confluito in Agrisemantics.

3. agINFRA *linked data vocabularies*³³³ vuole rappresentare il punto di ingresso per tutti i vocabolari (*value vocabularies*) e i metadati (*metadata vocabularies*) utilizzati nel progetto agINFRA. agINFRA è stato progettato per supportare e migliorare il lavoro dei responsabili delle informazioni nella gestione, condivisione e creazione di dati, servizi e strumenti relativi al dominio dell'agricoltura. agINFRA è un progetto del 7 ° programma quadro CE INFRA-2011-1.2.2.

L'analisi si estende successivamente a registri di ontologie veri e propri, nessuno dei quali però specifico del dominio agronomico. Essa si sovrappone grandemente con il lavoro di

³²⁹ Jonquet, C., Toulet, A., Arnaud, E., Aubin, S., Dzale Yeumo, W. E., Emonet, V., Graybeal, J., Laporte, M.-A., Musen, M. A., Pesce, V., Larmande, P. (2018), *AgroPortal: A vocabulary and ontology repository for agronomy*, Computers and Electronics in Agriculture, 144, 126-143, DOI : 10.1016/j.compag.2017.10.012, disponibile all'indirizzo <https://prodinra.inra.fr/record/427822>

³³⁰ <https://fairsharing.org/> (consultato il 27/12/2018)

³³¹ <http://aims.fao.org/ar/vest-registry> (consultato il 27/12/2018)

³³² <https://www.godan.info/datasets/vest-agroportal-map-standards> (consultato il 27/12/2018)

³³³ <https://vocabularies.aginfra.eu/> (consultato il 27/12/2018)

D'Aquin e Noy anche se la disamina è incentrata su Bioportal e sui tre portali da esso derivati (Marine Metadata Interoperability Ontology Registry and *repository* – MMI-OOR, Open Ontology *repository* e SIFR Bioportal) e, più marginalmente, su OLS - Ontology Lookup Service.

II.4.b. Criteri per il censimento e l'analisi

Nell'ambito della presente ricerca l'attività di analisi è stata condotta sui registri LOV – Linked Open Vocabularies, AgroPortal, Bioportal e ONKI (evoluto in Finto) ed è basata sia sulla documentazione tecnica messa a disposizione dai realizzatori sia, soprattutto, da prove d'uso sull'interfaccia *web*.

I suddetti registri sono stati selezionati perché, rispetto agli altri evidenziati anche dalle precedenti ricerche, sono correntemente mantenuti e presentano le più avanzate funzionalità di gestione e presentazione delle ontologie (in termini di *storage*, conservazione, metadattazione, ricerca, annotazione etc.), con interfacce utente particolarmente amichevoli.

I quattro registri esaminati, in particolare, sono conformi al modello FAIR nel senso che consentono di rendere al loro interno le risorse (le ontologie) *findable*, *accessible*, *interoperable* e *reusable* conformemente ai 15 principi enucleati. Inoltre essi si caratterizzano per la volontà di gestire in maniera uniforme i metadati delle ontologie registrate, secondo un preciso modello concettuale che è posto a loro fondamento, a differenza di altre realizzazioni che si limitano a trattare le ontologie sulla base dei soli metadati in esse esplicitamente previsti e sulla base di metriche automaticamente ricavabili (è il caso, ad esempio, di OBO Foundry, AberOWL e OLS).

Di ciascuno di essi, in linea con i risultati degli studi di Ding e Fensel, verranno presi in considerazione alcuni aspetti generali (ambito di sviluppo, obiettivi, organizzazioni coinvolte nella realizzazione), le principali funzionalità gestionali (modalità di censimento delle ontologie, caratteristiche rilevate in fase di metadattazione delle ontologie, gestione dei diritti, analisi quantitative sulle ontologie etc.), le funzionalità di ricerca e di navigazione delle ontologie e delle classi e proprietà nonché le modalità di interazione da parte degli utenti (modifiche, integrazioni, annotazioni delle ontologie).

II.4.c. LOV - Linked Open Vocabulary³³⁴

Dati generali

LOV (*Linked Open Vocabularies*) nasce nel 2011 nell'ambito del progetto di ricerca francese "DATALIFT - A catalyser for the web of data"³³⁵, il cui obiettivo iniziale era fornire uno strumento di orientamento per tutti coloro che intendessero pubblicare ontologie e *linked open data*, al fine di favorire il più possibile il riuso di ontologie o, in alternativa, di condividere in unico "ecosistema" le ontologie sviluppate. Dal 2012 l'Open Knowledge Foundation fornisce l'*hosting* della piattaforma³³⁶.

Funzionalità gestionali di LOV

In LOV sono stati censiti oltre 650 vocabolari e ontologie³³⁷ dei domini più disparati: per inserire una nuova ontologia in LOV, occorre segnalarla (attraverso un'apposita *form*³³⁸) ai manutentori della piattaforma. Sono state a tal fine pubblicate delle linee guida per la metadattazione dei vocabolari medesimi attraverso il ricorso a vari vocabolari (principalmente VOAF e VANN)³³⁹ mediante l'esplicitazione dei seguenti elementi informativi (I-XIV) raggruppati in 4 aree:

1) Identificazione

Un vocabolario è identificato da una URI ed è spesso associate ad un "prefisso" che ne identifica in maniera univoca il *namespace*. In fase di identificazione del vocabolario/ontologia è necessario dunque descrivere: I - VOAF :Vocabulary, II - vann:preferredNamespacePrefix, III - vann:preferredNamespaceUri³⁴⁰

³³⁴ <http://lov.okfn.org/>

³³⁵ Il progetto DATALIFT vedeva come capofila l'INRIA (National Research Institute on Computer Science and Control) e come partner di ricerca il LIRMM (Montpellier Laboratory of Informatics, Robotics, and Microelectronics) e l'Eurecom - graduate school and research center. Vi partecipavano partner industriali (Atos, Mondeca), istituzionali (IGN - National Geographic Institute, INSEE - National Institute on Statistics and Economical Studies) e del settore dell'innovazione (FING - Fondation Internet Nouvelle Génération). Come *data providers* erano stati coinvolti il DILA - Direction de l'information légale et administrative del General Cabinet Office (Secrétariat Général du Gouvernement), Eurostat, Fédérations des parcs naturels régionaux de France, Regards Citoyens. Il progetto vedeva il coinvolgimento anche dell'APIE, di Data Publica, Planet Data e, infine, del W3C.

³³⁶ LOV può contare oggi su un numero di ristretto di manutentori e sono allo studio possibili nuovi modelli di business che consentano di garantirne operatività e aggiornamento.

³³⁷ Sono 653 alla data del 27/12/2018.

³³⁸ Disponibile all'indirizzo <http://lov.okfn.org/dataset/lov/suggest> (ultimo accesso 12/05/2017)

³³⁹ http://lov.okfn.org/Recommendations_Vocabulary_Design.pdf

³⁴⁰ Esempio:

```
<owl:Ontology rdf:about="http://purl.org/vocommons/voaf">
  <rdf:type rdf:resource="http://purl.org/vocommons/voaf#Vocabulary"/>
    <vann:preferredNamespacePrefix>voaf</vann:preferredNamespacePrefix>
    <vann:preferredNamespaceUri>http://purl.org/vocommons/voaf#</vann:preferredNamespaceUri>
</owl:Ontology>
```

2) Titolo e descrizione

Un vocabolario/ontologia viene descritto assegnandogli un titolo ed una breve descrizione che ne renda più comprensibile lo scopo e l'ambito d'uso attraverso i seguenti metadati: IV - dc:title, V - dc:description³⁴¹

3) Versione e modifiche

Si tratta di metadati che mirano a fornire agli utenti i vari cambiamenti occorsi in seno all'ontologia nel corso del tempo. Tali metadati riguardano la data della prima pubblicazione, l'ultima modifica, la versione corrente dell'ontologia e i cambiamenti intervenuti (in forma descrittiva): VI - dc:issued, VII - dc:modified, VIII - owl:versionInfo, IX - rdfs:comment³⁴²

4) Informazioni sui diritti e sulla proprietà

Descrivono eventuali termini di uso/riuso dell'ontologia attraverso i seguenti metadati espressi in Dublin Core o secondo Creative Commons: X - dc:rights, XI - cc:license, XII - dc:creator, XIII - dc:contributor, XIV - dc:publisher³⁴³

LOV consente di descrivere ciascun vocabolario o ontologia sulla base di un insieme di metadati, individuati in un'apposita ontologia per la descrizione dei vocabolari - VOAF (Vocabulary of a Friend)³⁴⁴.

³⁴¹ Esempio:

```
<owl:Ontology rdf:about="http://purl.org/vocommons/voaf">
  <dc:title xml:lang="en">Vocabulary of a Friend</dc:title>
  <dc:description xml:lang="en">A vocabulary to describe linked data vocabularies and their
  relations.</dc:description>
</owl:Ontology>
```

³⁴² Esempio:

```
<owl:Ontology rdf:about="http://purl.org/vocommons/voaf">
  <dc:issued rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2010-12-21</dc:issued>
  <dc:modified rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-11-16</dc:modified>
  <owl:versionInfo
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">1.1</owl:versionInfo>
  <rdfs:comment xml:lang="en">-Version 1.1: depreciation of voaf:exampleDataset replaced by
voaf:dataset - Version 1: creation</rdfs:comment>
</owl:Ontology>
```

³⁴³ Esempio:

```
<owl:Ontology rdf:about="http://purl.org/vocommons/voaf">
  <dc:rights>Copyright © 2011 Mondeca</dc:rights>
  <cc:license rdf:resource="http://creativecommons.org/licenses/by/3.0"/>
  <dc:contributor><foaf:Person rdf:about="http://labs.mondeca.com/foaf/mondeca.rdf#Irozat"/>
</dc:contributor>
  <dc:contributor> <foaf:Person rdf:about="http://labs.mondeca.com/foaf/mondeca.rdf#pyv"/>
</dc:contributor>
  <dc:creator> <foaf:Person rdf:about="http://labs.mondeca.com/foaf/mondeca.rdf#bvatant"/>
</dc:creator>
  <dc:publisher> <foaf:Organization rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Mondeca"/> </dc:publisher>
</owl:Ontology>
```

³⁴⁴ Cfr. all'indirizzo <http://lov.okfn.org/vocommons/voaf/v2.3/> (consultato il 18/06/2016).

Funzionalità di ricerca e modifica di LOV

Dalla *homepage* è possibile ricercare nel catalogo di LOV per nome dei vocabolari, per termini, per agenti e direttamente sui *dataset* delle ontologie mediante *query SPARQL* nonché effettuare il *data dump* delle ontologie.

Sempre nella *homepage* è presente un *link* per proporre l'indicizzazione di nuove ontologie (*suggest*), un *link* al manuale che descrive i metadati necessari per descrivere un vocabolario in LOV e alla documentazione tecnica (*documentation*). LOV offre la possibilità di essere interrogato tramite “domande” in linguaggio naturale, poste seguendo gli esempi forniti (es: *what is... ? who publishes...?*). Un *menu* laterale mostra gli ultimi vocabolari inseriti (specificando acronimo, nome dell'ontologia e data) e gli ultimi aggiornamenti effettuati sui vocabolari.

Le ontologie censite vengono inizialmente mostrate secondo il paradigma della *linked data cloud*, ovvero come nodi di un grafo. La grandezza di ogni nodo del grafo varia a seconda della frequenza di uso che viene fatta dell'ontologia e del numero di collegamenti ad essa da parte di altre ontologie. Sotto il grafo viene restituita la lista di *tag* che rimandano alle alla pagina “*vocabs*” di tutte le ontologie categorizzate sotto quella determinata categoria. La categorizzazione non fa riferimento a nessun vocabolario *standard*.

La sezione ***Vocabs*** consente di effettuare una ricerca per nome sulle ontologie. La sezione presenta inizialmente l'indicazione del numero di ontologie presenti nel *repository* e la loro lista in ordine alfabetico. Per ogni ontologia è riportata la denominazione, l'URI dereferenziabile e una breve descrizione. Una barra laterale consente il raffinamento della ricerca in base al tipo (vocabolario, classi/proprietà, agenti), ai *tag* con cui il vocabolario è categorizzato e alla lingua.

Una volta selezionata un'ontologia, vengono restituite informazioni su:

- metadati (uri, namespace, *homepage*, descrizione, lingua, autore, commenti)
- statistiche (numero di classi, di proprietà, di datatype e di istanze)
- linguaggi di rappresentazione dell'ontologia (RDF, RDFS, OWL, etc.)
- *tag* associati
- LOD, cioè il numero di dataset che utilizzano l'ontologia
- eventuali collegamenti (in entrata e in uscita) con altri vocabolari, mostrati come grafo
- storia delle versioni del vocabolario

La sezione ***Terms*** consente di effettuare la ricerca sulle classi o le proprietà dell'ontologia. In questa sezione viene restituito il numero dei “termini” presenti in LOV e la

lista dei termini ordinati in base al numero di occorrenze nei *dataset* censiti. È possibile raffinare la ricerca in base al tipo (classe o proprietà), ai *tag* o al vocabolario in cui il termine è utilizzato. Insieme al termine viene indicato il numero di occorrenze nei dataset censiti e il suo URI dereferenziabile.

La sezione *Agents* consente di effettuare la ricerca sulle persone o istituzioni coinvolte in qualche modo nell'ontologia registrata. In questa sezione viene restituito il numero di agenti censiti nel *repository* e la lista in ordine alfabetico degli agenti in cui viene indicato oltre al nome, l'URI dereferenziabile e l'ontologia in cui l'agente ha un ruolo. È possibile raffinare la ricerca per tipo (persona o organizzazione) o per tag. Una volta selezionato un agente, vengono mostrati l'URI, una statistica che rappresenta i ruoli che la persona ha svolto all'interno di un'ontologia o di più ontologie (*author*, *contributor* o *publisher*), la rappresentazione dell'ontologia in cui ha avuto un ruolo e i *tag* associati alla persona.

La sezione *Sparql/Dump* fornisce accesso all'interrogazione diretta secondo la sintassi SPARQL all'*endpoint* LOV mentre il Data Dump fornisce un riepilogo della struttura dei dati in formato RDF e Notation 3.

La ricerca su LOV si basa sull'indicizzazione dei termini (ovvero la classi, le proprietà e le istanze) che consente di offrire all'utente una possibilità di ricerca *full text*. L'algoritmo di *ranking* non è basato sulla frequenza d'uso di ciascun termine nei vari *dataset* censiti, ma assegna un punteggio differente sulla base della corrispondenza tra il termine ricercato e la modalità con cui il termine viene identificato. In particolare vengono classificate quattro categorie di etichette per i termini, in riferimento al punteggio assegnato (dal maggiore al minore):

1. local name (URI senza namespace): anche se non necessariamente le URI debbono essere connotate semanticamente, per convenzione si usa come URI una forma "compressa" della *label* del termine (per esempio `npg:PublicationEvent`);

2. primari Label: si tratta delle proprietà `rdfs:label`, `dc:title`, `dcterms:title`, `skos:prefLabel`;

3. secondary Label: si tratta delle proprietà `rdfs:comment`, `dc:description`, `dcterms:description` e `skos:altLabel`;

4. tertiary Label: sono tutte le proprietà non incluse negli elenchi precedenti

Una volta effettuata la ricerca, LOV restituisce l'elenco di risultati ordinati sulla base di questo algoritmo di *ranking*. Come visto precedentemente, è sempre possibile filtrare i risultati sulla base dei seguenti criteri:

1. Type (un primo filtro proposto è la scelta tra classe, proprietà e istanza -

quest'ultima sulla base del valore della proprietà di `rdf:type` attribuita alle istanze medesime)

2. *Tag* (si tratta di una categorizzazione non particolarmente omogenea che vede, ad esempio, come possibilità di selezione le seguenti voci: Health, Academy, SPAR, FRBR, Biology, Catalogs, General & Upper, Metadata, API, Society, Vocabularies, Environment, Geography, Quality, PROTON, RDF, Multimedia, Services, Image, Press, Security, Support, Contracts, Events, PLM, People, Tag, Time, W3C Rec).

3. Vocabulary

Per ogni termine restituito, LOV visualizza la URI, le etichette, il local Name, il numero di occorrenze totali e il numero di *dataset* in cui è presente (tra quelli censiti in LOV) e il voto attribuito.

Una delle caratteristiche di LOV è quella di non essere un progetto dedicato ad un particolare dominio della conoscenza ma di avere l'ambizione di censire, mediante meccanismi anche basati sulla volontarietà delle segnalazioni, tutte le ontologie create e utilizzate nel *semantic web*. Tale caratteristica si rivela un nodo problematico quando si prova ad utilizzare LOV in un ambito specifico. Ad esempio, la ricerca sul termine "author" mostra³⁴⁵ 8894 risultati (nello specifico si tratta di 7222 proprietà e 1672 classi). Il primo risultato proposto è la proprietà "opus:author", definito nell'ontologia "SwetoDblp"³⁴⁶.

La prima classe in ordine di ranking è "nlon:Author"³⁴⁷ definita nell'ambito dell'ontologia redatta dalla National Library of Korea³⁴⁸. Solo al terzo posto tra le classi compare "mads:Authority" definito nell'ambito dell'ontologia MADS della Library of Congress³⁴⁹.

Facendo riferimento al dominio dei beni culturali, nessuna informazione è fornita riguardo l'eventuale ambito di definizione ontologica del concetto di "autore" nelle specifiche discipline (archivistica, biblioteconomia, storia dell'arte, archeologia etc.). Navigando tra i *tag* più semanticamente vicini al nostro dominio di interesse troviamo i risultati di ricerca così distribuiti: Academy (6), Catalogs (6), General & Upper (6), Geography (5), Metadata (4), Multimedia (3). Solo selezionando "General and Upper" arriviamo alla classe

³⁴⁵ La ricerca è stata effettuata il 20 ottobre 2017

³⁴⁶ SwetoDblp è una ontologia redatta nel 2007 e utilizzata nel portale della LSDIS Library "focused on bibliography data of Computer Science publications where the main data source is DBLP. The schema-vocabulary utilizes concepts and relationships from other vocabularies such as FOAF, and Dublin Core"

³⁴⁷ <http://lod.nl.go.kr/page/ontology/Author>

³⁴⁸ <http://lod.nl.go.kr/home/sparql>

³⁴⁹ <http://www.loc.gov/mads/rdf/v1>

crm:E32_Authority_Document, con un ranking che la porta al terzo posto (su sei)³⁵⁰, definita nell'ambito dell'ontologia ufficiale CIDOC³⁵¹.

Nonostante questi limiti, LOV appare al momento l'unica piattaforma in grado di offrire, per oltre seicento risorse, una metadattazione omogenea ed uniforme, seppure limitata ad una quindicina di metadati, in accordo con l'ontologia VOAF sottesa al registro.

³⁵⁰ Preceduta dalla classe `schema:AuthorizeAction` (<http://schema.org/AuthorizeAction>) e `ecrm:E32_Authority_Document` (http://erlangen-crm.org/current/E32_Authority_Document)

³⁵¹ <http://www.cidoc-crm.org/cidoc-crm/>

II.4.d. Bioportal³⁵²

Dati generali

Si tratta di un *repository* di ontologie del dominio biomedico, sviluppato dal National Center for Biomedical Ontology (NCBO)³⁵³, con *software* completamente *open source* e, specie a partire dalla versione 4.00 (2013), facilmente riusabile perché analiticamente ed esaustivamente documentato. Sulla tecnologia di Bioportal si basano altri quattro portali: Marine Metadata Interoperability Ontology Registry and *repository*, Open Ontology *repository*, SIFR Bioportal e Agroportal (vedi di seguito). In Bioportal le ontologie servono soprattutto per annotare semanticamente testi scientifici e creare automaticamente degli indici al fine di facilitare e potenziare il recupero delle informazioni significative.

Funzionalità gestionali di Bioportal

Una delle funzionalità principali di Bioportal è costituire un *repository* di tutte le ontologie del dominio biomedico. Le ontologie censite sono oltre 770³⁵⁴. Le ontologie possono essere o direttamente caricate su Bioportal o registrate mediante *harvesting*: le ontologie registrate sono annotate tramite 66 proprietà di un vocabolario appositamente creato che si basa in gran parte sull'ontologia OMV (cfr. § II.5.c)³⁵⁵.

Funzionalità di ricerca e modifica di Bioportal

Dalla *homepage* è possibile effettuare una ricerca per classe (effettuabile anche tramite ricerca avanzata), per nome dell'ontologia o accedere alla statistica mensile relativa alle ontologie più visitate o alla statistica dell'intero portale (n. ontologie, classi, indice delle risorse, annotazioni dirette, annotazioni dirette espandibili). È possibile entrare in una sezione privata del portale attraverso la funzione di *login* ed accedere ad una interfaccia personalizzata in cui è previsto che si possa interagire solo con un *subset* di ontologie selezionate sulla base delle proprie specifiche esigenze. Ancora dalla *homepage* si accede ad una sezione dedicata ai *tools* ed alle pagine di supporto.

³⁵² <https://bioportal.bioontology.org/>

³⁵³ Il National Center for Biomedical Ontology è stato fondato come uno dei National Centers for Biomedical Computing, sostenuto dal National Human Genome Research Institute (NHGRI), dal National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) e dal National Institutes of Health (NIH) sotto il grant U54-HG004028 (<http://grantome.com/grant/NIH/U54-HG004028-02>) a partire dal 2005.

³⁵⁴ Il dato è riferito a dicembre 2018. A novembre 2017 erano 656.

³⁵⁵ Cfr. <http://data.bioontology.org/documentation#Ontology> (ultima consultazione 30/04/2019)

Facendo una ricerca per classe, la pagina mostra il numero complessivo di ontologie che contengono la classe cercata e una lista delle ontologie che contengono la classe cercata.

Selezionando una delle ontologie, si entra nella pagina descrittiva dell'ontologia accedendo alla sezione Classes (vedi di seguito).

Attraverso la ricerca avanzata sulle classi si può

- includere nella ricerca le proprietà (Property values) - sia OP che DP, le classi dichiarate obsolete (Obsolete classes) e le c.d. *Ontology views* (porzioni ridotte di una ontologia che permettono una gestione più semplice da parte di applicazioni e utenti).

- restringere la ricerca selezionando soltanto le esatte corrispondenze (“Exact matches”) o soltanto le classi fornite di definizioni (“Classes with definitions”), a riprova della centralità attribuita alla documentazione delle ontologie come criterio di valutazione delle ontologie medesime.

- raffinare la ricerca selezionando da un *menu* a tendina sia le categorie predefinite utilizzate per la suddivisione tematica delle ontologie, che la singola ontologia presente sul Registro.

Attraverso la ricerca delle ontologie è possibile, iniziando a scrivere le prime lettere del nome dell'ontologia all'interno del *box* di ricerca, visualizzare la lista delle ontologie che contengono quelle lettere e quindi procedere alla scelta dell'ontologia. La pagina di descrizione dell'ontologia è divisa in 6 sezioni: sommario, classi, proprietà, note, *mappings*, *widget*.

La sezione “Sommario” contiene all'interno:

- dettagli sull'ontologia, ovvero acronimo, visibilità, *bioportalpurl*³⁵⁶, descrizione, status, formato, contatto, *homepage*, publication page, documentation page, categorie, gruppi (ovvero organizzazioni o gruppi associati a più ontologie);

- metrica, in cui vengono esposti il numero di classi, di individui, di proprietà, profondità massima, numero massimo di figli, numero medio di figli, classi con un solo figlio, classi con più di 25 figli, classi senza definizioni; è possibile collegarsi a un *wiki* che spiega le modalità di misurazione delle ontologie utilizzate da Bioportal;

- recensioni: valutazione sull'usabilità, la copertura, la qualità, la formalità, la correttezza, la documentazione, accompagnate da una breve spiegazione delle modalità e dei criteri con cui è stata valutata (unitamente alla data della recensione e al suo autore). L'utente iscritto può inoltre proporre una propria recensione;

³⁵⁶ PURL sta per Persistent Uniform Resource Locator

- submissions: lista delle diverse versioni dell'ontologia, tutte scaricabili, ma di cui solo la più recente presenta l'analisi descritta sopra (dettagli, metrica, recensioni etc.);
- visits: statistica annuale delle visite;
- views ontology (porzioni dell'ontologia selezionata, che permettono una gestione più semplice da parte di applicazioni e utenti);
- progetti che usano l'ontologia (comprende: *link* al progetto, descrizione del progetto, persone coinvolte, istituzioni coinvolte).

La sezione Classi prevede:

- un *box* sulla sinistra con la rappresentazione ad albero di tutte le classi dell'ontologia in cui è evidenziata la posizione in cui la classe si colloca;
- una sezione centrale in cui è possibile visualizzare dettagli sulla classe (nome preferito, sinonimi, vari identificativi della classe, notation, prefLabel, subset member, subclassOf etc.), creare una visualizzazione personalizzabile della classe (tab "visualization"), inserire delle note (tab "note"), visualizzare le classi delle altre ontologie che identificano lo stesso concetto (tab "classmapping") e proporre nuovi allineamenti semantici tra classi.

La sezione Proprietà mostra da una parte la lista in ordine alfabetico delle proprietà usate nell'ontologia con accanto i dettagli relativi alla proprietà (etichetta, id, definizione). Non sembrano presenti i riferimenti a *range* e *domain* per le OP.

La sezione Note fornisce la lista delle note scritte su quell'ontologia, dove si specifica il soggetto della nota, l'autore, il tipo di nota (*comment* o *proposal*), la classe a cui la nota si riferisce, la data di creazione. Cliccando sul soggetto, la nota si apre in un *box*. In questa pagina è possibile aggiungere commenti o proposte relative all'ontologia.

La sezione Mappings fornisce la lista delle ontologie con cui l'ontologia selezionata ha delle classi messe in relazione. Mostra il nome navigabile dell'ontologia e il numero di classi in comune. I *mapping* tra le ontologie sono fatti raramente in maniera manuale (tramite proposte di *mapping* da parte di utenti accreditati) e più frequentemente in maniera automatica tramite una metodologia, detta LOOM ovvero Lexical OWL Ontology Matcher, messa a punto dai ricercatori di NCBO³⁵⁷. Cliccando sul nome dell'ontologia si accede alla lista delle classi relazionate che presenta tre colonne: due colonne sono relative alle due ontologie messe a

³⁵⁷ Ghazvinian, Amir et al. *Creating mappings for ontologies in biomedicine: simple methods work*, AMI... Annual Symposium proceedings. AMISymposium vol. 2009 198-202. 14 Nov. 2009

confronto (selezionando una classe da una delle due colonne si va alla scheda descrittiva della classe della relativa ontologia), la terza colonna specifica la fonte del collegamento (stesso uri, LOOM etc.).

La sezione Widgets fornisce piccoli strumenti da aggiungere ad un proprio sito *web* (come ad esempio il *widget* “jump to” che consente di digitare il nome di una classe e visualizzare la classe selezionata nel Bioportal).

Tra gli ulteriori strumenti forniti da Bioportal si segnalano il *browser* di ontologie, la ricerca, l’annotazione, i *mappings*, il “raccomandatore” di ontologie, il resource index.

L’ontology *browser* restituisce la lista di tutte le ontologie contenute nel registro ordinabili per popolarità, dimensione, progetti, note, data di caricamento. È possibile delimitare la ricerca per *entry type* (se si vogliono ricercare solo ontologie o solo views ovvero porzioni di ontologie etc.), per periodo di caricamento (giorno, settimana, mese etc.), per categorie, per gruppi.

La funzione di ricerca fornisce accesso alla ricerca per classe, oppure alla ricerca avanzata (vedi sopra).

L’annotator consente di inserire del testo in un *box* e di annotarlo utilizzando le ontologie del registro. Esamina l’*input* e restituisce le classi più rilevanti, attraverso una corrispondenza diretta (*direct match*) tra il testo e i termini contenuti nell’ontologia. A questa ricerca diretta possono essere aggiunti parametri restrittivi di ricerca quali: corrispondenza parziale con le parole, inclusione del *mapping*, esclusione dei numeri, esclusione dei sinonimi, selezione delle ontologie che si vuole analizzare, selezione dei *semantic type* delle ontologie in UMLS³⁵⁸, restituzione delle superclassi rispetto a quelle individuate a partire dall’*input* (si può indicare fino a quale livello di superclasse arrivare).

Una volta inserito il testo, viene restituita la lista delle classi, il nome delle ontologie che contengono quelle classi e il tipo di corrispondenza tra *input* e classe (diretta etc.).

A partire dal risultato è possibile filtrare ulteriormente le classi, le ontologie e i tipi di corrispondenza, scegliendo solamente i gruppi che interessano di più.

La funzione relativa ai *mappings*, consente di accedere, una volta scelta l’ontologia dal menu a tendina, alla stessa lista che si trova nella pagina descrittiva dell’ontologia, nella sezione *mapping*.

³⁵⁸ UMLS sta per Unified Medical Language System e fa riferimento ad una serie di strumenti (essenzialmente vocabolari e standard) sanitari e biomedici per consentire l’interoperabilità tra i sistemi informatici

Il recommender di ontologie fornisce una lista delle ontologie più appropriate al testo o alla lista di parole chiave che si inseriscono nel riquadro. Occorre scegliere il tipo di *input* da inserire (testo/parole chiave) e il tipo di *output* che si vuole (ontologie o *set* di ontologie). I risultati vengono ordinati in base al punteggio finale ottenuto (affiancato dai risultati dei punteggi dei singoli criteri (*coverage, acceptance, detail of knowledge, specialization*) su cui si basa la raccomandazione). L'algoritmo che valuta l'adeguatezza delle ontologie rispetto all'*input* dato si basa su 4 criteri di valutazione:

- *coverage*: grado in cui l'ontologia rappresenta l'*input* (usa NCBO Annotator service per calcolare il punteggio della copertura a partire da tutte le annotazioni)

- *acceptance*: grado di fiducia riposta dalla comunità di riferimento nell'ontologia calcolando il numero di visite alla pagina dell'ontologia all'interno del sito Bioportal (e non alla pagina ufficiale dell'ontologia), presenza o assenza dell'ontologia in UMLS (vedi nota n. 358).

- *detail of knowledge*: numero di definizioni, di sinonimi, di proprietà e classi che coprono il testo dato in *input*

- *specialization*: quanto è specializzata l'ontologia rispetto al dominio a cui il testo dato in *input* appartiene (numero e tipo di annotazioni fatte con l'ontologia, posizione di ogni classe annotata all'interno della gerarchia). Il risultato viene rapportato alla grandezza dell'ontologia, per non escludere le ontologie più piccole ma più specializzate in relazione al testo dato in *input*.

Il punteggio finale è ottenuto dall'aggregazione dei punteggi assegnati sulla base dei suddetti criteri.

Il resource index presenta collezioni di risorse di varia natura (articoli, esperimenti, dati, *database* etc.) che possono essere ricercate inserendo il nome di una classe nel *box* di ricerca e scegliendo l'ontologia che la contiene. La ricerca può inoltre essere raffinata:

- scegliendo la restituzione dei soli documenti che contengono la classe o anche dei documenti che contengono le sue sottoclassi;

- (se si inserisce più di una classe) scegliendo la restituzione di documenti che contengono tutte le classi o che contengono anche una sola delle classi inserite.

Il risultato della ricerca è una lista di documenti che contengono la classe ricercata. Navigando questi *link* si ha una breve scheda descrittiva della risorsa e il *link* alla pagina.

Bioportal presenta anche una sezione di supporto in cui è possibile per l'utente sia fornire *feedback*, ovvero segnalare domande, errori, richieste ecc tramite un form o tramite email, sia accedere alla documentazione tecnica. Un *wiki* contiene tutte le indicazioni cui fanno

riferimento i tasti di aiuto che accompagnavano le varie sezioni del portale (Recommender, Annotator, Resource Index, ecc) e ulteriori specificazioni sul funzionamento di altri strumenti del portale (come presentare un'ontologia al portale, come citare il portale etc.).

II.4.e. Agroportal

Dati generali

Si tratta di un registro di ontologie del dominio agronomico, realizzato da una comunità facente capo al Computational Biology Institute di Montpellier, con lo scopo di fornire alla comunità scientifica un servizio di *hosting*, di ricerca, di versionamento, di visualizzazione, di annotazione delle ontologie di dominio, di allineamenti semantici tra le varie ontologie nonché una serie di raccomandazioni e di buone pratiche.

Agroportal riusa le componenti *software* del portale Bioportal, specializzando il registro per il dominio agronomico.

Funzionalità gestionali di Agroportal

Agroportal censisce oltre 100 ontologie³⁵⁹ del dominio agronomico, metadate secondo l'ontologia MOD, appositamente creata (cfr. § II.5.d).

Funzionalità di ricerca e modifica di Agroportal

Dalla *homepage* è possibile effettuare una ricerca per concetto con la possibilità di accedere alle funzionalità di ricerca avanzata, ricercare per nome dell'ontologia, accedere alla statistica mensile relativa alle ontologie più visitate o alla statistica “gestionale” dell'intero portale (n. ontologie, classi, numero degli individui, numero dei progetti, numero di utenti). Ancora si possono visualizzare le ultime note pubblicate o gli ultimi *mapping* rilasciati. É presente un *box* di *link* importanti (documentazione API, SPARQL *endpoint*, documentazione sul portale, progetto sulla piattaforma GitHub) e una funzione di *slice* che offre agli utenti registrati la possibilità di visualizzare e interagire solo sulla parte del *repository* di proprio interesse tramite lo strumento detto “Crop Ontology Curation”. Facendo una ricerca per classe, la pagina mostra

1. il numero di ontologie che contengono la classe cercata
2. una lista delle ontologie che contengono la classe cercata e, per ciascuna ontologia, i dettagli relativi alla classe (nome preferito, id, termine più ampio, data creazione, exact match con la lista delle ontologie che hanno una classe per la quale è stata individuata una

³⁵⁹ Sono 105 alla data del 29/12/2018

corrispondenza, stato, uri del dataset e dello schema che la contiene, data di modifica, etichetta preferita). È inoltre possibile visualizzare il grafo rappresentante la classe nell'ontologia nonché visualizzare le classi delle altre ontologie che identificano lo stesso concetto (*class mapping*).

È possibile anche effettuare una ricerca avanzata, con le stesse modalità già viste in Bioportal, includendo nella ricerca anche le proprietà (*property values*), le classi dichiarate obsolete (*obsolete classes*), le *ontology views*. È altresì possibile restringere la ricerca selezionando soltanto le esatte corrispondenze o soltanto le classi fornite di definizioni o raffinare la ricerca selezionando da un menu a tendina sia le categorie in cui sono organizzate le ontologie che la singola ontologia presente sul registro.

Dalla *home page* è possibile effettuare una ricerca per nome dell'ontologia che consente di accedere alla pagina di descrizione dell'ontologia. Questa pagina è divisa in 6 sezioni: sommario, classi, proprietà, note, mappings, widget. La sezione "Sommario" riporta:

- a. dettagli (acronimo, visibilità, [agroportalpurl³⁶⁰](#), descrizione, status, formato, contatto, homepage, publication page, documentation page, categorie, gruppi, ovvero organizzazioni o gruppi associati a più ontologie)
- b. metadati aggiuntivi: uri, linguaggio naturale, versione, data di rilascio e di modifica, numero di entità e di assiomi, classi chiave, note, creatori, ente che l'ha supportata, livello di formalità, licenza, sintassi dell'ontologia, editore, identificativo, fonte, nome alternativo, endpoint, vocabolario di metadati usato, namespace-uri preferito, accesso, repository (luogo in cui scaricarla), copyright holder
- c. metrica (possibilità di collegarsi a un wiki che spiega le modalità di misurazione delle ontologie utilizzate che è la medesima adottata in Bioportal): numero di classi, di individui, di proprietà, profondità massima, numero massimo di figli, numero medio di figli, classi con un solo figlio, classi con più di 25 figli, classi senza definizioni
- d. recensioni: valutazione sull'usabilità, la copertura, la qualità, la formalità, la correttezza, la documentazione, accompagnate da una breve spiegazione delle modalità e dei criteri con cui è stata valutata (unitamente alla data della recensione e a chi l'ha scritta). L'utente iscritto può proporre una propria recensione
- e. submissions: lista delle diverse versioni dell'ontologia, tutte scaricabili, ma di cui solo l'ultima presenta l'analisi descritta sopra
- f. visits: statistica annuale delle visite

³⁶⁰ Fa riferimento al Persistent Uniform Resource Locator di Agroportal

- g. views ontology (porzioni dell'ontologia selezionata)
- h. progetti che usano l'ontologia (comprende: *link* al progetto, descrizione del progetto, persone coinvolte, istituzioni coinvolte)
- i. indicazione se l'ontologia è stata inserita in altri *repository* collegati al dominio di riferimento (*includedInDataCatalog*)

La sezione “Classi” rimanda alla stessa pagina e struttura della ricerca per classi. La sezione “Proprietà” mostra da una parte la lista in ordine alfabetico delle proprietà usate nell'ontologia con accanto i dettagli relativi alla proprietà (etichetta, id, definizione). La sezione “Note” riporta alla lista delle note scritte su quell'ontologia, dove vengono specificati il soggetto della nota, l'autore, il tipo di nota (commento o proposta), la classe a cui la nota si riferisce, la data di creazione. La sezione “Mappings” apre la lista delle ontologie con cui vi sono classi in comune. Mostra il nome navigabile dell'ontologia e il numero di classi in comune. La sezione “Widget”, infine, fornisce strumenti da aggiungere ad un proprio sito *web* (vedi Bioportal).

Dalla home page è possibile accedere alla pagina “Ontology browser”, che restituisce la lista di tutte le ontologie contenute nel registro ordinabili per popolarità, dimensione, progetti, note, data di caricamento. All'inizio della pagina c'è un *link* che consente la presentazione nel portale di una nuova ontologia (*submit new ontology*). È possibile limitare la visualizzazione delle ontologie attraverso apposite faccette che riguardano l'*entry type* (se si vogliono ricercare solo ontologie, solo porzioni di ontologie etc.), il periodo di caricamento (giorno, settimana, mese etc.), le categorie, i gruppi (ontologie relative a determinati progetti o redatte dalle medesime organizzazioni), il formato, alcuni contenuti dell'ontologia (note, recensioni, progetti, sommario), il linguaggio naturale, il livello di formalismo, il tipo di ontologie (distinguendo tra core ontology, application ontology, domain ontology, task ontology, upper level ontology, vocabulary).

Ancora dalla home page è possibile accedere alla pagina “Search” che introduce alla ricerca per classe, oppure alla ricerca avanzata (vedi sopra) e alla pagina “Mappings” (vedi sopra). La pagina “Recommender” restituisce la lista delle ontologie più appropriate al testo o alla lista di parole chiave che si inseriscono in un *box* di ricerca. Per effettuare la ricerca è necessario scegliere il tipo di *input* da inserire (testo o parole chiave) e il tipo di *output* che si vuole (ontologie o set di ontologie). È possibile scegliere opzioni avanzate, specificando una serie di metriche (*coverage, acceptance, knowledge detail, specialization*). Una volta inviata la ricerca, viene fuori la lista delle ontologie corrispondenti all'*input*, in ordine di punteggio finale (affiancato dai risultati specifici dei punteggi attribuiti sulla base dei singoli criteri).

Come in Bioportal, anche in Agroportal è presente la pagina “Annotator” con le stesse funzionalità già esaminate, che consente di annotare un testo sulla base di ontologie selezionate.

La pagina “Projects” riporta la lista alfabetica dei progetti basati sulle ontologie presenti in Agroportal; essa contiene informazioni sul nome del progetto (con *link* alla relativa *homepage*), descrizione, contatti, istituzione collegata al progetto, numero e lista delle ontologie usate.

La pagina “Landscape”, infine, fornisce una visualizzazione grafica dei dati provenienti dalle ontologie presenti nel portale, in riferimento al gruppo di lavoro coinvolto nel loro sviluppo, in base alle categorie, al numero di ontologie che Agroportal condivide con altri *repository* di ontologie (Bioportal, Vest registry). Le ontologie sono raggruppate in base alle dimensioni, al linguaggio naturale, al tipo di licenza che adottano, agli strumenti usati per svilupparle, ai formati, al tipo di ontologia (domain, core, application etc.), agli agenti che si sono occupati dello sviluppo di ontologie (suddivisi tra persone e organizzazioni) etc.

II.4.f. Finto (prima ONKI)

Dati generali

ONKI - Finnish Ontology Library Service è un progetto pilota nato nell’ambito al progetto finlandese National *semantic web* Ontology (FinnONTO 2003-2012), condotto da SeCo group. La componente principale dell’infrastruttura finlandese incentrata sul *web* semantico è l’Ontology Library Server ONKI, che costituisce una componente importante sviluppata nel progetto FinnONTO con l’obiettivo di fornire un’infrastruttura ontologica *web* semantica a livello nazionale basata su servizi ontologici centralizzati. ONKI nasce come progetto congiunto del Ministero delle Finanze e del Ministero dell’Educazione e Cultura. Dal 2014 il registro di ontologie è fornito tramite il servizio Finto gestito dalla National Library of Finland ed anche le API di ONKI sono state migrate su Finto³⁶¹. Supporta tre lingue: finlandese, svedese e inglese.

Funzionalità gestionali di Finto

Il *server* ONKI sviluppa tre componenti:

1. ONKI SKOS per i vocabolari leggeri in SKOS e ontologie in formato RDFS / OWL

³⁶¹ Cfr. Osmo Suominen, Sini Pessala, Jouni Tuominen, Mikko Lappalainen, Susanna Nykyri, Henri Ylikotila, Matias Frosterus, Eero Hyvönen, *Deploying National Ontology Services: From ONKI to Finto*, disponibile all’indirizzo <https://seco.cs.aalto.fi/publications/2014/suominen-et-al-deploying-onki-finto-2014.pdf>

2. ONKI Geo per geo-ontologie (con supporto di mappe)
3. ONKI People per rappresentare persone e organizzazioni (e simili dataset di individui)

ONKI - Finto si rivolge essenzialmente a tre categorie di utenti:

1. Sviluppatori di ontologie, a cui fornisce un ambiente di ricerca di ontologie e di sviluppo di ontologie in maniera collaborativa.
2. “Content indexer”: Finto fornisce un *web browser* per trovare i concetti desiderati e per utilizzare il corrispondente URI o altri dati dal server Finto in un'applicazione esterna.
3. Ricercatori di informazioni: il sistema può essere utilizzato per individuare e disambiguare i significati delle parole chiave e per utilizzare i corrispondenti URI nei motori di ricerca e in altre applicazioni. Ad esempio, digitando “banca” il *browser* trova i diversi significati della parola e li visualizza all'utente.

Il primo nucleo *software* del registro ONKI è stato ONKI Light, un prototipo per un *browser* di ontologie basato su un *endpoint* SPARQL. Da allora il *software* si è evoluto in Skosmos, un *browser* di vocabolari che utilizza SKOS e SPARQL, sviluppato presso la National Library finlandese. Skosmos fornisce un'interfaccia utente multilingue per la navigazione e la ricerca e per la visualizzazione delle gerarchie di concetti. Finto è dunque un'installazione specifica di Skosmos. A partire da settembre 2014, Finto serve oltre 600 visitatori “umani” al giorno. I principali vantaggi dell'utilizzo di un *endpoint* SPARQL sono che i dati forniti dal servizio sono facilmente e frequentemente aggiornati. I vocabolari sono pre-elaborati in formato SKOS, usando il *software* open source Skosify³⁶² sviluppato dal Laboratory of Media Technology e dall'Università di Helsinki.

Funzionalità di ricerca e modifica di Finto

Alla base di ONKI / Finto vi è il *thesaurus* YSO³⁶³, sviluppato dalla Biblioteca Nazionale nel 2013. Da allora, i primi livelli del *thesaurus* sono stati rielaborati, gli aspetti di gestione multilingue sono stati perfezionati e sono in corso i lavori per terminare i collegamenti tra YSO a LCSH (Library of Congress Subject Headings). La rappresentazione di YSO, originariamente in OWL, è stata tradotta in SKOS. Durante il progetto FinnONTO sono state create in collaborazione con esperti molte ontologie di dominio basate su YSO. YSO è dunque utilizzata

³⁶² Una demo online è disponibile all'indirizzo <http://demo.seco.tkk.fi/skosify/skosify>. Il codice sorgente è disponibile su GitHub all'indirizzo <https://github.com/NatLibFi/Skosify>

³⁶³ Si tratta di un *thesaurus* in tre lingue (finlandese, svedese e inglese) sviluppato dalla *National Library of Finland*. E' relativo a macro-concetti organizzati su base gerarchica cui ricondurre materiale relativo a varie discipline del sapere. Esso si basa sul *General Finnish Thesaurus* (YSA) e sul *General Finnish Thesaurus in Swedish* (Allars), con i quali è allineato tramite relazioni di equivalenza. Esso è inoltre allineato al *Library of Congress Subject Headings* (LCSH). Cfr. <http://finto.fi/yso>

come *hub* centrale che mette in relazione tra loro tutte le ontologie di dominio riducendo al minimo il numero di collegamenti diretti tra di loro. Il loro contenuto è aggregato in un *cloud* di ontologie interconnesse denominato KOKO. L'obiettivo finale è usare KOKO per mettere in relazione le annotazioni nei vari *dataset* prodotti delle varie organizzazioni per facilitare l'interoperabilità. KOKO è stato utilizzato come vocabolario di annotazioni, per esempio, in vari musei e presso la National Broadcasting Company YLE e in organizzazioni che potenzialmente gestiscono materiali *cross-domain*. Attualmente³⁶⁴ sono disponibili 46 vocabolari organizzati in 6 macro categorie (generale, società, geografia, scienza e medicina, arte e cultura, lingua e letteratura).

Le ontologie disponibili su Finto sono elencate in *homepage*. Una volta selezionata una ontologia vengono espresse una serie di informazioni sull'ontologia secondo i metadati del Dublin Core (titolo, soggetto, descrizione, editore, autore, lingua, licenza, ultima modifica, relazioni, *homepage*, tipo e URI) e alcune informazioni più tecniche sull'ontologia (numero di classi, di proprietà e di individui e formati disponibili). Sulla sinistra è possibile accedere alla lista alfabetica delle classi e delle proprietà dell'ontologia, navigare gerarchicamente l'ontologia e vedere gli ultimi aggiornamenti dell'ontologia. Selezionata una classe o una proprietà dell'ontologia, vengono visualizzate le seguenti informazioni: termine preferito, concetti correlati, gruppo di appartenenza, URI, concetti equivalenti. È inoltre possibile accedere ai documenti digitali di varia tipologia (immagine, libro, registrazione sonora, articolo, musica, video, tesi) indicizzati utilizzando una determinata classe o proprietà.

II.4.g. Altri registri

Negli ultimi anni si assiste ad una rapidissima diffusione di registri di ontologie, in vari ambiti. Nel settore biomedico un altro registro riutilizza la piattaforma di Bioportal: si tratta di SIFR Project (Semantic Indexing of French Biomedical Data Resources) che intende utilizzare le ontologie e i vocabolari controllati nell'indicizzazione, estrazione e recupero di dati biomedici in lingua francese ed indicizza al momento 28 ontologie di ambito biomedico.

Sempre in ambito biomedico si segnala il registro AberOWL³⁶⁵, online dal 2015. Scopo di AberOWL è superare i limiti in termini di *reasoning* dei *repository* ontologici, come

³⁶⁴ I dati si riferiscono al 24/01/2019

³⁶⁵ Cfr. <http://aber-owl.net/#/>. Le funzionalità del registro sono descritte in Hoehndorf, R., Slater, L., Schofield, P. N., & Gkoutos, G. V. (2015). *Aber-OWL: a framework for ontology-based data access in biology*. *BMC bioinformatics*, 16, 26. doi:10.1186/s12859-015-0456-9, disponibile all'indirizzo <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4384359/> (consultato il 24/01/2019)

BioPortal e Ontology Lookup Service (OLS), mirando a fornire l'accesso computazionale al contenuto semantico delle ontologie e alle inferenze che possono essere tratte da esse usando un ragionatore automatico. Tale infrastruttura può non solo consentire l'accesso alle conoscenze contenute nelle ontologie, ma può anche essere utilizzata per *query* semantiche su dati annotati con ontologie (secondo il paradigma dell'*ontology-based data access*), compresi i grandi volumi di dati che stanno diventando sempre più disponibili attraverso gli *endpoint* SPARQL pubblici.

Nata, a partire dal 2011, in ambito biomedico e poi sviluppatasi anche per domini non specialistici è la piattaforma Ontobee³⁶⁶. Essa supporta la visualizzazione e la ricerca di ontologie e consente anche il *mapping* e l'annotazione di ontologie, fornendo una pagina di statistiche sulle attività di inserimento e annotazione delle ontologie.

Ancora in ambito non specialistico, a partire dal 2013 è on-line la piattaforma vocab.cc³⁶⁷ che fornisce accesso automatico a tutte le ontologie utilizzate nei dataset censiti nel 2012 nel vecchio portale Datahub, nella sezione LODStats³⁶⁸, in occasione del Billion Triples Track del *semantic web* Challenge. Date le sue ridotte funzionalità, si fa fatica a considerarlo un vero e proprio registro. Esso si limita di fatto a suggerire, sulla base di una *query* da parte dell'utente, indicazioni su possibili classi o proprietà relative al concetto espresso nella *query* e a fornire mere indicazioni di tipo statistico-quantitativo sulle classi e proprietà delle ontologie, basate sul loro effettivo uso nei *dataset* censiti.

Mentre questa tesi era in stesura, è in corso di realizzazione anche il BiblioPortal (<http://biblio.ontportal.org>) dedicato alle risorse librarie, che, come già Agroportal e SIFR, riutilizza le componenti *software* di Bioportal.

II.4.h. Considerazioni conclusive sui risultati dell'analisi

Come abbiamo visto, uno dei principi alla base dello sviluppo di ontologie è la ricerca di ontologie esistenti da riusare³⁶⁹ prima di decidere di costruirne una *ex-novo*. In questa prospettiva, i registri di ontologie rivestono un ruolo cruciale, nascendo con lo scopo precipuo di assistere gli utenti nella valutazione e nella scelta di ontologie e assicurando che le ontologie censite siano rese disponibili conformemente al modello FAIR.

³⁶⁶ Cfr. <http://www.ontobee.org>

³⁶⁷ Cfr. <http://vocab.cc/> (consultato il 24/01/2019)

³⁶⁸ Cfr. <https://old.datahub.io/dataset/lodstats> (consultato il 24/01/2019)

³⁶⁹ Biswanath Dutta, Usashi Chatterjee, Devika P. Madalli, (2015) "YAMO: Yet Another Methodology for large-scale faceted Ontology construction", ... <http://dx.doi.org/10.1108/JKM-10-2014-0439>

Dei quattro registri esaminati più in dettaglio, LOV – che è il portale di gran lunga più consultato da chi si occupa di ontologie - ha un orizzonte poco specialistico e mira a ricomprendere qualunque ontologia realizzata nei vari domini della conoscenza, mentre Bioportal e Agroportal si specializzano rispettivamente nel settore biomedico e agronomico. Dall'analisi delle loro funzionalità e dai test sul loro utilizzo è emerso chiaramente che strumenti “generalisti” come LOV risultano efficaci solo nel caso in cui un utente miri ad ottenere una prima panoramica sulle ontologie esistenti e ad identificare le ontologie afferenti il dominio di proprio interesse. Delle ontologie censite in tutti i registri sono sempre identificabili il/i produttore/i dell'ontologia, le responsabilità, i tempi e le modalità di aggiornamento dell'ontologia, i *dataset* prodotti, l'analisi delle classi, delle *datatype property* e delle *object property*.

Nella restituzione dei risultati di ricerca l'analisi ha evidenziato come la metodologia di calcolo del *ranking* attribuito a ciascuna classe/proprietà dell'ontologia presti – soprattutto in LOV - una attenzione nettamente maggiore al concetto di “diffusione” dell'utilizzo di determinate ontologie (diffusione calcolata sull'uso delle classi e delle proprietà nella metadattazione dei dati censiti nella *lod-cloud*) a discapito del concetto di “provenienza”, ovvero di collocazione in un determinato contesto - scientifico o meno - dell'ontologia medesima (vedi ad esempio Bioportal nella restituzione delle ricerca sulle classi). E, d'altra parte, criteri di valutazione basati sulla diffusione dei modelli piuttosto che sulla rilevanza istituzionale o scientifica dei loro autori si possono rinvenire anche in alcune scelte di modellazione effettuate da organismi rilevanti come l'Online Computer Library Center (OCLC) che sceglie di ricorrere a [schema.org](https://www.schema.org/)³⁷⁰ per la pubblicazione dei propri LOD anziché riferirsi a ontologie più ufficiali - come BIBFRAME - o ad ontologie di dominio rilasciate dalla comunità biblioteconomica.

Per quanto riguarda le funzionalità più avanzate dei registri, pensando ad un registro di ontologie del dominio culturale, appare interessante il servizio offerto da Finto che consente l'accesso alle risorse digitali utilizzando una determinata classe o una proprietà dell'ontologia registrata, poiché mette in evidenza la stretta correlazione tra le funzionalità del registro e le funzioni di ricerca delle risorse digitali.

In riferimento alle caratteristiche dei registri, si riportano di seguito in forma schematica alcuni risultati del processo di valutazione dei 4 registri analizzati in dettaglio.

³⁷⁰ Cfr. <https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data.en> (consultato il 24/01/2019)

	Dominio	Metadato azione ontologi e	Formato dei file	Identific azione ontologi e	Inserimento	Navigazione e ricerca di ontologie	Navigazione e ricerca di classi e proprietà	Mapping e relazioni	Accesso web	Uso	Versioning ontologie	Editing di ontologi e	Valutazione di ontologie
LOV	Non specialistico	VOAF	OWL, RDF	URI	Amministratori, su segnalazione	Navigazione; Navigazione Gerarchica; Ricerca avanzata	Ricerca semplice e avanzata	Mapping tra classi, solo se presente nelle ontologie. Scarsamente implementato	REST	View, Download	Gestito	Non gestito	Non gestito
Bioportal	Biomedico	OMV	OWL, RDF, OBO	URI	Utenti registrati	Navigazione; Navigazione Gerarchica; Ricerca avanzata	Ricerca semplice e avanzata	Mapping tra classi	REST	Upload, Edit, View, Download, User evaluation	Gestito	Non gestito	Non gestito
Agroportal	Agronomico	MOD	OWL, RDF, OBO, UMLS	URI	Utenti registrati	Navigazione; Navigazione Gerarchica; Ricerca avanzata	Ricerca semplice e avanzata	Mapping tra ontologie	REST	Upload, Edit, View, Download, User evaluation	Gestito	Non gestito	Utenti registrati
Finto	E-government; Non specialistico	DC	RDF, SKOS	URI	Amministratori	Navigazione	Ricerca semplice	Non supportato	REST	Upload, View, Download	Gestito	Non gestito	Non gestito

II.5. Ontologie per i registri di ontologie

II.5.a. Premessa

Molte caratteristiche funzionali dei registri esaminati si basano sul modello ontologico sotteso al registro medesimo. Questo capitolo pertanto intende offrire una disamina delle ontologie poste come fondamento concettuale dei registri analizzati. In particolare l'analisi si è concentrata sulle ontologie VOF, alla base del registro LOV, OMV, alla base di Bioportal e MOD, utilizzata insieme ad altre in Agroportal³⁷¹. A queste tre ontologie si è scelto di affiancare l'analisi dell'ontologia ADMS che, pur non utilizzata in nessun registro di ontologie, è alla base dei progetti di interoperabilità semantica della Commissione europea.

Alla base dell'analisi vi è stata l'identificazione di alcune macro categorie di concetti cui sono state ricondotte le classi e le proprietà delle ontologie esaminate. Per l'identificazione di tali macro categorie è stata utilizzata come base di partenza la ricerca effettuata nell'ambito dello sviluppo dell'ontologia MOD, condotta dall'*Indian Statistical Institute Documentation Research and Training Centre* di Bangalore³⁷². L'approccio *top-down* seguito dal gruppo di ricerca indiano per l'identificazione delle *top level facet* coinvolte nella descrizione dei modelli ontologici veniva messo a confronto con i risultati dell'esame delle metadattazioni di varie ontologie. Il gruppo di ricerca constatava che, nonostante da tempo fosse disponibile una apposita ontologia per la metadattazione delle ontologie³⁷³, essa risultava scarsamente utilizzata in favore di altri vocabolari non concepiti appositamente per tale scopo. Tra questi, i più utilizzati risultavano schema.ORG, Dublin Core, DCAT, VOID³⁷⁴ e PROV-O. Le modalità con cui tali vocabolari venivano adoperati e le informazioni che venivano ritenute pertinenti da chi pubblicava ontologie, costituivano tuttavia una guida utile per validare o meno le scelte effettuate in fase di identificazione delle *top level facet* di un nuovo modello concettuale. Alla fine, il gruppo di ricerca identificava 7 categorie generali:

1. General –aspetti generali dell'ontologia
2. Coverage – dominio dell'ontologia
3. Authority – agenti responsabili dell'ontologia (autori, organizzazioni)
4. Rights –diritti e licenze d'uso dell'ontologia.

³⁷¹ Agroportal utilizza metadati tratti da ben 21 ontologie differenti, selezionando da esse 121 concetti ritenuti particolarmente rilevanti, cfr. <https://github.com/agroportal/documentation/tree/master/metadata> (ultima consultazione 31/03/2019). Per la prossima versione prevista di MOD, ovvero la 2.00, gli autori dichiarano di voler trarre ispirazione dall'esperienza di Agroportal per arricchire ulteriormente l'ontologia.

³⁷² Cfr. <https://www.isical.ac.in/>

³⁷³ La prima release dell'ontologia OMV è di maggio 2005

³⁷⁴ <https://www.w3.org/TR/void/>

5. Environment –contesto in cui l’ontologia è stata costruita (ad esempio i *tools* usati, il livello di formalismi e la sintassi seguita).
6. Action –applicazioni in cui l’ontologia è stata usata.
7. Preservation – caratteristiche dell’ontologia finalizzate alla conservazione nel tempo (ad esempio *ontology storage* ,*file format*, etc.)

Dunque l’analisi delle 4 ontologie per i registri è stata condotta a partire dalle sette macro categorie individuate a cui si è cercato di volta in volta di ricondurre tutte le classi e le proprietà delle ontologie. Per facilitare il lavoro di analisi, e per favorire l’esplicitazione degli allineamenti e dei disallineamenti tra i modelli analizzati, tuttavia, si è scelto di enucleare dalle *sette top-level facet* 15 macro-concetti, ulteriormente organizzati gerarchicamente, cui sono state ricondotte le principali classi e/o proprietà presenti nel complesso dei modelli esaminati:

1. Registro delle ontologie (general)
2. Ontologia (general)
 - a. Distribuzione dell’ontologia (general)
 - b. Tipo di ontologia (general)
 - c. Relazioni (general)
 - d. Identificativo dell’ontologia (general)
 - e. Aggiornamenti e incrementi dell’ontologia (general)
 - f. Elementi dell’ontologia (*vocabulary terms*) (general)
3. Occorrenza nei *dataset* (action)
4. Licenza (rights)
5. Paradigma di rappresentazione della conoscenza (environment)
6. Livello di formalismo (coverage)
7. *Ontology task* (environment)
8. *Ontology engineering methodology* (environment)
9. *Ontology engineering tool* (environment)
10. Sintassi dell’ontologia (preservation)
11. Linguaggio dell’ontologia (preservation)
12. Dominio dell’ontologia (coverage)
13. Valutazione dell’ontologia
14. Agenti (authority)
 - a. Persone (authority)
 - b. Organizzazioni (authority)

15. Luoghi (authority)

Per effettuare più agevolmente il lavoro di analisi è stata costruita una tabella di raffronto (vedi Allegato n. 1) che è stata successivamente utilizzata anche per evidenziare gli allineamenti semantici tra classi e proprietà delle varie ontologie. Dall'analisi della tabella di raffronto emergevano chiaramente limiti (classi o proprietà non esplicitamente previste) e potenzialità (classi peculiari finalizzate all'arricchimento della metadattazione delle ontologie) di ciascun modello concettuale (vedi § III.2.a).

Di seguito si riportano i risultati del lavoro di analisi. Per ciascuna ontologia si riporta un quadro riassuntivo dell'ontologia sulla base del metodo di analisi utilizzato per le ontologie del dominio dei beni culturali (cfr. § II.2), lo schema concettuale grafico reso disponibile dagli autori e la porzione della tabella di raffronto limitata alle classi e delle proprietà presenti nell'ontologia in questione. Per facilitare la lettura della tabella, le categorie alla base del lavoro di analisi sono state evidenziate in azzurro, i nomi delle classi sono in grassetto, le *object properties* sono senza formattazione e le *datatype properties* sono in corsivo. Per le OP sono indicati il *domain* e il *range*. Una colonna a parte è riservata ad eventuali note di lavoro, utili a evidenziare le differenze tra i modelli ontologici o le potenzialità implicite in una modellazione.

Le discrepanze tra le ontologie, i loro limiti e le loro potenzialità così come emergono dall'analisi e dal raffronto sono descritti al termine di questo paragrafo.

II.5.b. VOAF

VOAF è un vocabolario che fornisce elementi per la descrizione di vocabolari e ontologie. Fornisce le proprietà che esprimono il modo in cui diversi vocabolari possono essere collegati e integrati gli uni agli altri. Si basa su Dublin Core e VOID. Il nome di questo vocabolario fa esplicito riferimento a FOAF, perché VOAF può essere utilizzato per definire una rete di vocabolari in maniera simile a come FOAF fornisce il collegamento fra una rete di persone. VOAF presuppone l'utilizzo un set di elementi di VANN³⁷⁵, un vocabolario OWL concepito per annotare le descrizioni di vocabolari e ontologie. La versione analizzata è la 2.3 del maggio 2013. Consta di 11 classi, 17 *object property* e 7 *datatype property*. Materializza allineamenti con FRBR³⁷⁶ e VOID³⁷⁷ e riusa direttamente FRBR, Dublin Core e FOAF.

- Acronimo: VOAF
- Formato: RDF XML
- URI: <http://purl.org/vocommons/voaf>
- Lingua principale: inglese, francese
- Versione: 2.3
- Autore: Open Knowledge Foundation
- Contributi: Lize Rosat, Pierre Yves Vandenbussche, Bernard Vatant
- Licenza: CC-BY 3.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, di dominio
- Classi principali: VocabularySpace, Vocabulary, DatasetOccurrences

³⁷⁵ VANN, *A vocabulary for annotating vocabulary descriptions*, è un'ontologia leggera creata da Ian Davis nel 2005 (vedi anche § III.2.a). Cfr. <http://purl.org/vocab/vann/>

³⁷⁶ <http://purl.org/vocab/frbr/core#>

³⁷⁷ Void sta per Vocabulary of Interlinked Datasets. Si tratta di uno schema RDF pubblicato nel 2011 e disponibile all'indirizzo <http://vocab.deri.ie/void>

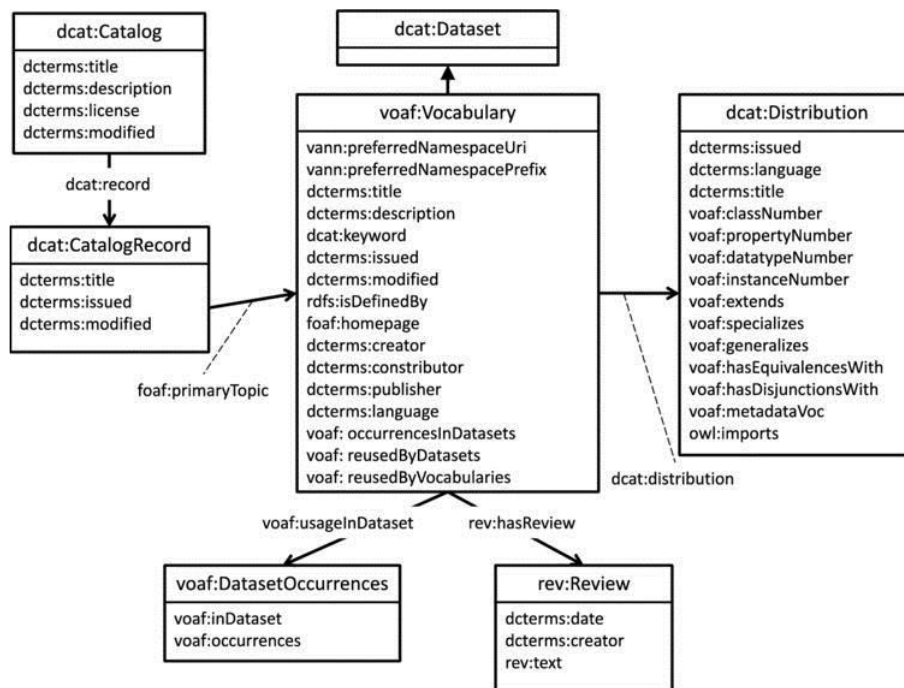


Figura 5 - Rappresentazione grafica dell'utilizzo che viene fatto in LOV dell'ontologia VOAF

	VOAF: C, OP e DP	Domain - Range	Descrizione	Note
	ONTOLOGIA			
C	VOAF :Vocabulary		Un vocabolario usato in un <i>linked data cloud</i> .	Subclass of void:Dataset
DP	<i>rdfs:label</i>		Etichetta	
DP	<i>rdfs:comment</i>		Commento	
DP	<i>rdfs:isDefinedBy</i>		Collegamento esplicito tra un elemento e il <i>namespace</i> a cui esso appartiene	
DP	<i>vs:term_status</i>		<i>Status</i> dell'elemento (“stable”, “testing”, “unstable”, “deprecated”). In caso il valore sia “deprecated”, la proprietà “dc:isReplacedBy” può essere usata per identificare il nuovo elemento che sostituisce quello deprecato	
DP	<i>voaf:occurrencesInVocabularies</i>	R: xsd:integer	Numero di occorrenze nel vocabolario	
DP	<i>voaf:occurrencesInDatasets</i>	R: xsd:integer	Numero di occorrenze nel dataset	
DP	<i>voaf:reusedByVocabularies</i>	R: xsd:integer	Numero di vocabolari che riusano la risorsa	
DP	<i>voaf:reusedByDatasets</i>	R: xsd:integer	Numero di dataset che riusano la risorsa	
C	voaf:VocabularySpace		Definisce un raggruppamento rilevante di vocabolari, ad esempio, vocabolari sviluppati per scopi o domini simili, o sviluppati dallo stesso editore o per lo stesso progetto etc. Un vocabolario può appartenere a 0, 1 o più	

			VocabularySpace (le proprietà Dublin Core isPartOf e hasPartOf sono usate per collegare il vocabolario a un VocabularySpace	
DP	<i>vann:preferredNamespaceUri</i>			
DP	<i>vann:preferredNamespacePrefix</i>			
DP	<i>dc:title</i>			
DP	<i>dc:issued</i>		Data della prima pubblicazione del vocabolario	
DP	<i>dc:modified</i>		Data dell'ultima modifica del vocabolario	
DP	<i>dc:description</i>			
DP	<i>rdfs:comment</i>			
DP	<i>owl:versionInfo</i>			
DP	<i>dc:rights</i>			
DP	<i>cc:license</i>			NB in ADMS è a livello di Distribution
OP	<i>dc:creator</i>	R: foaf:Agent		NB in ADMS è a livello di Distribution
OP	<i>dc:contributor</i>	R: foaf:Agent		
DP	<i>voaf:classNumber</i>	D: voaf:Vocabulary R: xsd:integer	Il numero di classi definito nel <i>namespace</i> del vocabolario	

DP	<i>voaf:propertyNumber</i>	D: voaf:Vocabulary R: xsd:integer	Il numero di proprietà definito nel namespace del vocabolario	
OP	<i>voaf:usageInDataset</i>	D: voaf:Vocabulary R: void:DatasetOccurrences	Occorrenze nel dataset	
	DATASET OCCURENCES			
C	voaf:DatasetOccurrences		Classe usata per raggruppare il numero di occorrenze di un vocabolario in un particolare dataset	
OP	<i>voaf:inDataset</i>	D: voaf:DatasetOccurrences R: void:Dataset	dataset in cui il vocabolario occorre	
DP	<i>voaf:occurrences</i>	D: voaf:DatasetOccurrences R: xsd:integer	Numero di occorrenze del vocabolario nel dataset	
	RELAZIONI DELL'ONTOLOGIA CON ALTRE ONTOLOGIE (O CON ALTRE VERSIONI DELLA MEDESIMA ONTOLOGIA)			
OP	<i>voaf:reliesOn</i>	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:vocabulary Sub property of: dcterms:references	Indica che un vocabolario usa o estende alcune classi o proprietà di un altro vocabolario	
OP	<i>voaf:usedBy</i>	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary;	Indica che il vocabolario è usato in un altro vocabolario	È l'inversa di <i>voaf:reliesOn</i>

		Sub property of: void:reliesOn		
OP	voaf:metadataVoc	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:reliesOn	Indica che un vocabolario usa un altro vocabolario per i metadati a livello di vocabolario o di elemento	
OP	voaf:extends	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:reliesOn	Indica che il vocabolario estende l'espressività di una altro attraverso dichiarazioni di relazioni di sussunzione, usando le classi dell'altro vocabolario come dominio o range delle proprie proprietà, definendo restrizioni etc.	
OP	voaf:specializes	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:reliesOn	Indica che il vocabolario definisce alcune sottoclassi o sottoproprietà o restrizioni locali su un altro vocabolario,	
OP	voaf:generalizes	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:reliesOn	Indica che il vocabolario generalizza attraverso alcune superclassi o superproprietà un altro vocabolario	
OP	voaf:hasEquivalencesWith	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Sub property of: void:reliesOn	Indica che il vocabolario dichiara alcune classi o proprietà come equivalenti ad un altro vocabolario	
OP	voaf:hasDisjunctionsWith	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary;	Indica che il vocabolario dichiara classi disgiunte rispetto a quelle di un altro vocabolario	

		Sub property of: void:reliesOn		
OP	voaf:similar	D: voaf:Vocabulary R: voaf:Vocabulary; Type : owl:SymmetricProperty	Usato per affermare che due vocabolari sono simili per ambiente e obiettivi, indipendentemente dal fatto che ci siano riferimenti l'uno all'altro	
OP	dc:isPartOf	D: voaf:Vocabulary R: voaf:VocabularySpace		
	DOMINIO DELL'ONTOLOGIA			
C	voaf:VocabularySpace		Definisce ogni raggruppamento rilevante di vocabolari, ad esempio se disegnati per scopi o in domini simili o definiti dallo stesso autore o nell'ambito dello stesso progetto. Un vocabolario può appartenere ad uno o più spazi. Le proprietà dc:isPartOf e dc:hasPart sono usate per collegare un'istanza di Vocabulary al VocabularySpace	
	ALTRO			
	voaf:toDoList	D: R: cal:Vtodo	Descrive compiti futuri pianificati dal curatore di una risorsa	Usa la classe cal:Vtodo e le sue proprietà per descrivere i compiti, le priorità etc.

II.5.c. OMV

OMV è schema dei metadati formalmente rappresentato come ontologia per descrivere le ontologie. Esso è progettato in modo modulare, distinguendo OMV tra OMV Core e varie estensioni. Il *core* acquisisce le informazioni che dovrebbero essere rilevanti per la maggior parte delle impostazioni di riutilizzo ontologico, mentre le estensioni consentono agli sviluppatori e agli utenti di ontologia di dettagliare ulteriori informazioni relative ad una specifica ontologia (ad esempio mappature, valutazione delle ontologie, modifiche, etc.). Consta di 16 classi, 33 *object property* e 29 *datatype property*. Non materializza allineamenti semantici con altre ontologie

- Acronimo: OMV
- Formato: RDF XML
- URI: <http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 2.4.1
- Autore principale: Ontology Engineering Group (OEG) - Universidad Politécnica de

Madrid

- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, di dominio
- Classi principali: Ontology, OntologyDomain, Party.

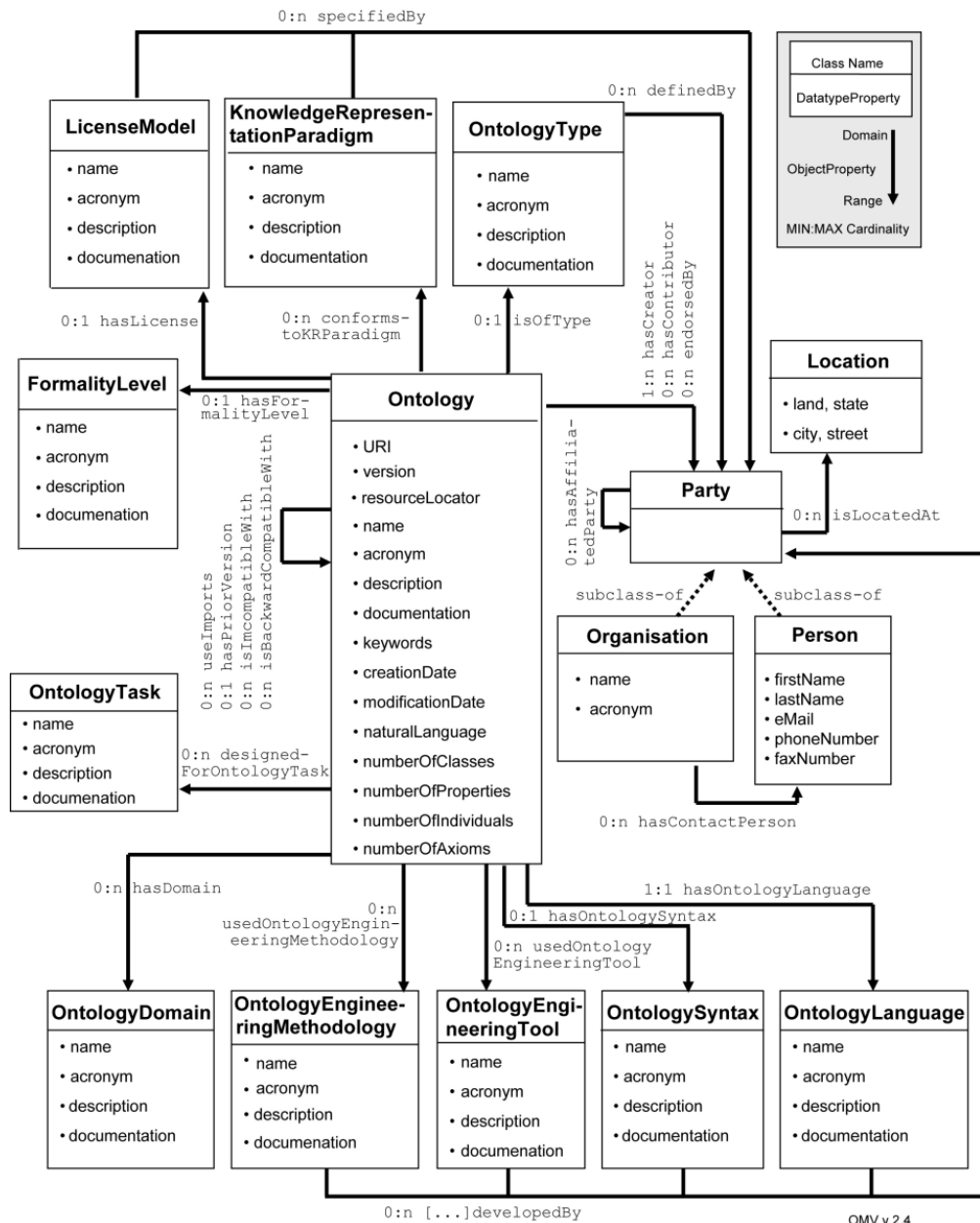


Figura 6 - Rappresentazione grafica dell'ontologia OMV

Le principali classi e proprietà dell'ontologia OMV sono illustrate nella Figura 4.12.

Nel modulo *core*, oltre alla classe principale *Ontologia*, definita come un'implementazione di un modello concettuale, lo schema contiene ulteriori elementi che intervengono per la descrizione di aspetti relativi alla creazione, gestione e utilizzo di un'ontologia. In un tipico processo di ingegneria ontologica persone (People) o organizzazioni (Organization), sottoclassi di una generica classe *Party* sviluppano ontologie.

Un individuo viene descritto facendo riferimento a una posizione e può creare ontologie, o contribuire ad esse, o raccomandarle. Vengono, inoltre, modellate informazioni sul processo di ingegneria che ha originato l'ontologia (*OntologyEngineeringMethodology*, *OntologyEngineeringTool*). Gli aspetti relativi all'utilizzo dell'ontologia sono modellati

usando `OntologyTask` e `LicenseModel`. OMV esplicita una serie di caratteristiche intrinseche più significative di un'ontologia. I dettagli sui linguaggi dell'ontologia sono rappresentati con l'aiuto delle classi `OntologySyntax`, `OntologyLanguage` e `KnowledgeRepresentationParadigm`. Viene proposta una categorizzazione delle ontologie, organizzandole in *application*, *domain*, *core*, *task* e *upper-level ontologies*.

Inoltre, possono essere definiti tipi di ontologie (usando la classe `OntologyType`) mentre i livelli di formalismo generici vengono introdotti con la classe `FormalityLevel`.

Il dominio che l'ontologia descrive è rappresentato dalla classe `OntologyDomain`, con riferimento alla gerarchia DMOZ³⁷⁸.

Tra le estensioni di OMV, una riguarda le metriche ed è alla base di BioPortal. Tale estensione prevede che per ciascuna istanza della classe `omv:Ontology`, in cui si descrivono i metadati di una singola versione dell'ontologia, siano presenti un certo numero di proprietà utili a descrivere le metriche. Alcune di queste proprietà sono definite usando il *prefix omv* e le rimanenti sono definite localmente nella *BioPortal Metadata Ontology* (con il *prefix metrics*). Queste proprietà sono organizzate in due gruppi che fanno riferimento a metriche di tipo statistico e metriche relative al controllo di qualità.

Tra le proprietà che individuano metriche di tipo statistico sono incluse:

- `omv:numberOfAxioms`
- `omv:numberOfClasses`
- `omv:numberOfProperties`
- `omv:numberOfIndividuals`
- `metrics:maximumDepth`
- `metrics:averageNumberOfSiblings`
- `metrics:maximumNumberOfSiblings`

Tra le proprietà utili a individuare le metriche relative al controllo di qualità, sono previste:

- `metrics:classesWithSingleSubclass`
- `metrics:classesWithMoreThanXSubclasses`
- `metrics:preferredMaximumSubclassLimit`
- `metrics:classesWithNoDocumentation`
- `metrics:classesWithNoAuthor`
- `metrics:classesWithMoreThanOnePropertyValueForPropertyWithUniqueValue`

³⁷⁸ Il progetto DMOZ (da directory.mozilla.org), lanciato nel 1998 e non è più attivo da settembre 2017 utilizzava uno schema di ontologia gerarchica per l'organizzazione delle directory sul web. Al suo posto oggi è attivo il progetto Curlie (cfr. <https://curlie.org/>)

Oltre a nozioni come la provenienza, OMV include una gamma più ampia di funzioni. Ad esempio, i metadati che riguardano le modalità di sviluppo di una ontologia consistono in informazioni come le c.d. *competency questions*, gli impegni ontologici e le decisioni progettuali, le informazioni per supportare il ragionamento automatico, la conformità agli standard esterni e così via.

	omv: C, OP e DP	Domain - Range	Descrizione	Note
	ONTOLOGIA			
C	omv:Ontology		Una implementazione di un modello concettuale	
DP	<i>omv:URI</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	URI dell'ontologia descritta. Serve come identificatore logico, e non indica necessariamente una collocazione fisica	
DP	<i>omv:knownUsage</i>	D: <i>omv:Ontology</i> R: <i>xsd:string</i>	Le applicazioni in cui l'ontologia è stata usata	
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Il nome con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:creationDate</i>	D: omv:Ontology R: xsd:date	Data in cui l'ontologia è stata inizialmente creata	Nel caso in cui si usino informazioni sulla versione, si riferisce alla data di creazione di questa particolare versione. Se non si usano info sulla versione, si riferisce alla data di creazione della prima versione dell'ontologia
DP	<i>omv:modificationDate</i>	D: omv:Ontology R: xsd:date	Data dell'ultima modifica fatta all'ontologia	In caso si usino informazioni sulla versione non si può applicare, altrimenti si riferisce alla data dell'ultima modifica a questa ontologia
OP	<i>omv:isOfType</i>	D: omv:Ontology R: omv:OntologyType	La natura del contenuto dell'ontologia	Valori predefiniti. Cfr sezione 5.2
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	L'abbreviazione con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Descrizione in testo libero di un'ontologia	

OP	omv:hasDomain	D: omv:Ontology R: omv:OntologyDomain	Il dominio dell'ontologia	Solitamente il dominio può riferirsi o stabilire gerarchie di argomenti (cfr:DMOZ, ACM)
DP	<i>omv:naturalLanguage</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Il linguaggio del contenuto dell'ontologia	Inserire i valori predefiniti secondo ISO 639
DP	<i>omv:resourceLocator</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	La posizione in cui l'ontologia può essere trovata. Deve essere accessibile tramite URL (può assumere lo stesso valore della proprietà URI)	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
DP	<i>omv:reference</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Lista di riferimenti bibliografici che descrivono l'ontologia e le sue applicazioni	
DP	<i>omv:version</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Le informazioni sulla versione dell'ontologia	Raccomandato l'uso di uno schema di numerazione per le informazioni sulla versione (es: 1.1.1)
OP	omv:hasLicense	D: omv:Ontology R: omv:LicenseModel	Riferimento al modello di licenza	Valori predefiniti
OP	omv:hasCreator	D: omv:Ontology R: omv:Party	Principale responsabile della creazione dell'ontologia	Cardinalità: 1:n NB in ADMS è a livello di Distribution
OP	omv:hasContributor	D: omv:Ontology R: omv:Party	Collaboratori alla creazione dell'ontologia	NB in ADMS è a livello di Distribution
OP	omv:endorsedBy	D: omv:Ontology R: omv:Party	Gli agenti che hanno espresso supporto o hanno approvato l'ontologia	
DP	<i>omv:numberOfClasses</i>	D: omv:Ontology R: xsd:unsignedLong	Numero di classi nell'ontologia	
DP	<i>omv:numberOfProperties</i>	D: omv:Ontology R: xsd:unsignedLong	Numero di proprietà nell'ontologia	
DP	<i>omv:numberOfIndividuals</i>	D: omv:Ontology R: xsd:unsignedLong	Numero di individui nell'ontologia	

				Il significato di assioma dipende dal linguaggio dell'ontologia. Per esempio in RDFS, si riferisce alle triple affermate, in OWL si riferisce agli assiomi OWL
DP	<i>omv:numberOfAxioms</i>	D: omv:Ontology R: xsd:unsignedLong	Numero di assiomi nell'ontologia	
DP	<i>omv:keyClasses</i>	D: <i>omv:Ontology</i> R: <i>xsd:string</i>	Classi rappresentative dell'ontologia	
DP	<i>omv:keywords</i>	D: omv:Ontology R: omv: xsd:string	Lista di parole chiave collegata a un'ontologia	Solitamente questa lista include parole che descrivono il contenuto dell'ontologia
OP	mod:conformsToKnowledgeRepresentationParadigm	D: omv:Ontology R: omv:KnowledgeRepresentationParadigm	Informazione sul paradigma usato per creare l'ontologia	
OP	omv:hasFormalityLevel	D: omv:Ontology R: omv:FormalityLevel	Livello di formalità dell'ontologia	
OP	omv:designedForOntologyTask	D: omv:Ontology R: omv:OntologyTask	Lo scopo per il quale l'ontologia è stata originariamente progettata	
OP	omv:usedOntologyEngineeringMethodology	D: omv:Ontology R: omv:OntologyEngineeringMethodology	Informazioni sul metodo usato per creare l'ontologia	
OP	omv:usedOntologyEngineeringTool	D: omv:Ontology R: omv:EngineeringTool	Informazioni sullo strumento usato per creare l'ontologia	
OP	omv:hasOntologySyntax	D: omv:Ontology R: omv:OntologySyntax	La presentazione sintattica per il linguaggio dell'ontologia	
OP	omv:hasOntologyLanguage	D: omv:Ontology R: omv:OntologyLanguage	Il linguaggio dell'ontologia	
DP	<i>omv:notes</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	Informazioni aggiuntive sull'ontologia che non sono incluse da nessun'altra parte (ad esempio che non si vogliono includere nella documentazione)	
DP	<i>omv:status</i>		Le informazioni di monitoraggio per i contenuti dell'ontologia	
	RELAZIONI DELL'ONTOLOGIA CON ALTRE ONTOLOGIE (O CON			

ALTRE VERSIONI DELLA MEDESIMA ONTOLOGIA)				
OP	omv:hasPriorVersion	D: omv:Ontology R: omv:Ontology	Contiene un riferimento ad un'altra istanza di ontologia	
OP	omv:useImports	D: omv:Ontology R: omv:Ontology	Riferimento a un'altra registrazione che descrive un'ontologia che contiene definizioni il cui significato è considerato parte del significato dell'ontologia presente	Ogni riferimento consiste in un URI
OP	omv:isBackwardsCompatibilityWith	D: omv:Ontology R: omv:Ontology	Collegamento a un'ontologia che è una versione precedente compatibile con l'ontologia descritta	indica che tutti gli identificatori della versione precedente hanno la stessa interpretazione nella nuova versione
OP	omv:isIncompatibleWith	D: omv:Ontology R: omv:Ontology	L'ontologia descritta è una seguente versione di un'altra ontologia con cui non è compatibile (non è possibile aggiornare l'ontologia con la nuova versione senza controllare quali cambiamenti ci sono)	
TIPO DI ONTOLOGIA				
C	omv:OntologyType		Le categorie delle ontologie	
C	omv:OntologyTask		Informazioni riguardo le finalità per cui si intende usare l'ontologia.	Ha i seguenti OWL Individuals: Task Ontology Domain Ontology Application Ontology Core Ontology Upper Level Ontology
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologyType R: xsd:string	Il nome con cui il tipo di ontologia è formalmente conosciuto	Vincolo di occorrenza: obbligatoria
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologyType R: xsd:string	L'abbreviazione con cui il tipo dell'ontologia è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologyType R: xsd:string	Descrizione a testo libero del tipo di un'ontologia	

DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologyType R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	<i>omv:definedBy</i>	D: omv:OntologyType R: omv:Party	L'agente che ha definito il tipo di ontologia	
	LICENZA			
C	omv:LicenseModel		Il modello di licenza che descrive le condizioni d'uso per un'ontologia	
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:LicenseModel R: xsd:string	Il nome con cui il modello di licenza è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:LicenseModel R: xsd:string	L'abbreviazione con cui il modello di licenza è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:LicenseModel R: xsd:string	Descrizione a testo libero del modello di licenza	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:LicenseModel R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	<i>omv:specifiedBy</i>	D: omv:LicenseModel R: omv:Party	L'agente che ha specificato il modello di licenza	
	PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA			
C	omv:KnowledgeRepresentationParadigm		Informazioni sul paradigma di rappresentazione della conoscenza a cui si riferisce un particolare linguaggio	Per es. Description Logics, Frames
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm R: xsd:string	Il nome con cui il paradigma di rappresentazione della conoscenza è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm R: xsd:string	L'abbreviazione con cui il paradigma di rappresentazione della conoscenza è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm R: xsd:string	Descrizione a testo libero del paradigma di rappresentazione della conoscenza	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	<i>omv:specifiedBy</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm R: omv:Party	L'agente che ha specificato il paradigma di rappresentazione della conoscenza	

	LIVELLO DI FORMALISMO			
C	omv:FormalityLevel		Il livello di formalità di un'ontologia	OWL Individuals: Vocabulary Thesaurus Schema Taxonomy Terminology
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	Il nome con cui il livello di formalità è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	L'abbreviazione con cui il livello di formalità è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	Descrizione a testo libero del livello di formalità	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
	ONTOLOGY TASK			
C	omv:OntologyTask		Informazione sulla funzione per la quale l'ontologia è pensata	Ha i seguenti individui: QueryRewritingTask, MediationTask, FilteringTask, SearchTask, PersonalizationTask, AnnotationTask, QueryFormulationTask, ConfigurationTask, IntegrationTask, MatchingTask, IndexingTask
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	Il nome con cui la funzione è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	L'abbreviazione con cui la funzione è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	Descrizione a testo libero della funzione	

DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:FormalityLevel R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
	ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY			
C	omv:OntologyEngineeringMethodology		Informazioni sulla metodologia di ingegnerizzazione dell'ontologia	
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologyEngineeringMethodology R: xsd:string	Il nome con cui la metodologia di ingegnerizzazione è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologyEngineeringMethodology R: xsd:string	L'abbreviazione con cui la metodologia di ingegnerizzazione è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologyEngineeringMethodology R: xsd:string	Descrizione a testo libero della metodologia di ingegnerizzazione	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologyEngineeringMethodology R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	omv:developedBy	D: omv:OntologyEngineeringMethodology R: omv:party	L'agente che ha sviluppato la metodologia di ingegnerizzazione	
	ONTOLOGY ENGINEERING TOOL			
C	omv:OntologyEngineeringTool		Lo strumento utilizzato per creare l'ontologia	Ha I seguenti individui: NeOn-Toolkit; Protégé', SWOOP; OntoStudio; Altova SemanticWorks; OilEd; IsaViz; WebODE; OntoBuilder; WSMO Studio
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologyEngineeringTool R: xsd:string	Il nome con cui la metodologia di ingegnerizzazione è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologyEngineeringTool R: xsd:string	L'abbreviazione con cui lo strumento è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologyEngineeringTool R: xsd:string	Descrizione a testo libero dello strumento	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologyEngineeringTool R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	omv:developedBy	D: omv:OntologyEngineeringTool R: omv:Party	L'agente che ha sviluppato lo strumento	

SINTASSI DELL'ONTOLOGIA				
C	omv:OntologySyntax		Informazione sulla sintassi usata da un'ontologia	Individui: OWL-XML RDF/XML
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologySyntax R: xsd:string	Il nome con cui la sintassi è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologySyntax R: xsd:string	L'abbreviazione con cui la sintassi è formalmente conosciuta	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologySyntax R: xsd:string	Descrizione a testo libero della sintassi	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologySyntax R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	omv:developedBy	D: omv:OntologySyntax R: omv:Party	L'agente che ha sviluppato la sintassi	
LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA				
C	omv:OntologyLanguage		Informazione sul linguaggio in cui l'ontologia è sviluppata	Individui: DAML-OIL, OWL, OWL-Full, RDF(S), OWL-DL, OWL-Lite
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologyLanguage R: xsd:string	Il nome con cui il linguaggio è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologyLanguage R: xsd:string	l'abbreviazione con cui il linguaggio è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologyLanguage R: xsd:string	Descrizione a testo libero del linguaggio	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologyLanguage R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	omv:supportsRepresentationParadigm	D: omv:OntologyLanguage R: omv:Party	Il paradigma di rappresentazione supportato dal linguaggio dell'ontologia	
OP	omv:hasSyntax	D: omv:OntologyLanguage R: omv:OntologySyntax	Le alternative sintattiche del linguaggio	

OP	omv:developedBy	D: omv:OntologyLanguage R: omv:Party	L'agente che ha sviluppato il linguaggio	
	DOMINIO DELL'ONTOLOGIA			
C	omv:OntologyDomain			
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:OntologyDomain R: xsd:string	Il nome con cui il dominio dell'ontologia è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:OntologyDomain R: xsd:string	l'abbreviazione con cui il dominio dell'ontologia è formalmente conosciuto	
DP	<i>omv:description</i>	D: omv:OntologyDomain R: xsd:string	Descrizione a testo libero del dominio dell'ontologia	
DP	<i>omv:documentation</i>	D: omv:OntologyDomain R: xsd:string	URL per ulteriore documentazione	
OP	omv:isSubDomainOf	D: omv:OntologyDomain R: omv:OntologyDomain	Specifica il dominio di cui il dominio dato è un sottodominio	Tipicamente il dominio può riferirsi a gerarchie di concetti (es. DMOZ per gerarchie di concetti generali, ACS per il dominio dell'informatica etc.)
	AGENTI			
C	omv:Party		L'agente è una persona o un'organizzazione	
OP	omv:hasAffiliatedParty	D: omv:Party R: omv:Party	Un altro agente che è affiliato con questo agente	
OP	omv:isLocatedAt	D: omv:Party R: omv:Location	La localizzazione geografica dell'agente	
OP	omv:develops	D: omv:Party R: omv:OntologyEngineeringTool omv:OntologyEngineeringMethodology omv:OntologyLanguage omv:OntologySyntax	Un'entità sviluppata da un agente	
OP	omv:specifies	D: omv:Party R: omv:LicenseModel omv:KnowledgeRepresentationParadigm	Un'entità specificata da un agente	

	PERSONE			
C	omv:Person			Un individuo (sottoclasse di omv:Party)
DP	<i>omv:firstName</i>	D: omv:Person R: xsd:string		
DP	<i>omv:lastName</i>	D: omv:Person R: xsd:string		
DP	<i>omv:eMail</i>	D: omv:Person R: xsd:string		
DP	<i>omv:phoneNumber</i>	D: omv:Person R: xsd:string		
DP	<i>omv:faxNumber</i>	D: omv:Person R: xsd:string		
	ORGANIZZAZIONI			
C	omv:Organization			Un'organizzazione di un qualche tipo (sottoclasse di omv:Party)
DP	<i>omv:name</i>	D: omv:Organization R: xsd:string		Il nome con cui un'organizzazione è formalmente conosciuta
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:Organization R: xsd:string		L'abbreviazione con cui un'organizzazione è formalmente conosciuta
OP	omv:hasContactPerson	D: omv:Organization R: omv:Person		Persona di riferimento nell'organizzazione
	LUOGHI			
C	omv:Location			La localizzazione geografica dell'agente
DP	<i>omv:country</i>	D: omv:Location R: xsd:string		
DP	<i>omv:state</i>	D: omv:Location R: xsd:string		
DP	<i>omv:city</i>	D: omv:Location R: xsd:string		

DP	<i>omv:street</i>	D: omv:Location R: xsd:string		
----	-------------------	----------------------------------	--	--

II.5.d. MOD

É un vocabolario controllato di metadati per descrivere e pubblicare ontologie. MOD è pensata per favorire il riuso delle ontologie attraverso una descrizione arricchita dall'uso di metadati col fine di aiutare l'utente nella ricerca, identificazione e selezione delle ontologie richieste, promuovendo di conseguenza il riutilizzo delle ontologie.

L'ontologia MOD (Metadata for Ontology Description) nasce nell'ambito di una ricerca condotta dall'Indian Statistical Institute Documentation Research and Training Centre di Bangalore che nel 2014 esamina 13 registri di ontologie constatando un uso sporadico dell'ontologia OMV (solo 3 progetti su 13 facevano uso di OMV, mentre la metadattazione delle ontologie, di solito piuttosto scarna, risultava affidata a proprietà tratte dai vocabolari di schema.ORG, di VOID, di DCAT o del DC).

Consta di 4 classi, 38 *object property* e 55 *datatype property*. Riutilizza direttamente, ed in maniera molto estesa, l'ontologia OMV (dichiarando la classe `mod:Ontology` come equivalente di `omv:Ontology`, rende possibile il riuso di tutte le DP e OP disegnati in OMV). Materializza allineamenti semantici con Dublin Core.

- Acronimo: MOD
- Formato: RDF XML
- URI: <http://www.isibang.ac.in/ns/mod>
- Lingua principale: inglese, francese
- Versione: 1.2
- Autore principale: Clement Jonquet
- Contributi: Anne Toulet
- Licenza: CC-BY 4.0
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, di dominio
- Classi principali: `Ontology`, `OntologyEvaluation`, `EvaluationMethod`, `EvaluationCriteria`.

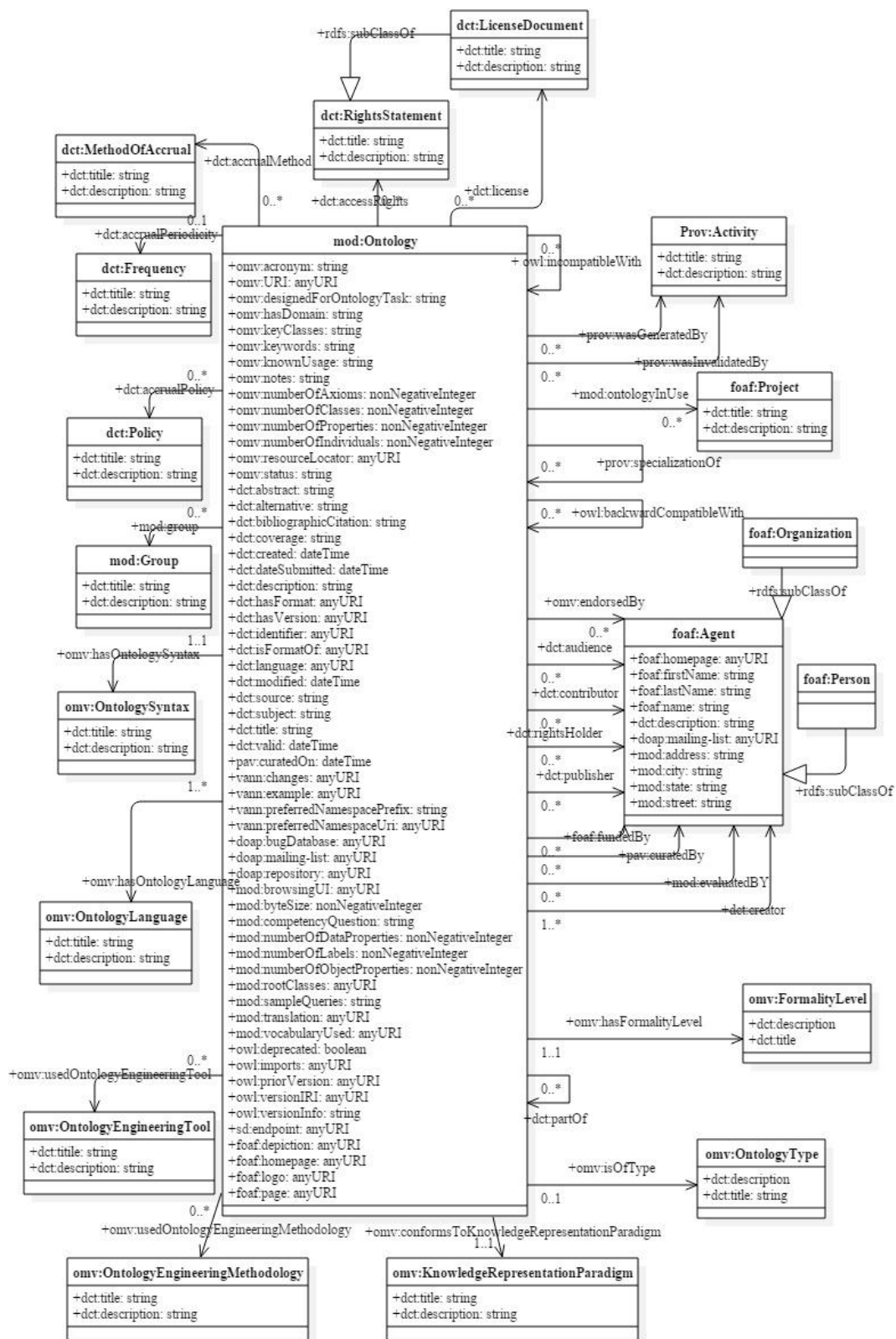


Figura 7 - - Rappresentazione grafica dell'ontologia MOD

L'ontologia MOD si configura dunque come una evoluzione dell'ontologia OMV. Essa raccoglie i requisiti di una ontologia adeguata a supportare un registro seguendo contemporaneamente due diversi approcci, come generalmente avviene nei processi di definizione delle ontologie.

L'approccio *top-down* conduce all'esplicitazione di 7 categorie generali (*top level facet*) coinvolte nella descrizione del modello ontologico:

1. General – una astrazione riferita ad aspetti generali dell'ontologia (es. il tipo di ontologia)
2. Ontology Coverage – consente di definire il dominio dell'ontologia
3. Authority – consente di descrivere gli agenti responsabili dell'ontologia (autori, organizzazioni)
4. Rights – per descrivere diritti e licenze d'uso dell'ontologia.
5. Environment – definisce il contesto in cui l'ontologia è stata costruita (ad esempio i tools usati, il livello di formalismi e la sintassi seguita).
6. Action – per evidenziare le applicazioni in cui l'ontologia è stata applicate o usata.
7. Preservation – descrive le caratteristiche dell'ontologia finalizzate alla conservazione nel tempo (ad esempio *ontology storage, file format, etc.*)

Ciascuna categoria viene ulteriormente esaminata al fine di evidenziarne le classi principali che ne consentivano la descrizione, conducendo l'analisi dal livello astratto ad un piano sempre più concreto ed arrivando alla proposta rappresentata di seguito (fig. 8):

Top-level facet	Class Name	Example of Class Instances
General	Ontology	Space ontology, Food ontology, Fishery ontology,
Authority	Agent Subclass : Organization Subclass : Person	Organization related with the ontology and the person associated with it.
Right	License	Creative Commons, GNU Free Documentation License, GNU General Public License
Scope/Coverage	Domain	Genes, Space, Medicine, Protein
	Ontology type	Application Ontology, General Ontology, Core Reference Ontology
Action	Project	Smart city, Mobility
	Methodology	METHONTOLOGY, YAMO
Environment	Ontology design tool	OntoEdit, Protégé, TopBraid composer
	Ontology design language	RDFS, OWL
	Ontology design syntax	Notation3, Turtle, RDF/XML
Preservation	File Format	.rdf, .gaf
	Level Of Formality	Dictionary, Glossary
	Knowledge Representation Formalism	Frame, Description Logics, First Order Logic.

Figura 8 - Categorie concettuali e classi dell'ontologia MOD

L'approccio *bottom-up* conduce invece a due diversi livelli di analisi. Da una parte vengono identificate le proprietà di ciascuna risorsa descritta al fine di poterne facilitare la ricerca e quindi il

riuso. Dall'altra parte vengono studiati gli approcci alla ricerca di ontologie esistenti da parte degli utenti, nonché i criteri e i parametri di ricerca attraverso un *survey* condotto mediante somministrazione di un questionario ad utenti qualificati. Dei 18 utenti interpellati hanno risposto in 12. Il questionario prevedeva due domande a risposta aperta: 1) *How do you search an ontology on the web or in an ontology library?*; 2) *When you search for an ontology, what is the information you look for before deciding to refer/ consult/ download it?*.

Dalle risposte ricevute è stato possibile individuare le proprietà che sarebbe stato opportuno associare alle classi precedentemente definite e da cui è stata derivata l'ontologia MOD versione 1.1.

I principi che hanno ispirato la definizione di questa ontologia sono stati i seguenti:

1. Principio di brevità: l'ontologia deve consistere di un *set* minimo di elementi, garantendo il giusto equilibrio tra necessità e sufficienza;
2. Principio di chiarezza: classi e proprietà devono essere ben definite e munite di descrizioni chiare;
3. Principio di semplicità: l'ontologia deve essere facile da usare;
4. Principio di autorità: il *design* dell'ontologia deve essere basato su una metodologia condivisa e ciascun inserimento di termini nell'ontologia deve essere giustificato;
5. Principio di standardizzazione: i nomi degli elementi dell'ontologia devono essere standardizzati ed allineati con vocabolari esistenti;
6. Principio di estensibilità: l'ontologia deve essere estensibile;
7. Principio di usabilità: l'ontologia deve supportare il riuso delle risorse descritte;
8. Principio di interoperabilità: l'ontologia deve essere interoperabile, ovvero essere espressa con i principali linguaggi di rappresentazione della conoscenza del *semantic web*.

Nel febbraio 2017 è stata presentata la versione 1.2. di MOD. Essa estende il numero di classi prese in considerazione (comprendendo quelle riusate direttamente da OMV, da 15 si passa a 31), di *object properties* (da 18 si passa a 34) e di *datatype properties* (da 31 si passa a 58). È stato inoltre incrementato il numero di vocabolari e ontologie esterne riutilizzate direttamente, al fine di rendere più comprensibile, riusabile e interoperabile l'ontologia. Il progetto dell'Indian Statistical Institute Documentation Research and Training Centre di Bangalore è diventato nel frattempo più collaborativo e mira alla produzione di strumenti di *editing* di ontologie che generino automaticamente i metadati conformi a MOD 1.2. e di un registro di ontologie (Agroportal) in grado di sfruttare i dati pubblicati sulle ontologie per agevolarne la ricerca, la valutazione e il riuso.

A maggio 2019 risulta in stato di bozza la versione 1.4 e si sta lavorando alla versione 2.0 concepita più strettamente in relazione con l'ontologia DCAT.

	MOD: C, OP e DP	Domain - Range	Descrizione	Note
	ONTOLOGIA			
C	mod:Ontology		Linguaggio di rappresentazione della conoscenza usando il quale un'ontologia è scritta	
DP	<i>mod:vocabularyUsed</i>	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI	Vocabolario o vocabolari usati per creare la corrente ontologia	
DP	<i>dc:identifier</i>	D: mod:Ontology R:xsd:string	Un riferimento non ambiguo alla risorsa all'interno di un dato contesto	
DP	<i>foaf:homepage</i>	D: owl:Thing R: xsd:anyURI	L' <i>homepage</i> di qualcosa	
DP	<i>omv:knownUsage</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Le applicazioni in cui l'ontologia è stata usata	
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>dcterms:created</i>	Subproprietà di dc:date	Data di creazione della risorsa	
DP	<i>dcterms:dateSubmitted</i>	Subproprietà di dc:date	Data di presentazione della risorsa	
DP	<i>dcterms:modified</i>	Subproprietà di date	Data in cui la risorsa ha subito cambiamenti	
OP	<i>dc:type</i>	D: mod:Ontology R: mod:OntologyType	La natura o il genere della risorsa (OntologyType: Upper ontology, Domain Ontology, Application Ontology, Task ontology)	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	

DP	<i>skos:altLabel</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Etichette preferite ed alternative, utili nella generazione o creazione di rappresentazioni leggibili dall'uomo di sistemi di organizzazione della conoscenza
OP	<i>dc:publisher</i>	D: mod:Ontology R: foaf:Organization	Entità responsabile per rendere la risorsa disponibile
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa
DP	<i>dc:subject</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Il soggetto o l'argomento dell'ontologia
DP	<i>mod:primaryTopic</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	L'argomento principale dell'ontologia (utile per la fusione di ontologie)
DP	<i>dcterms:valid</i>	Subproprietà di date	Data o periodo di validità della risorsa
DP	<i>dc:language</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Il linguaggio naturale della risorsa (Per esempio: inglese, francese, italiano)
DP	<i>omv:resourceLocator</i>	D: omv:Ontology R: xsd:string	La posizione in cui l'ontologia può essere trovata. Deve essere accessibile tramite URL (può assumere lo stesso valore della proprietà URI)
DP	<i>mod:document</i>	D: owl:Thing R: xsd:anyURI	Il <i>link</i> alla pagina di documentazione su una cosa
DP	<i>foaf:page</i>	D: owl:Thing R: xsd:anyURI	Una pagina o un documento su questa cosa
OP	<i>mod:contactPoint</i>	D: mod:Ontology R: foaf:Person	La persona che può essere contattata per informazioni sull'ontologia
DP	<i>omv:status</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Informazioni di registrazione dei contenuti dell'ontologia
DP	<i>mod:byteSize</i>	D: mod:Ontology R: xsd:nonNegativeInteger	La grandezza in byte del file dell'ontologia
DP	<i>dcterms:bibliograficCitation</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	I riferimenti bibliografici per la risorsa
DP	<i>owl:versionInfo</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Informazioni sulla versione dell'ontologia

OP	dcterms:rightsHolder	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	Una persona o un'organizzazione che possiede o gestisce i diritti su una risorsa	
OP	dc:license	D: mod:Ontology R: dcterms:LicenseDocument	Licenza sotto cui un'ontologia è stata pubblicata (non c'è il commento!)	
OP	dc:creator	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	L'agente primario responsabile per la creazione dell'ontologia	Cardinalità: 1-n Collegamento al responsabile della pubblicazione dell'ontologia
OP	dc:contributor	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	Un agente che ha contribuito allo sviluppo dell'ontologia	Cardinalità: 0-n Collegamento al responsabile della pubblicazione dell'ontologia
OP	foaf:depiction	D: mod:Ontology R: foaf:Image	La raffigurazione di qualcosa, ad esempio un diagramma UML di un'ontologia	
OP	foaf:fundedBy	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	Un'organizzazione che finanzia un progetto o una persona	
OP	mod:endorsedBy	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	L'agente che ha espressamente supportato o approvato l'ontologia	Cardinalità: 0-n Collegamento al responsabile della pubblicazione dell'ontologia
OP	prov:wasGeneratedBy	D: mod:Ontology R: prov:Activity	La generazione è il completamento della produzione di una nuova entità attraverso un'attività	
OP	prov:wasInvalidatedBy	D: mod:Ontology R: prov:Activity	L'invalidazione è l'inizio della distruzione, cessazione di un'entità esistente attraverso un'attività. L'entità non è più disponibile all'uso dopo l'invalidazione.	
OP	mod:hasEvaluation	D: mod:Ontology R: mod:Evaluation	Proprietà che stabilisce una relazione tra l'ontologia e i risultati della sua valutazione	
DP	<i>omv:numberOfClasses</i>	D: mod:Ontology R: xsd:nonNegativeInteger	Numero di classi nell'ontologia	

DP	<i>omv:numberOfProperties</i>	D: mod:Ontology R: xsd:nonNegativeInteger	Numero totale di proprietà in una ontologia	
DP	<i>omv:numberOfIndividuals</i>	D: mod:Ontology R: xsd:nonNegativeInteger	Numero totale di individui in una ontologia	
DP	<i>omv:numberOfAxioms</i>	D: mod:Ontology R: xsd:positiveInteger	Numero totale di assiomi in una ontologia	
DP	mod:numberOfDataProperties	Subproprietà di omv:numberOfProperties	Il numero totale di data properties in un'ontologia	
DP	mod:numberOfLabels	D: mod:Ontology R: xsd:nonNegativeInteger	Numero di etichette definite per ogni risorsa nell'ontologia (classi, proprietà...)	
DP	mod:numberOfObjectProperties	Subproprietà di omv:numberOfProperties	Il numero totale di <i>object properties</i> in un'ontologia	
DP	mod:rootClasses	D: mod:Ontology R: xsd:string	La o le classi radice di un'ontologia	É equivalente alla proprietà skos:hasTopConcept
DP	<i>mod:competencyQuestion</i>	D: mod:Ontology R: xsd:string	Collezione di domande fatte per costruire un'ontologia nel momento della progettazione	
OP	dcterms:accessRights	D: mod:Ontology R: dcterms:RightsStatement	Informazioni su chi può accedere alla risorsa, indicazione dello stato della sua sicurezza	
OP	dcterms:accrualMethod	D: mod:Ontology R: dcterms:MethodOfAccrual	Metodo con cui gli oggetti sono aggiunti a una collezione	
OP	dcterms:accrualPeriodicity	D: mod:Ontology R: dcterms:Frequency	La frequenza con cui gli oggetti sono aggiunti a una collezione	
OP	dcterms:accrualPolicy	D: mod:Ontology R: dcterms:Policy	La politica che governa l'aggiunta di oggetti a una collezione	
OP	dcterms:audience	D: mod:Ontology R: foaf:Agent	Agenti per i quali la risorsa è sviluppata o utile	
OP	dcterms:hasPart	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	Una risorsa collegata che è inclusa fisicamente o logicamente nella risorsa descritta	owl:inverseOf = dcterms:isPartOf

OP	dcterms:hasVersion	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	una risorsa collegata che è una versione, edizione o adattamento della risorsa descritta	
DP	omv:keyClasses	D: mod:Ontology R: xsd:string	Classi rappresentative nell'ontologia	
DP	omv:keywords	D: mod:Ontology R: xsd:string	Lista di parole chiave legate a un'ontologia	
OP	omv:conformsToKnowledgeRepresentationParadigm	D: mod:Ontology R: omv:KnowledgeRepresentationParadigm	Informazioni sul paradigma usato per creare l'ontologia	Domain: mod:Ontology --> Range: omv:KnowledgeRepresentationParadigm Cardinalità: 0:1
OP	omv:hasFormalityLevel	D: mod:Ontology R: omv:FormalityLevel	Livello di formalità di un'ontologia	Domain: mod:Ontology --> Range: omv:FormalityLevel Cardinalità: 0:1 Proprietà non trovata
DP	omv:designedForOntologyTask	D: mod:Ontology R: xsd:string	Lo scopo per il quale l'ontologia è stata originariamente progettata	
OP	omv:hasOntologySyntax	D: mod:Ontology R: omv:OntologySyntax	La sintassi dell'ontologia	Domain: mod:Ontology --> Range: omv:OntologySyntax Cardinalità: 0:1
OP	omv:hasOntologyLanguage	D: mod:Ontology R: omv:OntologyLanguage	Il linguaggio dell'ontologia	Domain: mod:Ontology --> Range: omv:OntologyLanguage Cardinalità: 0:1

OP	dc:format	D: mod:Ontology R: dc:FileFormat	Il formato del file, il medium fisico o le dimensioni della risorsa	Domain: mod:Ontology --> Range: dc:FileFormat Cardinalità: 1:n
DP	omv:notes	D: mod:Ontology R: xsd:string	Informazioni aggiuntive sull'ontologia che non sono incluse da nessun'altra parte (ad esempio che non si vogliono includere nella documentazione)	
OP	mod:evaluation	D: mod:Ontology R: mod:OntologyEvaluation	Valutazione che è stata ottenuta per un'ontologia	
OP	mod:ontologyInUse	D: mod:Ontology R: foaf:Project	L'ontologia che è usata in un progetto	
DP	dc:coverage	D: mod:Ontology R: xsd:string	L'ambito spaziale e temporale della risorsa, l'applicabilità spaziale della risorsa o la giurisdizione sotto cui la risorsa è rilevante	
DP	dc:date	D: mod:Ontology R: xsd:string		
DP	dc:title	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome dato a una risorsa	
DP	dcterms:abstract	D: mod:Ontology R: xsd:string	Il prospetto della risorsa	
DP	mod:postalCode	Subproprietà di mod:address	Il codice postale	
DP	mod:sampleQueries	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI	Un set di ricerche fornite con l'ontologia	
DP	owl:deprecated	D: mod:Ontology R: xsd:boolean	Indicazione che un IRI è deprecata, obsoleta	Per specificare che un IRI è obsoleto (si scrive: owl:deprecated="true")
DP	owl:versionIRI	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI	La proprietà che identifica la versione dell'IRI di un'ontologia	
DP	SPARQL:endpoint	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI		

DP	<i>foaf:logo</i>	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI	Un logo che rappresenta qualcosa	
	DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA			
C	dcterms:FileFormat		il formato di una risorsa digitale	
	RELAZIONI DELL'ONTOLOGIA CON ALTRE ONTOLOGIE (O CON ALTRE VERSIONI DELLA MEDESIMA ONTOLOGIA)			
OP	mod:ontologyRelatedTo	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	Un ontologia è collegata con un'altra	
OP	mod:PriorVersion	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	L'ontologia specificata è una versione precedente di un'ontologia contenente	
DP	<i>owl:imports</i>	D: mod:Ontology R: xsd:anyURI	Riferimenti a un'altra ontologia OWL che contiene definizioni, il cui significato è considerato parte del significato dell'ontologia	
OP	owl:backwardCompatibleWith	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	Identifica l'ontologia specificata come precedente versione dell'ontologia, e, ulteriormente, che è compatibile all'indietro con essa	
OP	owl:incompatibleWith	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	Indica che l'ontologia è una versione successiva, ma non è compatibile all'indietro con essa	
OP	prov:specializationOf	D: prov: R: prov:	Un'entità che è la specializzazione di un'altra entità che condivide tutti gli aspetti dell'ultima ed in più presenta aspetti più specifici	
OP	prov:generalizationOf	D: prov: R: prov:	Inversa di prov:specializationOf	
OP	dcterms:isPartOf	D: mod:Ontology R: mod:Ontology	Una risorsa collegata in cui l'ontologia descritta è fisicamente o logicamente inclusa	

	TIPO DI ONTOLOGIA			
C	omv:OntologyType		Questa classe contiene tipi di ontologie, in accordo alle classificazioni note nella letteratura dell'Ontology Engineering	Ha come individui: GeneralOntology ServiceOntology CoreOntology TaskOntology ProcessOntology DomainOntology ApplicationOntology
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:document</i>	D: R:		Sembra scomparso nella versione 1.2
	LICENZA			
C	dc:LicenseDocument	Sottoclasse di dcterms:RightStatement		Ha come individui: GNUGeneralPublicLicense CreativeCommons Apache
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod,	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	

		mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string		
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:document</i>	D: R:		Presente solo nella versione MOD 1.1
	PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA			
C	omv:KnowledgeRepresentationParadigm		Informazioni riguardo il paradigma di rappresentazione della conoscenza a cui un linguaggio aderisce	
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
	LIVELLO DI FORMALISMO			
C	omv:FormalityLevel		Livello di formalità di un'ontologia	Ha come individui: Semi-informal Semi-formal Informal Formal
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology,	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	

		omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string		
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		
	ONTOLOGY TASK			
C	omv:OntologyTask		Collezione delle seguenti classi: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, dcterms:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization	
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
	ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY			
C	omv:OntologyEngineeringMethodology		Informazione sulla metodologia ingegneristiche dell'ontologia	Ha come individui: YAMO MethOntology

				Cyc Automatic
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
DP	<i>mod:URI</i>	D: R:		
OP	omv:usedOntologyEngineeringMethodology	D: mod:Ontology R: omv:OntologyEngineeringMethodology	Informazioni sul metodo usato per creare l'ontologia (collega ontologia al metodo)	
	ONTOLOGY ENGINEERING TOOL			
C	omv:OntologyEngineeringTool		Lo strumento usato per creare l'ontologia	
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		

DP	<i>mod:URI</i>	D: R:		
OP	omv:usedOntologyEngineeringTool	D: mod:Ontology R: omv:OntologyEngineeringTool	Informazioni sullo strumento usato per creare l'ontologia	Collega l'ontologia al metodo
	SINTASSI DELL'ONTOLOGIA			
C	omv:OntologySyntax		La sintassi usata per eseguire l'ontologia	Ha come individui: OWL/XML RDF/XML N-Triples Turtle Notation3
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R: xsd:string		
DP	<i>mod:URI</i>	D: R: xsd:anyUri		
	LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA			
C	omv:OntologyLanguage		Informazioni sul linguaggio con cui l'ontologia è sviluppata	Ha come individui: OWL OWL-DL RDF(S) OWL-Full OWL-Lite

DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
DP	<i>mod:URI</i>	D: R:		
	DOMINIO DELL'ONTOLOGIA			
C	omv:OntologyDomain			
DP	<i>foaf:name</i>	D: R: xsd:string		
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
DP	<i>mod:URI</i>	D: R: xsd:anyUri		
	VALUTAZIONE DELL'ONTOLOGIA			

C	mod:OntologyEvaluation		I risultati della valutazione di un'ontologia. Un'ontologia può avere più di una valutazione	
OP	mod:evaluatedBy	D: mod:OntologyEvaluation R: foaf:Agent	Un agente che ha partecipato alla valutazione dell'ontologia	Cardinalità: 0-n Domain omv:OntologyEvaluation Range foaf:Agent
OP	<i>mod:evaluationMethod</i>	D: mod:OntologyEvaluation R: mod:EvaluationMethod	Proprietà che collega l'ontologia al metodo che è stato seguito per valutarla	Cardinalità: 0-n Domain mod:OntologyEvaluation Range mod:EvaluationMethod
C	mod:EvaluationMethod		Metodologia seguita per valutare un'ontologia	Ha come individui: DataDrivenApproach EvaluationByHuman GoldStandard ApplicationBasedApproach
OP	mod:evaluationBasedOnCriteria	D: mod:OntologyEvaluation R: mod:EvaluationCriteria	Proprietà che collega la valutazione e i criteri di valutazione considerati per giudicare la qualità dell'ontologia	Cardinalità: 0-n Domain omv:OntologyEvaluation Range mod:EvaluationCriteria
C	mod: EvaluationCriteria		Aspetti usati nel valutare la qualità dell'ontologia	Ha come individui: Accessibility, completeness, conciseness, informativeness, uniqueness, relevancy, reliability,

				usefulness, organizational fitness, Adaptability, Clarity, ComputationalEffi ciency, Accuracy
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology, omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Descrizione della risorsa	
DP	<i>mod:documentation</i>	D: R:		Proprietà non trovata
DP	<i>mod:URI</i>	D: R:		
	AGENTI			
C	foaf:Agent		Un agente (persona, gruppo, <i>software</i> o artefatto fisico)	
DP	<i>foaf:address</i>	D: R: xsd:string	Indirizzo	
DP	<i>foaf:country</i>	D: R: xsd:string	Paese	
DP	<i>foaf:description</i>	D: R: xsd:string	Descrizione	
DP	<i>foaf:document</i>	D: R: xsd:string	Documenti associati	

DP	<i>foaf:homepage</i>	D: R: xsd:string	Homepage del sito <i>web</i>	
DP	<i>foaf:mbox</i>	D: R: xsd:string	Indirizzo e-mail	
DP	<i>foaf:phone</i>	D: R: xsd:string	Numero di telefono	
DP	<i>foaf:street</i>	D: R: xsd:string	Indirizzo	
	PERSONE			
C	foaf:Person		Sottoclasse di Agent	
DP	<i>foaf:firstName</i>	D: foaf:Person R: xsd:string	Il primo nome di una persona	
DP	<i>foaf:lastName</i>	D: foaf:Agent R: xsd:string	Il cognome di una persona	
DP	<i>foaf:mbox</i>	Subproperty di address	Casella di posta personale (es: una casella di posta internet, associata esattamente a un possessore, il primo possessore di quella casella di posta)	
DP	<i>foaf:phone</i>	D: mod:Agent R: xsd:anyURI	Il telefono, identificato usando lo schema URI del telefono: http://www.w3.org/Addressing/schemes.html#tel	
DP	<i>mod:faxNumber</i>	D: R: xsd:string		
	ORGANIZZAZIONI			
C	foaf:Organization		Sottoclasse di Agent	
DP	<i>foaf:name</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Il nome di qualcosa	
DP	<i>omv:acronym</i>	D: omv:KnowledgeRepresentationParadigm, omv:OntologyEngineeringMethodology,	Nome breve con cui un'ontologia è formalmente conosciuta	

		omv:MethodOfAccrual, dcterms:Policy, dcterms:RightsStatement, mod:EvaluationMethod, mod:Ontology, foaf:Organization R: xsd:string		
OP	mod:hasContactPerson	D: R:		
	LUOGHI			
C	mod:Location			
DP	<i>mod:land</i>	D: R: xsd:string		
DP	<i>mod:state</i>	Subproperty di address	Lo stato o la provincia	
DP	<i>mod:city</i>	Subproperty di address	Il nome di una città	
DP	<i>mod:streetAddress</i>	Subproperty di address	L'indirizzo di una via. Può contenere numero di appartamento/edificio, nome dell'edificio.	
	ELEMENTI DELL'ONTOLOGIA (VOCABULARY TERMS)			
DP	<i>skos:hiddenLabel</i>	D: owl:Thing R: xsd:string	Etichette nascoste, utili quando un utente interagisce con un sistema di organizzazione della conoscenza attraverso la funzione di ricerca basata sul testo: l'utente potrebbe digitare parole scorrette a livello ortografico quando prova a cercare concetti rilevanti. La ricerca scorretta può però combaciare con un'etichetta nascosta e l'utente potrà trovare il concetto rilevante, ma, essendo l'etichetta nascosta, non sarà incoraggiato a ripetere l'errore	
	Rights Statement			

C	dcterms:RightsStatement		Dichiarazione riguardo i diritti di proprietà intellettuale posseduti su una risorsa, un documento legale che dà il permesso ufficiale di fare qualcosa con una risorsa, o una dichiarazione riguardo i diritti di accesso	
	INCREMENTO DELL'ONTOLOGIA			
C	dcterms:MethodOfAccrual		Metodo con cui una risorsa è aggiunta a una collezione	
C	dcterms:Frequency		Il grado di ricorrenza di qualcosa	
C	dcterms:Policy		Un piano o un corso di azioni di un'autorità, inteso a influenzare e determinare decisioni, azioni e altre cose	

II.5.e. ADMS

É una ontologia concepita come un profilo di DCAT e progettata per descrivere risorse semantiche (intese sia come modelli dati che come ontologie che come vocabolari) e per facilitare l'interoperabilità semantica tra risorse, genericamente intese, utilizzate per lo sviluppo di sistemi di e-Government.

L'ontologia ADMS è stata sviluppata nel 2011-2012 dal gruppo di lavoro ADMS che segue il processo e la metodologia per lo sviluppo dei vocabolari *core* nell'ambito del programma ISA della Commissione europea. ADMS è stato pubblicato come Working Group Note gruppo di lavoro sui *linked data* del W3C. Nel 2013 è stata sviluppata una specifica di ADMS, chiamata ADMS-AP, ovvero un profilo applicativo creato per la gestione di Joinup. Joinup è una piattaforma collaborativa creata dalla Commissione Europea e finanziata dall'Unione Europea per offrire servizi ai professionisti dell'e-Government affinché essi possano condividere le loro esperienze. La piattaforma aiuta a trovare, scegliere, riutilizzare, sviluppare e implementare soluzioni interoperabili.

Mentre lo schema ADMS nasce per descrivere soluzioni di interoperabilità semantica (riferite ai cosiddetti *asset* semantici), ADMS-AP mira ad estendere l'uso di ADMS per la descrizione di qualsiasi livello di interoperabilità definita all'interno dell'*European Interoperability Framework* (non solo semantica ma anche legale, organizzativa e tecnica).

Dall'esperienza di implementazione con il primo profilo applicativo dal 2013, si è giunti nel 2016 alla versione 2.01 di ADMS-AP in cui molti elementi della versione 1.00 sono stati semplificati. ADMS-AP v. 2.01 si caratterizza infatti per un riuso diretto delle superclassi di DCAT, con cui ADMS era precedentemente solo allineata.

Consta di 4 classi, 10 *object property* e 2 *datatype property*. Riusa direttamente l'ontologia DCAT, SKOS, VOA, VANN, Schema.org, DC e DCTerms.

- Acronimo: ADMS
- Formato: RDF XML
- URI: <http://www.w3.org/ns/adms#>
- Lingua principale: inglese
- Versione: 2.01
- Autore principale: Andrea Perego (European Commission, Joint Research Centre), Phil Archer (W3C, Government Linked Data Working Group)
- Licenza: non specificata
- Sintassi: OWL
- Tipo di ontologia: *lightweight ontology*, di dominio

o Classi principali: AssetRepository, Asset, AssetDistribution, Identifier

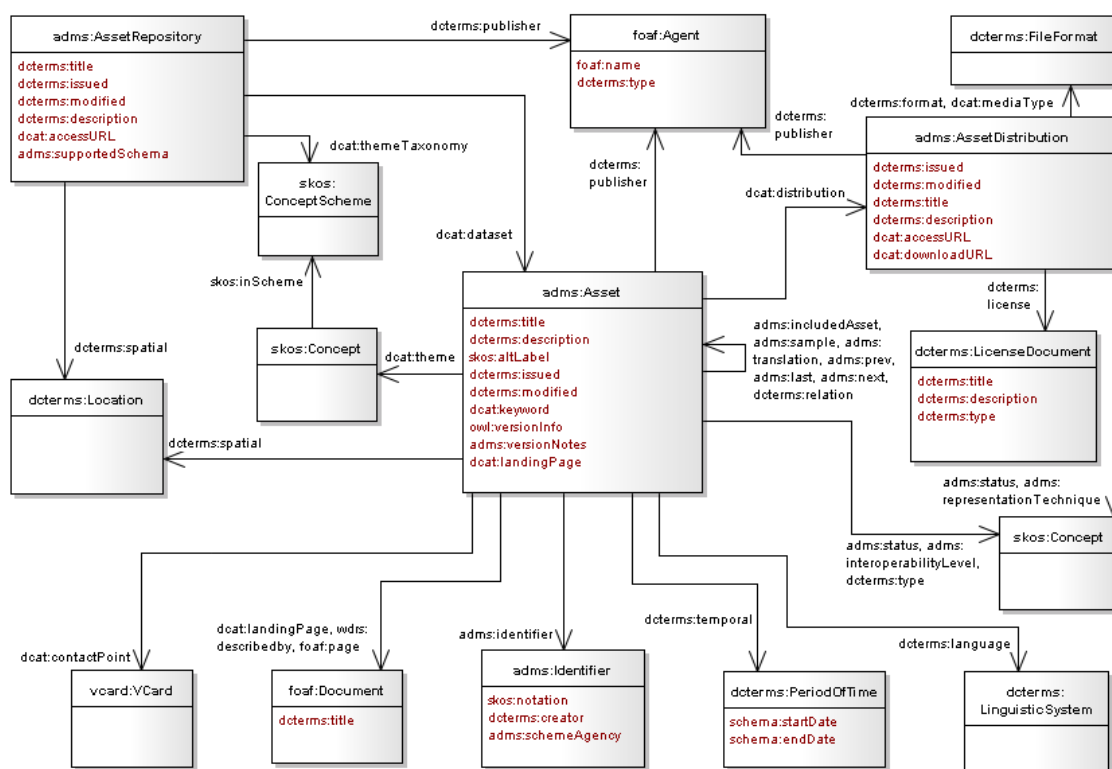


Figura 9 - - Rappresentazione grafica dell'ontologia ADMS

ADMS definisce 4 classi principali: *AssetRepository*, *Asset*, *AssetDistribution* e *Identifier*. L'*adms:AssetRepository*, sottoclasse di *dc:Catalog*, indica il registro delle ontologie definito come “*a system or service that provides facilities for storage and maintenance of descriptions of Assets and Asset Distributions, and functionality that allows users to search and access these descriptions. An Asset repository will typically contain descriptions of several Assets and related Asset Distributions.*”. Per *adms:Asset*, sottoclasse di *dc:Dataset*, si intende “*an abstract entity that reflects the intellectual content of the asset and represents those characteristics of the asset that are independent of its physical embodiment*”. Un’ontologia è da intendersi dunque come un *Asset* (inserita in un Registro attraverso la proprietà *dc:dataset*), ma anche le sue classi e le proprietà (DP e OP) possono essere intese a loro volta come *adms:Asset*, incluse nell’*Asset* “principale”. Il file relativo all’ontologia pubblicato in un determinato dominio è una *adms:AssetDistribution* (*the physical embodiment of an Asset is called an Asset Distribution. A particular Asset may have zero or more Distributions*).

ADMS definisce poi 15 “concetti” secondari di cui alcuni definiti all’interno del modello ADMS, per altri invece suggerisce il riutilizzo diretto da altri modelli:

1. Asset Type (DCTerms)

2. Contact Information (DCAT, VCARD)
3. Documentation (DCTerms, FOAF, DCAT, WDRS)
4. File Format (DCAT, DCTerms)
5. Geographical Coverage (DCTerms)
6. Identifier (ADMS)
7. Interoperability Level (ADMS, SKOS)
8. Language (DCTerms)
9. License (DCTerms)
10. Period of time (DCTerms)
11. Publisher (DCTerms, FOAF)
12. Representation Technique (ADMS, SKOS)
13. Status (ADMS, SKOS)
14. Theme (DCAT, SKOS)
15. Theme Taxonomy (DCAT, SKOS)

Alcune implementazioni di ADMS sono disponibili *online*:

–Joinup: piattaforma della Commissione europea che ospita una raccolta di soluzioni *software* interoperabili liberamente riutilizzabili, allo scopo di aiutare le pubbliche amministrazioni in modo da ridurre i costi riutilizzando soluzioni già sviluppate. ADMS è usato come base per l'organizzazione e armonizzazione dei metadati descrittivi di queste soluzioni.

–Registro dei metadati (MDR) dell'Ufficio pubblicazioni dell'UE: garantisce l'esportazione in formato RDF secondo le specifiche ADMS.

–PoolParty Thesaurus Manager³⁷⁹ (PPT): consente di descrivere un vocabolario controllato (come un thesaurus SKOS) secondo le specifiche complete di ADMS.

–Xrepository³⁸⁰: *hub* per la pubblicazione di standard e vocabolari controllati supportati per l'*e-government* gestito dal Centro di coordinamento per gli standard IT (KoSIT) del Ministero federale tedesco dell'interno che supporta funzionalità di esportazione secondo le specifiche di ADMS.

³⁷⁹ Cfr. <https://www.poolparty.biz/poolparty-thesaurus-manager/> (Consultato l'11/01/2019)

³⁸⁰ Cfr. <https://www.xrepository.de/> (Consultato l'11/01/2019)

	ADMS: C, OP e DP	Domain - Range	Descrizione	Note
	REGISTRO DELLE ONTOLOGIE			
C	adms:AssetRepository		Indica la classe dei “depositi” di risorse (<i>Asset repository</i>) per archiviare e mantenere le risorse (<i>asset</i>) e i diversi formati/le serializzazioni delle risorse (<i>asset distribution</i>) e per facilitare la ricerca e l'accesso a queste descrizioni da parte degli utenti.	Sottoclasse di dcat:catalogue
DP	<i>dcterms:title</i>	D: R: rdfs:Literal	Titolo dato a una risorsa, a un deposito di risorse o a un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: R: rdfs:Literal	Descrizione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:issued</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data della formale pubblicazione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:modified</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data dell'ultimo aggiornamento di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcat:AccessUrl</i>	D: R: rdfs:Resource	Qualsiasi URL che da accesso a un deposito di risorse o a un distributore di risorse	
OP	<i>dcterms:publisher</i>	D: R: foaf:Agent	Lega una risorsa, un deposito di risorse o un distributore di risorse all'agente che l'ha pubblicata	L'Agent va definito attraverso il suo foaf:name e un dcterms:type
DP	<i>adms:supportedSchema</i>	D: R: adms:Asset	Lo schema (l'ontologia) che il <i>repository</i> utilizza per descrivere le risorse che contiene (ADMS, OMV, MOD, etc.)	
OP	<i>dcat:dataset</i>	D: dcat:Catalog R: dcat:Dataset	Usata per collegare il Registro con ciascuna ontologia in esso descritta	
	ONTOLOGIA			
C	adms:Asset		Contenuto intellettuale di una risorsa, a prescindere dalla sua serializzazione (dal tipo di formato che la veicola). (Equivalente di <i>lavoro</i> ed <i>espressione</i> in	É sottoclasse di dcat:dataset (come anche in VOAF

			FRBR). Una risorsa può avere più versioni, ogni volta che il suo contenuto intellettuale cambia (a prescindere dai cambiamenti della sua materializzazione fisica)	Vocabulary è subclass di void:Dataset).
OP	adms:identifier	D: R: adms:Identifier	Collega una risorsa alla classe adms:Identifier	N.B. non è corretto usare dcterms:identifier per collegare la classe Identifier poiché il suo range è rdfs:Literal.
DP	<i>dcterms:title</i>	D: R: rdfs:Literal	Titolo del registro dato a una risorsa, a un deposito di risorse o a un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:issued</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data della formale pubblicazione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:modified</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data dell'ultimo aggiornamento di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
OP	dcterms:type	D: R: rdfs:Resource	Questa proprietà è usata per puntare allo specifico tipo di publisher, <i>asset</i> o LicenseDocument. In qualsiasi caso il tipo dovrebbe essere selezionato da un vocabolario controllato	Formalmente rdfs:Resource, ma dovrebbero essere usati skos:Concept
DP	<i>skos:altLabel</i>	D: R: rdfs:Literal	Nome alternativo dell'ontologia	
OP	dcterms:publisher	D: R: foaf:Agent	Lega una risorsa, un deposito di risorse o un distributore di risorse all'agente che l'ha pubblicata	L'Agent va definito attraverso il suo foaf:name e un dcterms:type
DP	<i>dcterms:description</i>	D: R: rdfs:Literal	Descrizione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
OP	dc:theme	D: R: skos:Concept	Categoria/e o tematica relative al dominio dell'ontologia	Subproprietà di dcterms:subject
OP	dcterms:temporal	D: R: dcterms:PeriodOfTime	Periodo di tempo a cui la risorsa si applica, ad esempio la sua validità	
OP	dcterms:language (o dcterms:LinguisticSystem)	D: R: rdfs:Resource (usare l'IRI corrispondente al codice che segue ISO 639-1)	Lingua dell'ontologia	

DP	<i>dcat:AccessUrl</i>	D: R: rdfs:Resource	Qualsiasi URL che da accesso a un deposito di risorse o a un distributore di risorse (Use dcat:accessURL when you do not have information on which it is or when it is definitely not a download)	
DP	<i>dcat:downloadUrl</i>	D: R: rdfs:Resource	Indirizzo diretto, proveniente da un distributore di risorse al file scaricabile in un dato formato	
OP	<i>dcat:landingPage</i>	D: R: foaf:Document	Una pagina <i>web</i> che può essere visitata per ottenere l'accesso alla risorsa, al suo distributore e/o a informazioni aggiuntive	Il Document va definito attraverso il suo dcterms:title
OP	<i>wdrs:describedby</i>	D: R: rdfs:Resource	Documentazione principale sull'ontologia	
OP	<i>foaf:page</i>	D: R: foaf:Document	Link alla documentazione che contiene informazioni relative all'ontologia	Il Document va definito attraverso il suo dcterms:title
OP	<i>adms:interoperabilityLevel</i>	D: adms:Asset R: skos:Concept	Livello di interoperabilità dell'ontologia	Va creata una apposita tassonomia
OP	<i>dcat:contactPoint</i>	D: R: v:VCard	Collegamento ad un contatto da cui poter ottenere ulteriori informazioni riguardo la risorsa	
OP	<i>adms:status</i>	D: R: skos:Concept	Status dell'ontologia nel contesto di un particolare flusso/momento di lavoro	Va creata una apposita tassonomia
	IDENTIFICATIVO DELL'ONTOLOGIA			
C	<i>adms:Identifier</i>			
DP	<i>skos:notation</i>	D: R: rdfs:Literal	Stringa di caratteri che identifica univocamente secondo un dato schema mantenuto da una data agenzia (obbligatorio)	
OP	<i>dcterms:creator</i>	D: R: dcterms:Agent	Usata per collegare la classe <i>adms:Identifier</i> alla classe <i>dcterms:Agent</i> (equivalente a <i>foaf:Agent</i>)	
DP	<i>adms:schemeAgency</i>	D: <i>adms:Identifier</i> R: rdfs:Literal	Il nome dell'agenzia che ha emanato l'identificativo	
	DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA			

C	adms:AssetDistribution		É Il file relativo all'ontologia (la manifestazione fisica della risorsa)	Sottoclasse di dcat:distribution
DP	<i>dcterms:title</i>	D: R: rdfs:Literal	Titolo del registro dato a una risorsa, a un deposito di risorse o a un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:description</i>	D: R: rdfs:Literal	Descrizione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
OP	dcterms:license	D: R: dcterms:LicenseDocument	Collegamento alle condizioni o restrizioni per il riuso dell' <i>AssetDistribution</i>	La Licenza va definita attraverso il suo dcterms:title, la sua dcterms:description e il suo dcterms:type
OP	adms:representationTechnique	D: R: skos:Concept	Informazioni sul formato in cui l' <i>Asset Distribution</i> è rilasciato (diverso dal formato del file: es un file ZIP - fileformat- può contenere un XML schema - representationtechnique-)	É un'informazione più di dettaglio rispetto A "file format", per esempio "Word 2003. Vedi anche dcterms:format and dcat:mediaType .
OP	dcterms:format	D: R: dcterms:MediaTypeOrExtent	Formato del file della distribuzione	
OP	dcat:mediaType	D: R: dcterms:MediaTypeOrExtent	Formato del file con cui l'ontologia è distribuita. Va usato al posto di dcterms:format se il formato della distribuzione è definito da IANA[2]	
OP	dcterms:publisher	D: R: foaf:Agent	Lega una risorsa, un deposito di risorse o un distributore di risorse all'agente che l'ha pubblicata	L'Agent va definito attraverso il suo foaf:name e un dcterms:type
DP	<i>dcterms:issued</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data della formale pubblicazione di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcterms:modified</i>	D: R: rdfs:Literal (uso di ISO 8601 Date and Time)	Data dell'ultimo aggiornamento di una risorsa, un deposito di risorse o di un distributore di risorse	
DP	<i>dcat:AccessUrl</i>	D: R: rdfs:Resource	Qualsiasi URL che da accesso a un deposito di risorse o a un distributore di risorse (Use	

			dcats:accessURL when you do not have information on which it is or when it is definitely not a download)	
DP	<i>dcats:downloadUrl</i>	D: R: rdfs:Resource	Indirizzo diretto, proveniente da un distributore di risorse al file scaricabile in un dato formato	
OP	adms:status	D: R: skos:Concept	Status dell'ontologia nel contesto di un particolare flusso/momento di lavoro	Da abbinare ad apposita tassonomia
OP	adms:interoperabilityLevel	D: adms:Asset R: skos:Concept	Livello di interoperabilità dell'ontologia	Da abbinare ad apposita tassonomia
	RELAZIONI DELL'ONTOLOGIA CON ALTRE ONTOLOGIE (O CON ALTRE VERSIONI DELLA MEDESIMA ONTOLOGIA)			
OP	dcterms:relation	D: R: rdfs:Resource	Collegamento (non specificato) tra due ontologie	
OP	adms:includedAsset	D: adms:Asset R: adms:Asset	Una ontologia che è "inclusa" nell'ontologia descritta	Una ontologia può includere altri <i>asset</i> (ovvero altri vocabolari, altre ontologie et)
OP	adms:last	D: xhv:last R: rdfs:Resource	Collegamento all'ultima versione dell'ontologia	
OP	adms:next	D: xhv:next R: rdfs:Resource	Collegamento ad una versione successiva dell'ontologia	
OP	adms:prev	D: xhv:prev R: rdfs:Resource	Collegamento ad una versione precedente dell'ontologia	
OP	adms:sample	D: adms:Asset R: adms:Asset	Collegamento ad un esempio dell'ontologia (che è esso stesso un'istanza della classe <i>Asset</i>)	
OP	adms:translation	D: R: rdfs:Resource	Collegamento ad una traduzione dell'ontologia	
DP	<i>adms:versionNotes</i>		Una descrizione dei cambiamenti tra questa versione dell' <i>Asset</i> e la precedente	

II.5.f. Considerazioni conclusive sui risultati dell'analisi

Come abbiamo visto, uno dei principi alla base della modellazione di ontologie è la preliminare verifica circa l'esistenza di ontologie da riusare, che siano adeguate ai propri scopi. I registri di ontologie rivestono pertanto un ruolo fondamentale, assicurando che le ontologie censite siano rese disponibili conformemente al modello FAIR e agevolando la valutazione e la scelta dei modelli più adeguati. Vi è dunque la necessità che le ontologie siano metadate e descritte in maniera tale da rendere agevole il processo di valutazione e selezione da parte degli utenti dei registri.

Di solito le domande che i potenziali utenti dei registri si pongono sono: Chi è l'autore dell'ontologia o chi ha contribuito ad essa? Quando è stata pubblicata? Quale metodo o strumento è stato utilizzato? Quale lingua naturale è usata? Quali formati sono disponibili? Quali sono le metriche dell'ontologia? Si può utilizzare gratuitamente, ovvero che tipo di licenza usa? Chi la sta già usando? Quali sono le più usate? Che rapporti ci sono tra le varie ontologie? Quali sono le pratiche comuni di utilizzo dell'ontologia? Chi sono i principali contributori nel dominio? O le organizzazioni più importanti?³⁸¹.

Tutte queste informazioni, insieme ad altre, dovrebbero essere rappresentate dai metadati presenti in ciascuna ontologia e possibilmente introdotti ad opera degli autori stessi delle ontologie. Catturare queste informazioni per ciascuna ontologia non è, infatti, semplice dato che, come abbiamo visto (§ II.2 e § III.1), spesso i metadati relativi a un'ontologia non sono presenti nell'ontologia medesima ma sono ricavabili all'interno di siti *web*, articoli scientifici, documentazione di varia natura, o talvolta sono del tutto assenti.

Le ontologie concepite a supporto dei registri servono dunque ad una corretta metadateazione delle ontologie a fini, per così dire, “documentali”. Esse sono, altresì, estremamente utili per esplicitare il *set* completo di informazioni necessarie ad un corretto funzionamento del registro medesimo. Le quattro ontologie esaminate sono dedicate specificamente alla descrizione di ontologie (OMV, MOD), di vocabolari (VOAF) o, più genericamente, di risorse (ADMS) e spesso non sono autoconsistenti, scegliendo – per alcune categorie di informazioni – di riusare in modo diretto vocabolari “di supporto”, nati in ambiti meno specifici. Ad esempio VOAF riusa VANN, VOID e ADMS si allineano a

³⁸¹ Jonquet, C., Toulet, A., Dutta, B. et al. J Data Semant (2018) 7: 191. <https://doi.org/10.1007/s13740-018-0091-5>

DCAT e riusano Dublin Core e DCTerms, tutti modelli ontologici generici pensati per la descrizione di risorse e di *dataset*.

Dei quattro modelli analizzati, il primo specificamente dedicato alla descrizione delle ontologie è OMV, sviluppato e pubblicato nel 2005, i cui ultimi aggiornamenti, purtroppo, risalgono al 2009 (versione 2.4.1). Dunque il principale limite di OMV è che l'ontologia non risulta più mantenuta. Quando, nel 2015, si procedette alla pubblicazione di MOD, si scelse comunque di riutilizzare totalmente OMV, e di completarla - per le parti ritenute mancanti - cercando di fare affidamento principalmente su vocabolari standard esistenti (ad esempio riutilizzando direttamente SKOS, FOAF e DC).

Nel 2012 veniva intanto pubblicato VOAF con lo scopo di descrivere tutti i vocabolari usati nel mondo dei *linked open data*. Esso è in particolare volto a esplicitare le proprietà che esprimono i diversi collegamenti esistenti tra i vari vocabolari (ben 10 *object properties* su 17 sono dedicate alle relazioni tra ontologie). VOAF riutilizza molto DC e VOID e presuppone l'utilizzo di altre ontologie per una metadattazione completa. In VOAF è metadattata, ad esempio, l'ontologia EDM che, oltre ad usare VOAF (e, potremmo dire, a riprova della sua mancata autoconsistenza) utilizza anche VANN (`vann:preferredNamespacePrefix`, `vann:preferredNamespaceUri`, `vann:example`, `vann:changes`, `voaf:toDoList`), DC (`dc:title`, `dc:creator`, `dc:contributor`, `dc:description`, `dc:modified`), OWL (`owl:versionInfo`), DCTerms (`dcterms:issued`), RADION (`radion:versionNotes`), FOAF (`foaf:homepage`), ADMS (`adms:relatedWebPage`).

Negli stessi anni vengono anche resi disponibili vocabolari più specifici, interessanti anche al fine di una corretta metadattazione delle ontologie. VOID³⁸², ad esempio, può essere utilizzato “per esprimere i metadati generali basati su DC, metadati relativi alla descrizione dell'accesso, della struttura e dei collegamenti tra i set di dati”; IDOT³⁸³, sviluppato dall'Istituto europeo di bioinformatica per specificare i modelli per gli URI; DCAT e la sua successiva specializzazione ADMS, che sono le raccomandazioni del W3C più recenti per descrivere dati e risorse. Infine, si afferma Schema.org, proposto e adottato nel 2011 da Google, Bing e Yahoo! e che descrive anche la classe Dataset, la medesima cui fanno riferimento VOAF e ADMS per designare le ontologie.

Nessuna di queste ontologie, tuttavia, è adeguata a descrivere compiutamente e in modo autoconsistente le ontologie per le finalità cui si faceva cenno a inizio paragrafo.

³⁸² Void sta per Vocabulary of Interlinked Datasets. Si tratta di uno schema RDF pubblicato nel 2011 e disponibile all'indirizzo <http://vocab.deri.ie/void>

³⁸³ Identifiers.org Terms (idot) è un vocabolario RDF che fornisce termini per la descrizione di identificativi.

Persino MOD, la più recente e completa tra le ontologie esaminate³⁸⁴, si rivela insufficiente, da sola, a supportare tutte le funzionalità previste dal registro Agroportal. Quest'ultimo infatti, oltre a MOD, utilizza metadati tratti da ben 21 ontologie differenti, selezionando da esse 121 concetti ritenuti particolarmente rilevanti³⁸⁵. Si tratta delle ontologie SKOS (<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>), DC (<http://purl.org/dc/elements/1.1/>), DCTERMS (<http://purl.org/dc/terms/>), OMV (<http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#>), MOD (<http://www.isibang.ac.in/ns/mod#>), DOOR (<http://kannel.open.ac.uk/ontology#>), VOAF (<http://purl.org/vocommons/voaf#>), VOID (<http://rdfs.org/ns/VOID#>), IDOT (<http://identifiers.org/idot/>), VANN (<http://purl.org/vocab/vann/>), DCAT (<http://www.w3.org/ns/dcat#>), ADMS (<http://www.w3.org/ns/adms#>), SCHEMA (<http://schema.org/>), FOAF (<http://xmlns.com/foaf/0.1/>), DOAP (<http://usefulinc.com/ns/doap#>), CC (<http://creativecommons.org/ns#>), PROV (<http://www.w3.org/ns/prov#>), PAV (<http://purl.org/pav/>), OBOINOWL (<http://www.geneontology.org/formats/oboInOwl#>), SD (<http://www.w3.org/ns/sparql-service-description#>), CITO (<http://purl.org/spar/cito/>). Per la prossima versione prevista di MOD, ovvero la 2.00, gli autori dichiarano di voler trarre ispirazione dall'esperienza di Agroportal per arricchire ulteriormente l'ontologia.

Venendo ad una disamina più puntuale dei limiti e delle potenzialità delle quattro ontologie analizzate, in generale, si può affermare che VOAF ed ADMS presentino un *set* di unità semantiche più limitato rispetto agli altri due modelli.

L'unica ontologia a prevedere una classe apposita per descrivere il concetto di “registro di ontologie” è ADMS (*AssetRepository*). VOAF prevede una classe simile che definisce il *VocabularySpace* collegato con *dc:hasPart* ad ogni singolo vocabolario del raggruppamento.

Il concetto di “ontologia” è ovviamente individuato e descritto in tutte e quattro i modelli esaminati. In VOAF si fa riferimento al concetto di *Vocabulary*, in OMV e MOD a quello di *Ontology*, in ADMS si parla invece di *Asset*. Sia VOAF che ADMS considerano una ontologia come sottoclasse di *dataset* (*void:Dataset* nel primo caso, *dcat:Dataset* nel secondo).

³⁸⁴ La versione analizzata è la 1.2, le cui ultime modifiche risalgono a luglio 2018

³⁸⁵ Cfr. cfr. <https://github.com/agroportal/documentation/tree/master/metadate> (ultima consultazione 31/03/2019).

Il concetto di *dataset occurrences* è presente solo in VOAF, coerentemente con le finalità dichiarate dagli autori dell'ontologia di volere evidenziare l'utilizzo delle varie ontologie nella *linked data cloud*.

Per quanto riguarda l'identificativo univoco, VOAF non lo prevede, MOD e OMV usano *datatype properties* (*dc:identifier* per MOV, *omv:URI* per OMV) e solo ADMS individua una classe *adms:Identifier* prevedendo, correttamente, di poter associare l'identificativo ad uno schema, ad una agenzia che mantiene gli identificativi, ad una data di pubblicazione, ad eventuali annotazioni.

In generale, si può affermare che i metadati descrittivi dell'ontologia in quanto documento digitale di tipo scientifico (titolo, date di creazione, modifica e pubblicazione, lingua, descrizione) sono espressi facendo per lo più ricorso a modelli esterni, tranne nel caso di OMV, che prevede, perlopiù, proprietà nel proprio *namespace*. ADMS riusa DCT, DCAT, FOAF e, limitatamente al concetto di denominazione alternativa, SKOS. MOD, che, come abbiamo visto, fa un riuso consistente di OMV, in questa sezione, invece, riusa DC, DCT, FOAF e, limitatamente al concetto di denominazione alternativa, SKOS; infine, definisce nel proprio *namespace* solo il concetto di *primaryTopic* e di *document*. VOAF, infine, riusa DC.

Per quanto riguarda le licenze e di diritti, ADMS non prevede specifiche unità semantiche demandando presumibilmente a DCAT, con cui è esplicitamente allineata. OMV definisce autonomamente un *set* specifico di classi e proprietà, MOD riusa DC, DCT, OMV e definisce, anche in questo caso, la proprietà *document* per collegarsi alla specifica classe di DC (*dc:LicenseDocument*). VOAF non fornisce esplicitamente alcuna indicazione.

Le relazioni dell'ontologia con altre ontologie (o con altre versioni della medesima ontologia) sono espresse in maniera difforme tra i quattro modelli. ADMS definisce cinque proprietà (*includedAsset*, *last*, *next*, *prev*, *sample*, *translation*), consentendo anche di annotare le versioni con la proprietà *adms:versionNotes*. OMV ne definisce quattro (*hasPriorVersion*, *useImports*, *isBackwardsCompatibilityWith*, *isIncompatibleWith*), di cui solo una sovrapponibile semanticamente a *adms:prev*, ovvero *omv:has priorVersion*. MOD riusa invece DCT, OWL e PROV e definisce *mod:priorVersion*, nonostante avrebbe potuto riusare la corrispondente proprietà di OMV. VOAF riusa DC e definisce ulteriori otto relazioni (*usedBy*, *metadataVoc*, *extends*, *specializes*, *generalizes*, *hasEquivalencesWith*, *hasDisjunctionsWith*, *similar*), di cui solo una sovrapponibile semanticamente a *adms:includedAsset*, ovvero *voaf:usedBy*.

Vi sono poi una serie di informazioni fondamentali per un registro che sono modellate solo in OMV. Si tratta delle informazioni relative ai concetti di tipo di ontologia, paradigma di rappresentazione della conoscenza, livello di formalismo, *ontology task*, *ontology engineering methodology*, *ontology engineering tool*, sintassi dell'ontologia, linguaggio dell'ontologia, dominio dell'ontologia, valutazione dell'ontologia.

MOD riprende queste classi di OMV, limitandosi a indicare modalità diverse rispetto a OMV per annotare e dettagliare le informazioni su queste classi, facendo riferimento a ontologie più diffuse anche se meno specialistiche, come DC, DCT e FOAF.

Infine, il concetto, fondamentale per un registro, di “term” ovvero di unità semantica da annotare al pari dell'ontologia in cui è inserita, è presente solo in VOAF.

In ogni caso, per indicazioni puntuali relative al confronto delle quattro ontologie esaminate, si rinvia all'Allegato n. 1 – Tabella di raffronto tra ADMS, OMV, MOD e VOAF.

CAPITOLO III RISULTATI INNOVATIVI DELLA RICERCA

III.1. Un registro delle ontologie per i beni culturali: CLOVER

Come in altri ambiti, anche in quello culturale, chiunque si appresti alla pubblicazione di *linked open data* avrà bisogno di capire la migliore modellazione possibile per rendere i propri dati significativi nel *web* semantico. Si tratterà, cioè, o di valutare e scegliere correttamente la più adeguata tra le ontologie già disponibili o procedere alla modellazione di una nuova ontologia. In entrambi i casi, è cruciale la disponibilità di strumenti che agevolino tali processi, attraverso la messa a disposizione di informazioni coerentemente armonizzate. L'analisi sulle ontologie del patrimonio culturale (cfr. § II.2), ha messo, infatti, in evidenza una grande difformità nelle soluzioni adottate per la metadatozione delle ontologie, sia riguardo il numero di proprietà ritenute adeguate a descrivere l'ontologia medesima come documento di tipo scientifico digitale, sia riguardo al tipo di proprietà individuata per descrivere una determinata caratteristica dell'ontologia. Per rendere più esplicito quanto si è appena affermato, si ritiene utile riportare un ulteriore risultato dell'indagine effettuata su ciascuna delle ontologie esaminate nel § II.2. Per ogni ontologia, di cui si riporta l'URI dell'ontologia analizzata e la versione presa in esame, sono indicate le proprietà attribuite alla classe *Ontology* organizzate a secondo dell'ontologia usata per descriverle³⁸⁶:

CIDOC-CRM

- URI: http://www.cidoc-crm.org/sites/default/files/cidoc_crm_v6.2.1-2018April.rdfs
- Versione: v6.2.1
- Metadati utilizzati: nessuno (il modello dati è in RDF, manca quindi ogni riferimento ad una classe owl:Ontology)

Europeana Data Model (EDM)³⁸⁷

- URI: <http://www.europeana.eu/schemas/edm/rdf/edm.owl>
- Versione: 5.2.4
- Metadati utilizzati: VANN (vann:preferredNamespacePrefix, vann:preferredNamespaceUri, vann:example, vann:changes), DC (dc:title, dc:description, dc:modified, dc:creator, dc:contributor, dc:publisher), OWL (owl:versionInfo), RADION (radion:versionNotes), FOAF (foaf:homepage), ADMS (adms:relatedWebPage), VOAF (voaf:toDoList)

³⁸⁶ E' stato solo omissso il riferimento a RDFS. Pressochè la totalità dei modelli esaminati usa regolarmente le proprietà `rdfs:label` e `rdfs:comment` per indicare il titolo e la descrizione dell'ontologia.

³⁸⁷ <http://pro.europeana.eu/share-your-data/data-guidelines/edm-documentation>.

Cultural-ON³⁸⁸

- URI: <http://dati.beniculturali.it/cultural-ON/cultural-ON.owl>
- Versione: 1.0
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:versionIRI), DC (dc:creator, dc:modified, dc:date, dc:title, dc:description, dc:license, dc:rights)

ArCo - Architettura della Conoscenza³⁸⁹

- URI: <https://w3id.org/arco/ontology/arco>
- Versione: 0.5
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), OPLA (opla:reusesPatternAsTemplate), DC (dc:creator, dc:language, dc:date, dc:title, dc:description), DCT (terms:license)

Ontologie del Sistema Archivistico Nazionale (SAN)³⁹⁰

- URI: <http://www.san.beniculturali.it/SAN/san-lod.owl>
- Versione: 1.1
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DC (dc:title, dc:creator, dc:date, dc:rights)

RIC-O – Record in Context Ontology (*draft*)³⁹¹

- URI: non disponibile
- Versione: beta, non pubblica del 26 febbraio 2019
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DC (dc:publisher, dc:creator, dc:contributor, dc:title, dc:description, dc:rights), SKOS (skos:historyNote)

Ontologia EAC CPF³⁹²

- URI: <http://culturalis.org/eac-cpf#>
- Versione: 2.0
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:priorVersion), DC (dc:creator, dc:date, dc:title, dc:rights), DCT (terms:license, terms:rights), VANN (vann:preferredNamespacePrefix, vann:preferredNamespaceUri)

Ontology of Archival Description (OAD)³⁹³

- URI: <https://labs.regesta.com/progettoReload/wp-content/uploads/2013/04/oad.rdf>
- Versione: 1.0
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:priorVersion), DC (dc:creator, dc:date, dc:title, dc:rights), DCT (terms:license, terms:rights), VANN (vann:preferredNamespacePrefix, vann:preferredNamespaceUri)

VIAF³⁹⁴

- URI: <http://viaf.org/>
- Versione: non dichiarata
- Metadati utilizzati: nessuno

³⁸⁸ http://dati.beniculturali.it/cultural_on/

³⁸⁹ <http://wit.istc.cnr.it/arco/#ontologie>

³⁹⁰ <http://san.beniculturali.it/web/san/ontologia-san-lod>

³⁹¹ <http://www.ica.org/en/release-records-contexts-egad>

³⁹² http://archivi.ibc.regione.emilia-romagna.it/ontology/reference_document/referencedocument.html

³⁹³ <http://labs.regesta.com/progettoReload/oad-ontology/>

³⁹⁴ <http://viaf.org/viaf.owl>

BIBFRAME

- URI: <http://id.loc.gov/ontologies/BIBFRAME/>
- Versione: 2.0.1
- OWL (owl:versionInfo, owl:ontologyIRI, owl:versionIRI, owl:priorVersion), DCT (dcterms:modified)

The Bibliographic Ontology (BIBO)³⁹⁵

- URI: <http://purl.org/ontology/bibo/>
- Versione: 1.3
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DCT (terms:title, terms:description, terms:creator)
-

FRBR-aligned Bibliographic Ontology (FABIO)³⁹⁶

- URI: <http://purl.org/spar/fabio>
- Versione: 2.1
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:versionIRI, owl:priorVersion), DC (dc:title, dc:description, dc:creator, dc:date, dc:rights, dc:contributor), VANN (vann:preferredNamespaceUri)

ISBD³⁹⁷

- URI: <http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/>
- Versione: non specificata
- Metadati utilizzati: DC (dc:title), FOAF (foaf:homepage), SKOS (skos:note)

MADS³⁹⁸

- URI: <http://www.loc.gov/standards/mads/rdf/>
- Versione: 1.3
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:versionIRI, owl:priorVersion), DCT (dcterms:modified)

MODS Ontology³⁹⁹

- URI: <http://www.loc.gov/standards/mods/modsrdf/v1/>
- Versione: 1.0
- Metadati utilizzati: nessuno

FRBR-oo⁴⁰⁰

- URI: <http://erlangen-crm.org/efrbroo>
- Versione: 2.4
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo)

³⁹⁵ <http://bibliontology.com/>.

³⁹⁶ <https://sparontologies.github.io/fabio/current/fabio.html>

³⁹⁷ <http://iflstandards.info/ns/isbd/elements/>

³⁹⁸ <http://www.loc.gov/standards/mads/rdf/>

³⁹⁹ <https://www.loc.gov/standards/mods/modsrdf/>

⁴⁰⁰ Sul sito dell'IFLA non è ancora disponibile la versione in OWL dell'ontologia. Sul registro di ontologie LOV si fa riferimento ad una versione di FRBR in OWL pubblicata da Ian Davis e Richard Newman nel 2005. La versione esaminata in questa ricerca è la versione in OWL implementata dall'Università di Erlangen (vedi di seguito).

RDA⁴⁰¹

- URI: <http://rdaregistry.info/Elements>
- Versione: 3.1.1
- Metadati utilizzati: dato non disponibile (l'esplicitazione del concetto di ontologia)

Dublin Core terms e refinements (DC e DCTerm)⁴⁰²

- URI: <http://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dces/>
- Versione: 1.1
- Formato: Non è disponibile un file RDF oppure OWL dell'ontologia.

DBPedia ontology⁴⁰³

- URI: <http://dbpedia.org/ontology/>
- Versione: 4.2
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), VANN (vann:preferredNamespacePrefix, vann:preferredNamespaceUri), DCT (dcterms:title, dcterms:description, dcterms:source, dcterms:modified, dcterms:issued, dcterms:creator, dcterms:publisher), FOAF (foaf:homepage), CC (cc:license)

Event⁴⁰⁴

- URI: <http://purl.org/NET/c4dm/event.owl>
- Versione: 1.0
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DC (dc:date, dc:title, dc:description), FOAF (foaf:maker)

Friend Of A Friend (FOAF)⁴⁰⁵

- URI: <http://XMLns.com/foaf/spec/>
- Versione: 0.99 (2014)
- Metadati utilizzati: DC (dc:title, dc:description)

Schema.org (Schema)⁴⁰⁶

- URI: <http://schema.org/>
- Versione: 3.5
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DCT (dcterms:modified)

Biographical Ontology (BIO)⁴⁰⁷

- URI: <http://purl.org/vocab/bio/0.1/schema>
- Versione: 0.1
- Metadati utilizzati: DC (dc:title, dc:creator, dc:date, dc:abstract, dc:description, dc:identifier, dc:rights), DCT (dct:issued), SKOS (skos:historyNote, skos:changeNote)

⁴⁰¹ <http://www.rdaregistry.info/>. Le ontologie sono disponibili su GitHub, all'indirizzo <https://github.com/RDARegistry/RDA-Vocabularies/archive/v3.1.1.zip>

⁴⁰² <http://dublincore.org/documents/dces/>.

⁴⁰³ <http://dbpedia.org/ontology/>.

⁴⁰⁴ <http://purl.org/NET/c4dm/event.owl>

⁴⁰⁵ <http://xmlns.com/foaf/spec/>.

⁴⁰⁶ <http://schema.org/docs/datamodel.html>

⁴⁰⁷ <http://vocab.org/bio/0.1/.html>.

Organization Ontology (ORG)⁴⁰⁸

- URI: <https://www.w3.org/TR/vocab-org/>
- Versione: 0.8
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DCT (dct:created, dct:modified, dct:contributor, dct:license)

vCard Ontology (VCARD)⁴⁰⁹

- URI: <https://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>
- Versione: <http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-vcard-rdf-20140522/>
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo)

Provenance Ontology (PROV-O)⁴¹⁰

- URI: <https://www.w3.org/TR/PROV-O/>
- Versione: Recommendation version 2013-04-30
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:versionIRI)

Simple Knowledge Organization System data model (SKOS)⁴¹¹

- URI: <http://www.w3.org/TR/skos-reference/skos.rdf>
- Versione: 18 Agosto 2009 - Recommendation Edition
- Metadati utilizzati: DCT (dct:title, dct:description, dct:creator, dct:contributor)

The WGS84 Geo Positioning Ontology⁴¹²

- URI: <https://www.w3.org/ns/locn>
- Versione: Second version in w3.org/ns space del 23-03-2015
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo), DCT (dcterms:title, dcterms:issued)

Geonames ontology⁴¹³

- URI: http://www.geonames.org/ontology/ontology_v3.1.rdf
- Versione: 3.1
- Metadati utilizzati: OWL (owl:versionInfo, owl:priorVersion), DCT (dcterms:title, dcterms:description, dcterms:creator, dcterms:contributor, dcterms:publisher), ADMS (adms:relatedDocumentation), CC (cc:license), VANN (vann:preferredNamespacePrefix, vann:preferredNamespaceUri)

La difformità nelle scelte effettuate per la metadattazione di ciascuna ontologia risulta, quindi, evidente. Nessuna delle ontologie analizzate utilizza l'ontologia OMV, nonostante quest'ultima, disponibile dal 2005, sia stata concepita appositamente per annotare ontologie, né MOD. Anche l'uso di VOAF o di ADMS è assolutamente poco significativo. Vi è confusione dell'utilizzo tra DC e DCTerms, in parte spiegabile anche con l'assenza di precise linee guida sull'argomento nonostante, nell'ambito del *semantic web*, DCMII

⁴⁰⁸ <http://www.w3.org/TR/vocab-org/>.

⁴⁰⁹ <https://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>

⁴¹⁰ <http://www.w3.org/TR/prov-o/>.

⁴¹¹ <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>.

⁴¹² <http://www.w3.org/ns/locn>.

⁴¹³ http://www.geonames.org/ontology/ontology_v3.1.rdf

raccomandi l'uso di DCT, che esplicita *domain* e *range* di ogni proprietà⁴¹⁴ (cfr. § II.2). Molte ontologie, infine, utilizzano SKOS per alcune annotazioni riferite alle ontologie nonostante le proprietà utilizzate di SKOS siano esplicitamente riferite agli *skos:Concept*. Tale uso, anche se formalmente ammissibile considerata l'assenza di specifiche di *domain* e *range* per le proprietà di SKOS, è semanticamente poco congruo, a meno che non si intenda considerare un'ontologia equivalente semanticamente ad un concetto.

Oltre a rendere esplicita la mancanza di criteri omogenei, la *survey* ha evidenziato, salvo poche eccezioni, una scarsa attenzione riguardo alla metadattazione delle ontologie.

In questo senso, i registri costituiscono efficaci strumenti in grado di fornire informazioni omogenee di identificazione delle ontologie, fornendo agli utenti indicazioni ulteriori anche per la loro individuazione e selezione.

Tali informazioni possono, ad esempio, riguardare gli strumenti per la redazione delle ontologie utilizzati da altri specialisti del proprio dominio, le persone-chiave nella comunità degli autori di ontologie culturali, le organizzazioni più attive, le ontologie più mantenute e aggiornate.

La necessità di questi strumenti per l'ambito culturale è evidente. Basti considerare come la produzione di *linked open data* relativi al patrimonio culturale anche in Italia sia stata negli ultimi anni in costante aumento: molte istituzioni pubbliche e private, tra cui musei, biblioteche, archivi, fondazioni e centri di documentazione hanno aperto i propri dati utilizzando tecnologie semantiche in progetti considerati all'avanguardia anche a livello internazionale. Ben due istituti centrali del MiBAC detengono e aggiornano il proprio sito di *linked open data*⁴¹⁵ e a livello centrale il sito <http://dati.beniculturali.it> funge da catalogo nazionale dei dati di tutti gli uffici del MiBAC per le operazioni di *harvesting* automatico dei dati verso il sito governativo <http://dati.gov.it>.

E tuttavia, dopo quasi un decennio di pubblicazioni di *raw data* a 5 stelle non sembrano ancora apprezzabili i benefici legati all'utilizzo di queste tecnologie, né risultano applicazioni e casi concreti di conoscenza aumentata derivanti dall'utilizzo dei LOD.

È probabile che un primo necessario salto di qualità sarà facilitato dal poter disporre di strumenti che permettano il reale dialogo tra *dataset* prodotti da istituzioni diverse attraverso la creazione di uno strato trasversale di identificazione, annotazione e mappatura

⁴¹⁴ Cfr. http://wiki.dublincore.org/index.php/FAQ/DC_and_DCTERMS_Namespaces (ultima consultazione il 30/03/2019).

⁴¹⁵ ICCU pubblica su <http://dati.culturaitalia.it>, ICAR su <http://dati.san.beniculturali.it> mentre ICCD ha scelto di pubblicare i propri dati del Catalogo generale dei beni culturali sul portale ministeriale <http://dati.beniculturali.it>

di tutte le ontologie utilizzate. Tali strumenti, riconducibili ai registri di ontologie, sfruttano le caratteristiche dei linguaggi RDF e OWL per rendere comprensibili i modelli concettuali formalizzati in ontologie oltre che agli esseri umani anche alle macchine. Essi riescono anche a favorire l'esplicitazione delle relazioni semantiche tra classi e proprietà delle ontologie, e le operazioni di mappatura e *query* complesse su dati espressi sulla base di modelli dati differenti.

In questa ricerca vengono quindi messi in evidenza, sulla base dell'analisi effettuata nel § II. 4, i requisiti ideali di un registro di ontologie per il patrimonio culturale. Esso viene denominato provvisoriamente CLOVER (*Culture – Linked Open Vocabularies Extensible Registry*). L'attività di definizione dei requisiti di CLOVER avviene parallelamente alle attività di progettazione, da parte dell'Agenzia per l'Italia digitale, delle funzionalità di un registro delle ontologie della pubblica amministrazione.

Anche l'Agenzia per l'Italia digitale ha infatti individuato - nell'ambito del *Piano triennale per l'informatica nella Pubblica amministrazione 2017-2019*– nei vocabolari controllati e nei modelli dati uno dei passi essenziali per favorire il processo di scambio dati tra Pubbliche amministrazioni. A tal fine indica due azioni necessarie:

1. armonizzare e standardizzare codici e nomenclature ricorrenti in vocabolari controllati, da utilizzarsi nell'implementazione delle basi di dati pubbliche. I vocabolari controllati sono pertanto risorse utili sia ad avviare il processo di normalizzazione dei dati in possesso della PA sia a offrire alle imprese e ai privati punti di riferimento ufficiali per il popolamento delle loro basi di dati;
2. identificare e definire modelli di dati (ontologie) condivisi in particolare per dati trasversali ai diversi domini applicativi (ad es. persone, organizzazioni, servizi, luoghi)⁴¹⁶.

A tal fine, tra gli obiettivi strategici per le pubbliche amministrazioni, pone la necessità di fornire un elenco pubblico accessibile mediante API, che referenzi i vocabolari controllati e le ontologie di riferimento, definendo un "Registro dei vocabolari controllati e dei modelli dei dati" anche al fine di individuare, per ciascun vocabolario controllato e modello dei dati, l'ente responsabile che ne assicuri il mantenimento e di gestire la storicizzazione dei vocabolari.

In questo quadro generale si colloca la presente ricerca, volta ad enucleare i requisiti di un registro di ontologie che sappia dare risposta alle due linee di azione prefigurate nel

⁴¹⁶ Cfr. https://docs.italia.it/italia/piano-triennale-ict/pianotriennale-ict-doc/it/2017-2019/doc/04_infrastrutture-immateriali.html

Piano triennale, anche se si è ritenuto opportuno collocare tale attività di ricerca e di progettazione in un quadro più strettamente correlato alle funzionalità che tale strumento potrebbe esercitare a fondamento di una *digital library* semantica del patrimonio culturale.

III.1.a. Funzionalità gestionali di CLOVER

In CLOVER dovranno essere anzitutto censite le ontologie utilizzate nei progetti di pubblicazione di *linked open data* di ambito culturale, nonché le ontologie di domini esterni utilizzate nei medesimi progetti, a partire dalle evidenze fornite dal compendio delle esperienze di pubblicazione dei LOD e dalla lista delle ontologie utilizzate che ne è derivata (cfr. § II.1 e II.2). Dunque, una delle funzionalità principali di CLOVER è costituire un *repository* di tutte le ontologie afferenti il dominio culturale. CLOVER sarà inizialmente alimentato, in linea con quanto previsto da LOV, Bioportal, Agroportal e FinTO, caricando direttamente le ontologie o registrandole mediante procedure di *harvesting*. Occorrerà prevedere un *form* attraverso il quale utenti esterni potranno segnalare ontologie non presenti nel registro, come avviene in LOV.

In questa fase CLOVER procederà ad una prima metadattazione automatica delle ontologie sulla base dei dati disponibili già nell'ontologia (comunemente, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, si trovano almeno data di creazione, autore, titolo, descrizione etc.) e sulla base di parametri quantitativi (numero di classi, di *object properties*, di *datatype properties*, di individui, di assiomi di allineamento etc.). I metadati presenti nelle ontologie saranno riconvertiti sulla base del modello concettuale scelto per CLOVER, per garantire omogeneità di gestione (cfr. § III.2); in una fase successiva occorrerà aggiungere ulteriori metadati sulla base dell'ontologia individuata a supporto del registro, al fine di garantire l'annotazione - il più possibile completa ed omogenea - di ciascuna ontologia registrata. A tal fine dovrà essere realizzato un *form* per agevolare l'inserimento dei metadati da parte di coloro che intendono sottoporre la propria ontologia a registrazione.

Tra le funzionalità gestionali di base CLOVER consentirà quindi

- l'identificazione delle ontologie afferenti il dominio dei beni culturali;
- l'identificazione delle ontologie esterne al dominio dei beni culturali ma utilizzate in progetti di pubblicazione di *linked open data* in ambito culturale;
- il/i produttore/i dell'ontologia;
- responsabilità, tempi e modalità di aggiornamento dell'ontologia;

Fondamentale sarà una funzionalità che preveda la raccolta automatica dei requisiti funzionali alle politiche adottate per garantire non solo lo *storage* ma anche la disponibilità

a lungo termine dell'ontologia pubblicata, sia riguardo al formato informatico dei file registrati, sia relativamente ai metadati necessari per la conservazione a lungo termine delle ontologie. La metadattazione delle ontologie registrate sarà quindi effettuata sulla base delle ontologie PROV-O e PREMIS⁴¹⁷, i due modelli concettuali cui si fa maggiormente riferimento per la conservazione a lungo termine dei documenti digitali⁴¹⁸. A tal proposito, si rinvia alla lettura del § III.2.a.

III.1.b. Funzionalità di ricerca e modifica di CLOVER

Dalla *homepage* dovrà essere possibile effettuare una ricerca per nome dell'ontologia, per istituzione responsabile della pubblicazione delle ontologie, per nome delle classi (funzionalità di ricerca che dovrà anche sfruttare gli assiomi di allineamento tra classi e proprietà delle varie ontologie, a prescindere dalla loro denominazione).

Individuata un'ontologia di interesse, l'utente avrà a disposizione tutte le informazioni descrittive dell'ontologia, nonché una immediata rappresentazione ad albero di tutte le classi dell'ontologia. Tra le informazioni immediatamente disponibili per l'utente ci saranno tutte quelle relative ai dettagli sull'ontologia, ovvero acronimo, visibilità, CLOVER purl⁴¹⁹, descrizione, status, formato, contatto, *homepage*, indirizzi web in cui è disponibile eventuale documentazione aggiuntiva, dominio di appartenenza (dovranno essere previsti appositi vocabolari per la definizione di domini ed eventuali sottodomini, funzionali ad orientare meglio l'utente), agenti (persone o organizzazioni) che hanno avuto un ruolo nella definizione o nell'utilizzo dell'ontologia.

Una sezione dedicata alla metrica esplicherà il numero di classi, di individui, di proprietà, profondità massima, numero massimo di figli, numero medio di figli, classi con un solo figlio, classi con più di 25 figli, classi senza definizioni. Le metriche, peraltro, sono un meccanismo relativamente semplice per comunicare la scala di un'ontologia e la complessità del modello e possono essere computate in maniera automatica.

Un particolare rilievo nella restituzione dei risultati della ricerca sarà dedicata alla presenza di eventuali recensioni dell'ontologia operate da utenti registrati e relative ad

⁴¹⁷ Il PREMIS Ontology Working Group della Library of Congress ha trasposto lo standard PREMIS in OWL. Di recent, e è stato annunciato l'allineamento tra l'ontologia PREMIS e la Provenance Ontology (PROV-O) elaborata dal W3C, allo scopo di rendere semanticamente interoperabili i due modelli.

⁴¹⁸ E' quanto emerge dalla ricerca condotta da RECAP i cui risultati sono stati pubblicati nel volume *Reti di archivi per gli archivi in rete. Conservazione e accesso ai patrimoni digitali*, a cura di Gianfranco Crupi e Mariella Guercio, Edizioni ANAI, 2017. Cfr. in particolare Stella Di Fazio, *Processi di metadattazione semantica e piattaforme tecnologiche per la conservazione delle risorse digitali*, pp. 135-256

⁴¹⁹ L'acronimo PURL indica il Persistent Uniform Resource Locator

esempio alla valutazione sull'usabilità, alla copertura, alla qualità, alla correttezza, alla documentazione. Ogni recensione, oltre a recare l'autore e la data della recensione) dovrà essere accompagnata da una breve spiegazione delle modalità e dei criteri con cui è stata valutata l'ontologia.

Per ogni ontologia sarà presentata la lista delle diverse versioni dell'ontologia che dovranno essere tutte disponibili per l'utente che ne facesse richiesta.

Una rilevanza sarà data sia alla statistica annuale delle visite sulle ontologie sia, soprattutto, ai progetti che usano l'ontologia con l'indicazione del *link* al progetto, della descrizione del progetto, delle istituzioni coinvolte.

Oltre alla ricerca sul nome delle ontologie, l'utente avrà la possibilità di effettuare una **ricerca per classe**, che mostri come risultato:

- - il numero complessivo di ontologie che contengono la classe cercata;
- - una lista delle ontologie che contengono la classe cercata;
- - la lista delle classi correlate sulla base degli assiomi di allineamento semantico distinguendo tra quelli già presenti nelle varie ontologie (perché esplicitati dagli autori delle ontologie medesime quindi più "ufficiali") e quelli proposti dagli utenti del registro CLOVER (indicando l'autore dell'allineamento proposto).

Per ogni classe si potranno visualizzare i dettagli (nome preferito, sinonimi, vari identificativi della classe, *prefLabel*, *subClassOf* etc.), le *datatype properties* e le *object properties* nonché visualizzare le classi delle altre ontologie che identificano lo stesso concetto. Se l'utente è registrato, potrà inserire delle annotazioni relative alla classe o alle proprietà correlate e proporre nuovi allineamenti semantici tra le classi.

Nella ricerca per classe sarà inoltre possibile includere modalità di ricerca avanzata che tengano conto anche delle proprietà (*Property values*) - sia OP che DP - e delle classi dichiarate obsolete (*Obsolete classes*). La ricerca potrà essere ristretta selezionando soltanto le esatte corrispondenze rispetto ai termini della ricerca ("Exact matches") o soltanto le classi fornite di definizioni ("Classes with definitions"). La ricerca sulle classi potrà essere raffinata inoltre selezionando da un *menu* a tendina o eventuali categorie predefinite utilizzate per la suddivisione tematica delle ontologie. Sarà inoltre possibile limitare la ricerca sulle classi e sulle proprietà ad singola ontologia presente sul registro.

Nella visualizzazione delle proprietà, sarà possibile analizzare i dettagli relativi alla proprietà (etichetta, id, definizione) e, nel caso delle *object properties*, i riferimenti a *range* e *domain*.

Particolare rilievo sarà dato alla visualizzazione degli allineamenti semantici tra classi e proprietà delle ontologie censite nel registro, con esplicitazione anche grafica delle relazioni di equivalenza o allineamento semantico tra le varie classi e proprietà delle ontologie così come esplicitamente espresse nelle ontologie attraverso i formalismi del linguaggio OWL.

L'esperienza dei registri Bioportal e Agroportal ha mostrato come i *mapping* tra le ontologie vengano soprattutto effettuati in maniera automatica prevalentemente tramite una metodologia, detta LOOM ovvero Lexical OWL Ontology Matcher, messa a punto dai ricercatori di NCBO⁴²⁰. Per CLOVER si pensa piuttosto a dare maggior rilievo agli allineamenti e alle relazioni esplicitati direttamente nelle ontologie ed espressi tramite tutti i possibili assiomi di allineamento e relazione in OWL o in RDFS o tramite apposite ontologie (ad esempio gli assiomi dell'ontologia PROV-O). Sarà comunque prevista la possibilità di aggiungere ulteriori relazioni di allineamento tra classi e proprietà in cui sia reso esplicito che si tratta di relazioni aggiunte o suggerite dagli utenti ma non esplicitamente previste dall'ontologia, e la possibilità di aggiungere dei *tag* o classificazioni a classi e proprietà delle varie ontologie al fine di ricondurle a concetti comuni o ambiti contermini.

Di ogni assioma di relazione, sia quelli presenti nelle ontologie che quelli proposti da utenti registrati, verranno evidenziati gli autori. Gli assiomi saranno presentati in maniera ordinata, dando maggiore rilievo agli assiomi di relazione più stringenti (equivalenza, sotto-classe etc.) e poi agli allineamenti semanticamente più blandi (vedi anche, derivato da etc.).

Per quanto riguarda alcune funzionalità correlate alle interazioni degli utenti con il registro, CLOVER contemplerà la possibilità, già prevista in Bioportal e Agroportal, di effettuare annotazioni semantiche su testi utilizzando le ontologie del registro. Attraverso l'esame di un testo in *input*, CLOVER potrà restituire una corrispondenza diretta tra alcune porzioni del testo e i termini contenuti nelle ontologie del registro. Un *recommender* di ontologie fornirà in particolare una lista delle ontologie più appropriate al testo o alla lista di parole chiave che si inseriscono nel riquadro. I risultati saranno ordinati in base al punteggio finale ottenuto (affiancato dai risultati dei punteggi dei singoli criteri - *coverage*, *acceptance*, *detail of knowledge*, *specialization* - su cui si basa la raccomandazione).

Interessante a tal fine è l'algoritmo sviluppato in Bioportal e usato anche in Agroportal che valuta l'adeguatezza delle ontologie rispetto all'*input* dato e che si basa su 4 criteri di valutazione:

⁴²⁰ Ghazvinian, Amir et al. *Creating mappings for ontologies in biomedicine: simple methods work*, AMI... Annual Symposium proceedings. AMISymposium vol. 2009 198-202. 14 Nov. 2009

- *coverage*: grado in cui l'ontologia rappresenta *l'input*
- *acceptance*: grado di fiducia riposta dalla comunità di riferimento nell'ontologia calcolato in base al numero di visite alla pagina dell'ontologia all'interno del registro (e non alla pagina ufficiale dell'ontologia),
- *detail of knowledge*: numero di definizioni, di sinonimi, di proprietà e classi che coprono il testo dato in *input*
- *specialization*: quanto è specializzata l'ontologia rispetto al dominio a cui il testo dato in *input* appartiene.

Inoltre, al fine di offrire una panoramica immediata riguardo le ontologie del dominio culturale, CLOVER avrà la possibilità di mostrare grafici e diagrammi correlati alle metriche delle ontologie, ai sottodomini di riferimento, alle organizzazioni più attive nel settore, agli strumenti di redazione utilizzati, ai linguaggi ontologici, alle lingue in cui sono redatte le ontologie etc.

Infine un particolare rilievo sarà dato ad una modalità specifica di interazione “attiva” di utenti accreditati con le ontologie in relazione alla possibilità di tradurre le unità semantiche delle ontologie registrate in altre lingue rispetto a quelle originarie. Ciò consentirà, nel tempo, di disporre di strumenti di metadattazione multilingua, utilizzabili anche a supporto – ad esempio – di strumenti di pubblicazione *online* di risorse digitali che intendano rivolgersi ad un pubblico sempre più ampio.

III.1.c. Funzionalità ulteriori

CLOVER è ideato per travalicare i limiti di un mero catalogo di risorse formali da prendere a riferimento per operare le scelte più opportune nella valorizzazione semantica dei propri dati, seppure questo sia stato il primo obiettivo di minima ad esso associato. Vi sono infatti due ulteriori ambizioni sottese al lavoro intrapreso.

La prima è che esso possa costituire un primo nucleo di quello che in prospettiva potrebbe diventare un repertorio ufficiale mantenuto, ad esempio, o dal MiBAC o da AgID, nell'ambito delle proprie funzioni istituzionali di promozione dell'omogeneità dei linguaggi, delle procedure e degli *standard*, connesse in particolare alle politiche di valorizzazione del patrimonio informativo pubblico nazionale, ivi compresa la definizione della strategia in materia di *open data* nonché lo sviluppo e la gestione del portale nazionale dei dati aperti (<http://dati.gov.it>)⁴²¹. Analogamente a quanto già avviene nell'ambito della conservazione

⁴²¹ In relazione alle attività istituzionali finalizzate alla promozione delle politiche di valorizzazione del patrimonio informativo pubblico nazionale e all'attuazione della Direttiva relativa al riutilizzo dell'informazione del settore pubblico, l'Agenzia per l'Italia Digitale è da tempo impegnata a favorire

digitale infatti, AgID inizia a porsi come garante di strumenti che raccolgono tecnologie e teorie formali di tipo semantico certificate o accreditate mediante un sistema di valutazione e certificazione che dalla metodologia e dai processi di monitoraggio delineati nel corso della presente ricerca può prendere ispirazione (o, quanto meno, ottenere conferme).

Ed in effetti, il presente lavoro di ricerca, pur nascendo indipendentemente da esso, si è utilmente collocato nel quadro delle attività che AgID sta sviluppando nella costruzione di una rete di ontologie e vocabolari controllati della pubblica amministrazione detta OntoPiA (cfr. cap. I.4): la rete OntoPiA, pubblicata da AgID con il supporto del laboratorio di tecnologie semantiche dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (StLab di ISTC) del CNR e in collaborazione con diversi enti centrali e locali, si basa sugli standard del *web* semantico ed è allineata ai cosiddetti *Core Vocabulary* per le pubbliche amministrazioni del programma ISA2 della Commissione Europea⁴²². A supporto di OntoPiA dovrà essere sviluppato, nelle intenzioni dell'Agenzia e come indicato nel *Piano triennale*, un registro delle ontologie che allo stato attuale risulta ancora in fase di progettazione.

La seconda ambizione del lavoro di progettazione di CLOVER, inteso come registro delle ontologie utilizzate nell'ambito dei vari progetti di digitalizzazione inventariazione e catalogazione del patrimonio culturale italiano, è che esso potrebbe costituire anche il "fondamento semantico" di una futura *digital library* nazionale divenendone una componente di servizi "interni", necessaria per consentire la mappatura delle varie ontologie utilizzate sui sistemi di origine che interagiscono con la *digital library* e per ottimizzare le prestazioni delle interrogazioni.

Quindi esso da una parte si configura come strumento di supporto a chi sviluppa o riusa modelli concettuali relativi al patrimonio culturale, sia indicando chiaramente le modalità con cui le varie ontologie sono eventualmente usate, riusate o allineate semanticamente tra loro anche sulla base di casi concreti di modellazione dei dati sia

l'interoperabilità semantica di dati e servizi, per rendere omogenei in tutta la Pubblica Amministrazione (PA) i processi di accesso e scambio delle informazioni tra le PA stesse e tra le PA e i cittadini e le imprese.

⁴²² Cfr. https://ec.europa.eu/isa2/solutions/core-vocabularies_en. I Vocaboli Core finora pubblicati sono i seguenti: Core Person (cattura le caratteristiche fondamentali di una persona, ad es. nome, sesso, data di nascita, luogo), Registered Organisation (acquisisce le caratteristiche fondamentali di una persona giuridica che viene creata attraverso un processo di registrazione formale, in genere in un registro nazionale o regionale), Core Location (cattura le caratteristiche fondamentali di un luogo, rappresentato come un indirizzo, un nome geografico o una geometria), Core Public Service (coglie le caratteristiche fondamentali di un servizio offerto da una pubblica amministrazione), Core Criterion e Core Evidence (descrive i principi e i mezzi che un ente privato deve soddisfare per diventare idoneo o qualificato per eseguire servizi pubblici), Core Public Organization (descrive le organizzazioni pubbliche nell'Unione europea), Core Public Event Vocabulary (in fase di sviluppo, per descrivere gli eventi pubblici).

offrendo la possibilità di effettuare l'analisi delle classi, delle *datatype properties* e delle *object properties* nelle diverse ontologie e dei differenti requisiti descrittivi, così come enunciati dai responsabili della pubblicazione delle singole ontologie e così come poi realmente utilizzati dalle varie comunità di utilizzatori. Dall'altra parte l'architettura concettuale del registro dovrà consentire di estrapolare le entità comuni dai singoli vocabolari e utilizzarle per rendere più semplici le mappature e le integrazioni fra *set* di metadati anche per una finalità che trascende la modellazione di per sé e che riguarda più propriamente la possibilità di costruire indici (di ricerca e accesso delle risorse culturali) comuni a risorse metadate sulla base di ontologie differenti.

La disponibilità di un simile strumento consentirebbe quindi di superare una delle maggiori difficoltà ravvisate nei tentativi anche recenti di costruzione di una *digital library cross-domain*. Infatti le risorse relative a ciascun dominio potrebbero continuare ad essere pubblicate sulla base dei modelli concettuali e dei sistemi di metadatezione propri di ciascun ambito disciplinare (archivistico, librario, archeologico, demotnoantropologico, storico-artistico etc.) mentre la *reductio ad unum* sarebbe demandata solo alla fase di ricerca nella *digital library*. Si supererebbe in questo modo uno dei principali limiti dei portali aggregatori di risorse: finora infatti per inviare i dati all'aggregatore era necessario effettuare operazioni di mappatura semantica a partire dai propri sistemi descrittivi verso il tracciato dati individuato per l'aggregatore. Tale tracciato spesso coincide con un tracciato di minima scelto come modello dati comune alle varie tipologie di risorse gestite dall'aggregatore. Tale operazione di mappatura ha spesso comportato operazioni di schiacciamento semantico dei dati che in origine si presentavano molto ricchi (si pensi, solo per fare un esempio, ai dati espressi secondo i tracciati descrittivi delle risorse gestite all'interno del Catalogo generale dei beni culturali⁴²³) o di forzature semantiche di dati espressi secondo modalità consolidate di metadatezione peculiari di un determinato dominio (si pensi ai dati archivistici così come sono presentati nell'aggregatore Cultura Italia che, concepito per trattare dati di tipo bibliografico e museale, mal si è adattato alla gestione di dati in cui la componente relazionale e gerarchica è semanticamente la più qualificata). Una *digital library* basata sulle tecnologie del web semantico potrebbe invece offrire da una parte la possibilità di effettuare ricerche sul complesso degli elementi descrittivi di ciascuna risorsa indicizzati ciascuno secondo il proprio modello descrittivo. Dall'altra parte, grazie all'utilizzo di un registro di ontologie in cui è stato reso esplicito (e computabile dai *software*) lo strato di mappatura

⁴²³ Gli standard dell'ICCD sono disponibili a questo indirizzo: <http://www.iccd.beniculturali.it/it/ricercanormative>

concettuale tra i modelli descrittivi dei vari domini, consentirebbe anche di ricercare su chiavi di ricerca comuni, quelli che nella definizione di *digital library* della Treccani presa in prestito per questa ricerca vengono definiti *concetti*, nel senso di entità espresse in maniera definita con un procedimento che raccoglie e aggrega aspetti sensibili particolari che una molteplicità di oggetti informativi hanno in comune. A tal fine, occorrerà che vengano testate alcune delle funzionalità disegnate nell'ontologia ADMS-AP_IT, in particolare la sezione relativa alla documentazione sui *mapping*, per verificare l'effettiva utilità per gli scopi qui prefigurati.

III.2. Definizione di un'ontologia per CLOVER: ADMS-AP_IT

III.2.a. Perché una nuova ontologia

Il registro delle ontologie CLOVER (*Culture - Linked Open Vocabularies - Extensible Registry*) dovrà essere uno strumento che consente di valutare le ontologie del dominio dei beni culturali ma anche di memorizzarle ai fini della conservazione a lungo termine nonché di gestire operazioni di mappatura tra i modelli dati utilizzati per la pubblicazione dei dati da parte dei vari istituti del Ministero.

Per configurare il registro è necessario disporre di un metamodello attraverso il quale descrivere le ontologie oggetto di registrazione in maniera completa e uniforme.

Come abbiamo visto, esistono diversi esempi di registri di ontologie, alcuni sono per così dire trasversali o *cross-domain*, ad esempio il progetto LOV (*Linked Open Vocabularies*), altri si configurano come registri di dominio, come il registro di ontologie Agroportal. Per alcuni di questi progetti sono state realizzate delle ontologie che si configurano come metamodelli per la descrizione di ontologie e modelli dati esterni: LOV usa l'ontologia VOAF e Bioportal usa OMV. Alla base di Agroportal vi è l'ontologia MOD ma, poiché è stata considerata insufficiente a modellare l'insieme dei concetti necessari a garantire i meccanismi delle componenti funzionali di Agroportal, ad essa vengono affiancati ulteriori ventuno modelli concettuali. L'ontologia ADMS viene usata nei progetti di interoperabilità semantica della Commissione europea ma il suo utilizzo non è testimoniato in nessun registro di ontologie.

Per supportare le funzionalità di CLOVER, è stata dunque effettuata una sistematica valutazione comparativa delle quattro ontologie VOAF, MOD, OMV e ADMS, tramite una tabella di raffronto che prevede, nelle righe, l'elencazione delle classi e delle proprietà complessive di tutte le ontologie e, nelle colonne, la presenza (o l'assenza) di ciascuna proprietà e di ciascuna classe (o di concetti equivalenti) in ognuna delle ontologie analizzate, con alcune annotazioni utili a comprendere l'allineamento semantico proposto. Complessivamente VOAF consta di 11 classi, 17 *object property* e 7 *object property* e materializza allineamenti con FRBR e VOID, riusando direttamente FRBR, Dublin Core e FOAF. OMV consta di 16 classi, 33 *object property* e 29 *object property* e non materializza allineamenti semantici con altre ontologie. MOD consta di 4 classi, 38 *object property* e 55 *object property* e riutilizza direttamente, ed in maniera molto estesa, l'ontologia OMV materializzando invece allineamenti semantici con Dublin Core. ADMS consta di 4 classi,

10 *object property* e 2 *object property* e riusa direttamente l'ontologia DCAT, SKOS, VOAFA, Vann. Schema.org, DC e DCTerms.

L'esame ha riguardato, alla fine, quasi trecento (282) unità semantiche, tra classi, *object property* e *object property* comprendendo anche le classi e le proprietà di ontologie esterne riusate direttamente nelle quattro ontologie. Per semplificare il lavoro, nella tabella non sono stati invece conteggiati e analizzati gli *owl:Individual*.

In base a ad alcune valutazioni circa le potenzialità derivanti dal riuso diretto piuttosto che dall'estensione di uno dei suddetti modelli o dalla redazione *ex-novo* di un metamodello ontologico (cfr. § I.2.c), si è giunti, infine, alla conclusione che fosse opportuno procedere alla redazione *ex novo* dell'ontologia ADMS-AP_IT, affinché fosse, in maniera autoconsistente, in grado di soddisfare, almeno in via teorica, tutte le funzionalità prefigurate per CLOVER.

ADMS-AP_IT intende, dunque, essere un modello concettuale semanticamente autoconsistente per la descrizione di ontologie e vocabolari controllati, in cui il riuso di altre ontologie viene effettuato prevalentemente in maniera indiretta, attraverso operazioni di allineamento semantico. La sua autoconsistenza è comunque limitata all'esplicitazione delle classi e delle proprietà ritenute *core* rispetto alle finalità per cui ADMS-AP_IT è stata concepita.

La versione 0.2 consta di 32 classi, 61 *object property*, 36 *datatype property* e 66 individui.

ADMS-AP_IT nasce dai risultati delle analisi comparative condotte sulle quattro ontologie per i registri (cfr. § II.5) e dall'analisi dei requisiti dei registri di ontologie (cfr. § II.4), nonché dai requisiti di progettazione del registro delle ontologie per i beni culturali CLOVER (cfr. III.1).

Essa intende proporsi come modello di riferimento per la metadattazione di ontologie all'interno del registro CLOVER, per garantire una completa ed omogenea annotazione semantica delle ontologie del dominio culturale (cfr. III.1), intese come documenti tecnico-scientifici digitali. Essa mira, al contempo, a supportare le funzionalità previste per CLOVER riguardo l'inserimento, la gestione, l'accesso e la conservazione a lungo termine delle ontologie.

In particolare si è scelto di utilizzare ADMS come base di partenza per la progettazione della nuova ontologia, nonostante non sia certamente la più completa, tra quelle analizzate, per le finalità ipotizzate. Tale scelta, tuttavia, presenta il vantaggio di far riferimento ad una ontologia sviluppata non per specifici progetti di ricerca (spesso di breve durata o,

comunque, non sempre mantenuti e aggiornati nel tempo e spesso instabili) ma in un preciso ambito di attività inserito nel programma ISA 2 della CE. Essa è inoltre una ontologia ufficiale aggiornata in seno a gruppi di ricerca e sviluppo della Commissione Europea. ADMS è stata infatti realizzata da un gruppo di lavoro internazionale comprendente più di 60 rappresentanti di amministrazioni pubbliche e altri esperti di 20 Stati membri dell'UE, in seguito un processo di co-creazione estremamente aperto e inclusivo. La specifica ADMS, approvata dal gruppo di coordinamento del il programma ISA2, è stata ratificata, infine, come *Working Group Note* dal W3C.

ADMS è stata però, successivamente, estesa– ed in modo consistente - facendo ampio ricorso alle ontologie VOF, OMV e MOD per la modellazione di classi e proprietà che ADMS non prende in considerazione, ma che si rivelano estremamente utili per lo sviluppo dei requisiti del registro CLOVER, specie in relazione alle entità cruciali per consentire l'esplicitazione di parametri di valutazione dei modelli ontologici.

Di fatto, tutte le classi e le proprietà di LOV, OMV e MOD che sono state giudicate consistenti semanticamente, ovvero applicabili alla descrizione di una ontologia, sono state riprese in ADMS-AP_IT, modellandole all'interno della nuova ontologia. A guidare tale riuso sono stati i criteri di rilevanza (la classe o la proprietà devono avere un significato nel contesto della descrizione di una ontologia cioè servono per fornire informazioni relative all'ontologia descritta) e non specificità (la proprietà non è stata introdotta per funzioni specifiche e non replicabili di un determinato portale ontologico).

Nel caso di proprietà o classi facenti riferimento ad un medesimo concetto nelle quattro ontologie esaminate, si è scelto, laddove possibile, di riusare la denominazione di ADMS e, solo dove non disponibile, di usare la denominazione di MOD o di OMV.

L'ontologia è stata denominata ADMS-AP_IT, in coerenza con le scelte di AgID di concepire profili applicativi “nazionali” di standard europei per le ontologie della pubblica amministrazione italiana. È il caso, ad esempio, del profilo applicativo DCAT-AP-IT, il profilo nazionale dei metadati utili per descrivere i dati delle pubbliche amministrazioni, conforme alla specifica di DCAT-AP definita nell'ambito del programma ISA della Commissione Europea. DCAT è una raccomandazione W3C del 16 gennaio 2014. Il DCAT-AP, a sua volta, è il profilo applicativo per i portali di dati in Europa ed è una specifica che identifica elementi obbligatori, consigliati e facoltativi da utilizzare per i vari *dataset* descritti del Catalogo di dati aperti. DCAT-AP-IT è, insieme a PREMIS (vedi di seguito), l'unica ontologia con cui si è proceduto, già nella prima versione di ADMS-AP_IT, ad un allineamento diretto tra alcune classi chiave.

Prima di procedere alla redazione di ADMS-AP_IT, si è tuttavia deciso di estendere ulteriormente l'esame anche ad alcuni vocabolari che, seppure non concepiti specificamente per la metadattazione delle ontologie, vengono utilizzati dagli sviluppatori di ontologie per fornire informazioni sui modelli pubblicati, come dimostra anche l'indagine sui metadati per l'annotazione delle ontologie utilizzate nel dominio culturale. I vocabolari che si è scelto di analizzare, in alcuni casi sono risultati non più mantenuti, a volte sono estremamente specifici e spesso non sono allineati gli uni agli altri, nemmeno nei casi più evidenti di sovrapposizione semantica. Tuttavia alcuni di essi hanno fornito utili spunti per individuare alcune soluzioni a problematiche di modellazione identificate nella fase dell'esplicitazione dei requisiti di CLOVER, cui ADMS-AP_IT intende fornire risposta. In particolare sono state analizzate le seguenti sei ontologie:

1. SKOS, cui si è già fatto cenno (cfr. § II.2).
2. DOOR - Descriptive Ontology of Ontology Relations⁴²⁴, pubblicata nel 2009 nell'ambito del progetto NeON, per descrivere in modo logico 32 relazioni tra ontologie organizzate in una gerarchia formale.
3. VOID - Vocabulary of Interlinked Datasets⁴²⁵, un W3C Interest Group Note del 2011 che mira a descrivere i dataset e le relazioni che intercorrono tra essi.
4. VANN - A vocabulary for annotating vocabulary descriptions⁴²⁶, un'ontologia leggera di sole 6 classi creata da Ian Davis nel 2005 per annotare ontologie.
5. DOAP - Description of a project⁴²⁷, un vocabolario per la descrizione di progetti *software*, pubblicato nel 2004 da Edd Dumbill.
6. CC - Creative commons rights expression language⁴²⁸, un vocabolario pubblicato nel 2008 per descrivere il *copyright* secondo lo standard RDF.

Di queste ontologie, in ADMS-AP_IT, SKOS è stata utilizzata, per la formalizzazione delle relazioni tra i Semantic Term (vedi § III.2.c). DOOR ha fornito spunti interessanti per assicurare la presenza, in ADMS-AP_IT, del maggior numero possibile di relazioni

⁴²⁴ L'indirizzo a cui si fa riferimento nelle pubblicazioni relative a DOOR è il seguente: <http://kannel.open.ac.uk/ontology#>. Esso tuttavia non risulta più raggiungibile a settembre 2018. Pertanto non è stato possibile un esame diretto del file dell'ontologia, quindi ci si è limitati all'analisi delle principali pubblicazioni sull'argomento. Cfr. Allocca C, d'Aquin, M, Motta E (2009), *DOOR—towards a formalization of ontology relations*. In: *International conference on knowledge engineering and ontology development*, KEOD'09, Madera, Portugal, pp. 13–20

⁴²⁵ <http://rdfs.org/ns/void#>

⁴²⁶ <http://purl.org/vocab/vann/>

⁴²⁷ <http://usefulinc.com/ns/doap#>

⁴²⁸ <http://creativecommons.org/ns#>

significative tra ontologie. VANN e VOID sono servite semplicemente da riscontro per colmare eventuali lacune in ADMS-AP_IT. CC non è stata riutilizzata direttamente in ADMS-AP_IT in quanto la descrizione delle licenze è, nella nostra ontologia, demandata all'uso di DCAT-AP_IT. DOAP si rivela, infine, estremamente interessante per descrivere i progetti in cui ciascuna ontologia è utilizzata: la possibilità del suo riuso è garantita dal fatto che sia DOAP che ADMS-AP_IT sono allineati alla medesima classe foaf:Project.

Questa ampia disamina del panorama dei vocabolari utilizzabili per la metadattazione delle ontologie ha mirato, dunque, alla redazione di una ontologia il più possibile autoconsistente. Per verificare questa consistenza, ad esempio per le sole componenti semantiche relative all'ontologia come documento tecnico-scientifico, è stato fatto un test su ADMS-AP_IT e le quattro ontologie analizzate per verificarne la conformità alla proposta contenuta nelle cosiddette linee guida MIRO⁴²⁹ dove l'acronimo sta per *Minimum Information for the Reporting of an Ontology* (cfr. § II.5.f). Si tratta di uno studio pubblicato a gennaio 2018 per definire un set minimo di informazioni da esplicitare nella pubblicazione di ontologie su riviste scientifiche (ODR, *ontology description reports*). Le linee guida esplicitano infatti 34 informazioni di metadattazione, organizzandole in 7 sezioni (A. Basics, B. Motivation, C. Scope, requirements, development community, D. Knowledge acquisition, E. Ontology content, F. Managing change, G. Quality Assurance). Tali linee guida, seppure concepite per un contesto differente rispetto a quello dei registri di ontologie, si rivelano comunque fondamentali per una metadattazione di tipo scientifico adatta quella categoria particolare di documenti digitali che sono le ontologie. Per ciascuna informazione viene indicato se essa è obbligatoria (M-MUST), consigliata (S-SHOULD) o opzionale (O-OPTIONAL). ADMS-AP_IT, rispetto alle altre ontologie esaminate, si rivela pienamente conforme almeno riguardo alle obbligatorietà previste in queste linee guida. Per evidenziare tale conformità, si riporta di seguito una tabella di raffronto, in cui viene verificata la presenza o l'assenza di ciascuna informazione di MIRO nelle ontologie VAAF, OMV, MOD e ADMS, specificando tra parentesi per ciascuna di esse se l'unità semantica è tratta da altre ontologie. In una colonna a parte si riporta lo stesso tipo di informazione in ADMS-AP_IT, in modo da far emergere più chiaramente le novità introdotte con ADMS-AP_IT riguardo le funzioni appositamente previste per la metadattazione delle ontologie.

⁴²⁹ Matentzoglou, Nicolas et al., *MIRO: guidelines for minimum information for the reporting of an ontology*, Journal of biomedical semantics vol. 9,1 6. 18 Jan. 2018, doi:10.1186/s13326-017-0172-7

				VOAF	OMV	MOD	ADMS	ADMS AP_IT
A Basics information								
A.1	Ontology name	M	Il nome completo dell'ontologia, compreso l'acronimo e il numero di versione.	X (DCT)	X	X (OMV)	X (DCT)	X (DCT)
A.2	Ontology owner	M	Persone, organizzazioni o consorzi che curano l'implementazione dell'ontologia	X (DCT)	X	X (FOAF)	X (DCT, FOAF)	X
A.3	Ontology license	M	La licenza d'uso dell'ontologia	X (CC)	X	X (OMV)	X (DCT)	X (DCT)
A.4	Ontology URL	M	L'indirizzo web in cui è possibile consultare l'ontologia	X (VANN)	X	X (OMV)	X (DCT)	X
A.5	Ontology repository	M	L'indirizzo web del registro di ontologie in cui sono memorizzate le versioni dell'ontologia	X	-	-	X	X
A.6	Methodological framework*	M	Il nome o la descrizione del percorso intrapreso per lo sviluppo dell'ontologia	-	X	X (OMV)	-	X
B. Motivation								
B.1	Need	M	Motivo per cui l'ontologia è stata sviluppata ex novo	-	X	X	-	X
B.2	Competition	M	Nomi e citazioni di altre ontologie dello stesso ambito	-	-	X (DCT, FOAF)	-	X
B.3	Target audience	M	Comunità o organizzazione di riferimento per cui l'ontologia è stata implementata.	-	-	X (DCT, FOAF)	-	X
C. Scope, requirements, development community (SRD)								
C.1	Scope and coverage	M	Dominio o ambito, vincoli, granularità e grado di copertura semantica dell'ontologia.	X (DCT)	X	X (DCT)	X (DCT)	X (DCT)
C.2	Development community	M	Persona, gruppo o organizzazione che implementa l'ontologia	-	X	X (DCT)	X (DCT)	X (DCT)
C.3	Communication	M	Indirizzo (di solita una URL) della email list e/o del sistema di <i>issue tracking</i> usato per gestire le richieste di sviluppo dell'ontologia	-	-	X (DOAP ⁴³⁰)	-	X (DCAT - AP_IT ⁴³¹)
D. Knowledge acquisition								

⁴³⁰ DOAP (Description Of A Project) è un'ontologia pubblicata nel 2017 da Edd Wilder-James. Essa è concepita per descrivere progetti in generale e, in particolare, progetti di software open-source. Cfr. <https://github.com/ewilderj/doap/wiki>

⁴³¹ Si prevede l'utilizzo della proprietà `dc:contactPoint` utilizzata per rappresentare informazioni di contatto di un *dataset* (e quindi, anche di una ontologia). Tali informazioni possono essere usate per abilitare l'invio di commenti o richieste a coloro che gestiscono il *dataset*

D.1	Knowledge acquisition method	M	Il metodo usato per raccogliere i requisiti di conoscenza sull'ontologia	-	-	X	-	X
D.2	Source knowledge location	S	Indirizzo della fonte da cui è stata tratta la conoscenza	-	-	-	-	X
D.3	Content selection	S	Definizione delle entità principali da rappresentare nell'ontologia.	-	X	X (OMV)	-	X
E. Ontology content								
E.1	Knowledge Representation language	M	Linguaggio di rappresentazione della conoscenza.	-	X	X (OMV)	-	X
E.2	Development environment	O	Strumenti usati per l'implementazione dell'ontologia.	-	X	X (OMV)	-	X
E.3	Ontology metrics	S	Numero di classi, proprietà e assiomi e tipi di assiomi, regole e individui nell'ontologia.	X	X	X (OMV, DCT, PROV)	-	X
E.4	Incorporation of other ontologies	M	Nomi, versioni e citazioni di ontologie esterne importate nell'ontologia.	-	X	X (OMV)	-	X
E.5	Entity naming convention	M	Lo schema per le denominazioni delle entità nell'ontologia.	-	-	-	-	X
E.6	Identifier generation policy	M	Lo schema usato per creare identificativi per le entità nell'ontologia.	-	-	-	X	X
E.7	Entity metadata policy	M	Quali metadati devono essere presenti per ciascuna entità.	-	-	-	-	X
E.8	Upper ontology	M	Indicare se (e come) viene fatto riferimento ad una particolare <i>upper ontology</i> .	-	-	-	-	X
E.9	Ontology relationships	M	Relazioni utilizzate nell'ontologia.	X	X	X	X	X
E.10	Assiomi pattern	M	Indicare se sono usati pattern di modellazione (esempio, gli ODP).	-	-	-	-	X
E.11	Dereferencable IRI*	O	Indicare se le IRI usate siano o meno deferenziabili sul web.	-	X	X (OMV)	-	X
F. Managing change								
F.1	Sustainability plan	M	Indicare se una ontologia è o meno attivamente mantenuta.	-	-	-	-	X
F.2	Entity deprecation strategy	M	Procedure per la gestione delle entità rimosse o modificate.	-	-	-	-	X
F.3	Versioning policy	M	Politiche che governano il rilascio di nuove versioni dell'ontologia.	-	-	X (DCT)	-	
G. Quality Assurance (QA)								
G.1	Testing	M	Procedure usate per valutare se una ontologia risponde agli scopi per cui è stata rilasciata.	-	-	-	-	

G.2	Evaluation	M	Determinazione circa il valore e la significatività dell'ontologia.	X (REV ⁴³²)	X	X	-	X
G.3	Examples of use	M	Esempi d'uso dell'ontologia.	X	X	X	-	X
G.4	Institutional endorsement* a community.	O	Indicare se l'ontologia è raccomandata dal W3c o da altre organizzazioni rappresentative.	-	X	X	-	X
G.5	Evidence of use*	M	Progetti attivi e applicazioni che usano l'ontologia.	X	X	X (FOAF)	-	X

Durante le fasi intermedie del lavoro di ricerca, a novembre 2017, una prima bozza di ontologia è stata sottoposta ad AgID. Da un primo confronto è emerso che l'impostazione che si intendeva dare al modello ontologico era di respiro sufficientemente ampio da rendere pressoché scontata la sua possibilità di utilizzo anche al di fuori dei “confini” del settore dei beni culturali.

Si è deciso pertanto di emendare la prima bozza di ontologia, che nelle fasi iniziali della ricerca era stata denominata Clover-O, dai riferimenti - essenzialmente di tipo nominalistico - strettamente connessi al settore culturale e di verificare di volta in volta l'adattabilità delle classi e delle proprietà individuate ad ontologie di ambiti differenti da quello culturale. L'ontologia così emendata è stata nuovamente presentata ad AgID nei primi mesi del 2018 e revisionata insieme ad un ristretto gruppo di lavoro per allinearla al lavoro di AgID relativo alle ontologie di OntoPiA.

Pertanto la versione 1.0 dell'ontologia, emendata ed approvata dal gruppo di lavoro AgID e dal Team per l'Italia Digitale, è divenuta ufficialmente parte della rete OntoPiA e pubblicata sul repository GitHub di AgID nonché posta a fondamento delle attività di AgID e del Team per la trasformazione digitale sul registro delle ontologie che dovrà essere creato per favorire la gestione dei dati nel DAF (Data & Analytics Framework), la futura Piattaforma Digitale Nazionale dei Dati. A breve è prevista la pubblicazione anche della versione 0.2.

III.2.b. La metodologia nel disegno di ADMS-AP_IT

Preliminarmente in fase di modellazione di ADMS-ADP_IT, a livello stilistico, è stato adottato il seguente insieme di convenzioni per la denominazione delle classi, delle proprietà e delle istanze (*naming convention*):

⁴³² Si fa riferimento alla REV Ontology, un vocabolario per esprimere il concetto di *review* e di *rating*. Non sono state reperite ulteriori informazioni. Cfr. <http://vocab.org/review/#>

- Nomi delle classi - I nomi delle classi iniziano con lettere maiuscole. Se il nome della classe contiene più di una parola, si usano parole concatenate e si capitalizza ogni nuova parola, cioè “Ontology” o “OntologySyntax”;

- Nomi delle proprietà - I nomi delle proprietà iniziano con lettere minuscole. Se il nome della proprietà contiene più di una parola, si usano parole concatenate in cui la prima parola è tutta in lettere minuscole e ogni nuova parola successiva inizia con lettera maiuscola. Cioè “name”, “backwardCompatibleWith” o “bibliographicCitation”. Per quanto concerne le ObjectProperties, le denominazioni iniziano con un verbo che specifica in che modo due classi sono correlate tra loro. Cioè, ad esempio, “specifiedBy” “usedOntologyEngineeringTool” “hasOntologySyntax”. Nel caso delle proprietà inverse, la forma verbale è resa al passivo per cui ad esempio l’inversa di “hasFormalityLevel” è la proprietà “isFormalityLevelOf”. Per le DatatypeProperties, le denominazioni sono in genere nomi (ad esempio numberOfProperties) o una combinazione di aggettivi con nomi (ad esempio officialUrl).

- Nomi delle istanze: i nomi di istanza iniziano con lettere maiuscole. Se il nome dell’istanza contiene più di una parola, si usano parole concatenate in cui la prima parola inizia in lettere maiuscole e ogni successiva parola nuova inizia con lettera maiuscola. Cioè ad esempio “MatchingTask”, “Neologism”. Nel caso di sigle, esse vengono riportate tutte in maiuscolo (es. “OWL”, “RDF” etc.).

In generale, per le classi e le proprietà si è scelto di usare i nomi in forma singolare.

L’ontologia è stata redatta utilizzando il *software* Protégé, un *editor* di ontologie gratuito e *open source*⁴³³.

La documentazione di dettaglio relativa all’ontologia⁴³⁴ è fornita nell’allegato n.2. In questa sede ci si limiterà all’analisi delle classi principali sottolineando come la loro modellazione sia stata concepita in relazione al ruolo svolto nell’ambito delle funzionalità previste per il registro CLOVER.

III.2.c. Analisi delle principali classi di ADMS-AP_IT

⁴³³ Disponibile all’indirizzo <https://protege.stanford.edu/>

⁴³⁴ Tale documentazione è stata ricavata automaticamente dal file OWL dell’ontologia grazie al *software* owlHtmlGenerator gentilmente concesso in uso dalla società regesta.exe.

Le quattro classi principali dell'ontologia sono *SemanticAssetRepository*, *SemanticAsset*, *SemanticAssetDistribution* e *SemanticTerm*.

La classe *SemanticAssetRepository* definisce il registro delle ontologie, ovvero il *repository* in cui si archiviano, si annotano e si mantengono gli *asset* semantici, intesi sia come ontologie che come vocabolari, per facilitarne la ricerca e l'accesso da parte degli utenti e dei *software*. Essa contiene uno o più *asset* semantici e può essere a volta contenuta in altri *repository* di *asset* semantici, per consentire il collegamento tra registri di ontologie. Tale collegamento è esplicitato grazie alla proprietà *isContainedIn*. Alla base di un registro di ontologie vi è, a sua volta, una ontologia che lo supporta (*supports*).

La classe *SemanticAsset* definisce una risorsa semantica come un'entità astratta che riflette il contenuto intellettuale della risorsa e rappresenta tutte le caratteristiche della risorsa a prescindere dalla sua rappresentazione fisica. Questa entità astratta combina le entità di FRBR “work” ed “expression”. Ogni volta che cambia il contenuto intellettuale dell'ontologia, il risultato è considerato una nuova risorsa semantica che può essere collegata con la precedente e con la successiva (*versioning*).

Di ogni ontologia è possibile definire una serie di proprietà relative ad alcune caratteristiche “oggettive” ovvero derivabili da un esame dell'ontologia effettuabile anche automaticamente da agenti *software*, come ad esempio:

- *hasRootClass*
- *numberOfAxioms*
- *numberOfClasses*
- *numberOfIndividuals*
- *numberOfLabels*
- *numberOfProperties*
- *hasOntologyLanguage*

Tra le altre proprietà che possono essere memorizzate automaticamente nel registro delle ontologie vi sono anche le seguenti:

- *submittedDate* – data di inserimento di una ontologia nel registro
- *source* – collegamento al file contenente il codice sorgente dell'ontologia
- *officialUrl* - indirizzo web in cui l'ontologia è stata pubblicata
- *prefix* – prefisso dell'ontologia
- *altLabel* – nome alternativo con cui l'ontologia può essere conosciuta
- *acronym* – acronimo dell'ontologia

- *status* – stato di pubblicazione di una risorsa, che può assumere I seguenti valori: submitted, published, intermediate draft, initial draft, final draft, draft, closed access, catalogued, archived.

- *externalAlignment* - proprietà che indica l'eventuale presenza di uno o più file di allineamento esterno ad altre ontologie. Questa proprietà, originale di ADMS-AP_IT, consente di avere contezza degli assiomi di allineamento semantico enunciati separatamente dall'ontologia e tuttavia fondamentali per leggere correttamente il modello concettuale. Nel *repository* delle ontologie andranno dunque registrati sia il file dell'ontologia che il file esterno con gli allineamenti.

- *reusesPatternAsTemplate* (indica se sono usati *pattern* di modellazione, come ad esempio, gli *ontology design pattern*)

- *defines* - proprietà che fornisce la possibilità di esplicitare nel registro il collegamento tra un *asset* semantico e i *termini semantici* (classi, proprietà, individui) definiti nella medesima ontologia.

Riguardo alle classi, è possibile definire per ogni ontologia le cosiddette classi chiave (*KeyClass*), così come previsto anche in OMV. Questa possibilità si rivela estremamente utile per cogliere immediatamente il *focus* descrittivo del modello concettuale preso in considerazione, ai fini di una più rapida valutazione delle varie ontologie presenti nel registro. Il concetto di classe chiave è solo parzialmente derivabile in maniera automatica dal *software* in fase di registrazione dell'ontologia (ad esempio sulla base di una valutazione quantitativa degli assiomi riferiti a una determinata classe) e occorre prevedere che possa essere valorizzato manualmente sulla base di un'analisi di tipo qualitativo sul modello concettuale.

Altre caratteristiche di un *SemanticAsset* sono invece riscontrabili sulla base di documentazione a supporto dell'ontologia. Esse non sono ricavabili automaticamente da agenti *software* quindi andranno sempre inserite manualmente in fase di registrazione dell'ontologia nel *repository*:

- *depiction*, ovvero una rappresentazione grafica dell'ontologia che spesso ne agevola la comprensione e la valutazione da parte degli utenti del registro;

- *bibliographicCitation*, ovvero dei riferimenti bibliografici relativi all'ontologia (*paper*, pubblicazioni, presentazioni), strumenti utili anche in questo caso per la comprensione e la valutazione da parte degli utenti del registro;

- *notes*, cioè informazioni aggiuntive sull'ontologia che non sono incluse da altre parti (per esempio, informazioni che non si vuole includere nella documentazione).

- *usesOntologyEngineeringTool* (informazioni sugli strumenti *software* usati per creare l'ontologia, come ad esempio Protege, Top Braid Composer, NeOn Toolkit ed altri).

Per ogni ontologia, ADMS-AP_IT consente di specificare il rapporto esistente con altre ontologie. Tale rapporto può essere ad esempio di inclusione (*includes*), quando un'ontologia include fisicamente o logicamente un'altra ontologia oppure un rapporto di estensione (*extends*) quando una ontologia estende l'espressività di un altro *asset* semantico attraverso dichiarazioni di relazioni di sussunzione, usando le classi dell'altro *asset* semantico come *domain* o *range* delle proprie proprietà, definendo restrizioni locali etc. Delle relazioni tra le ontologie può essere espressa la compatibilità di una ontologia rispetto ad un'altra versione (con le proprietà *backwardCompatibleWith* o *incompatibleWith*) e le relazioni temporali tra le versioni della medesima ontologia (*last*, *next*, *prev*). Con le *versionNotes* è possibile fornire una descrizione dei cambiamenti tra due versioni dell'*asset* semantico. Una novità rispetto alle altre ontologie che hanno ispirato ADMS-AP_IT è l'introduzione della relazione *sameDomainOf* che consente di specificare se una ontologia "compete" con un'altra ontologia del medesimo dominio.

ADMS-AP_IT consente di definire una serie di parametri che possono guidare l'utente nella valutazione delle ontologie registrate. Questo *set* di proprietà è immediatamente correlato alle funzioni di accesso a e ricerca nel registro, per condurre l'utente alla scelta del modello ontologico più adeguato alle proprie esigenze descrittive. Innanzitutto è possibile definire la tipologia (*type*) di ontologia registrata, riconducendola ad una delle classificazioni note nella letteratura riguardo l'ingegnerizzazione delle ontologie: *general ontology*, *upper-level ontology*, *application ontology*, *core ontology*, *service ontology*, *process ontology*, *domain ontology*, *task ontology*. La proprietà *target* consente di esplicitare i destinatari per cui l'ontologia è stata progettata. La proprietà *semanticAssetInUse* consente inoltre di mettere in relazione l'ontologia con tutti i progetti (*Project*) in cui essa è stata usata: in questo caso l'ontologia non definisce il *Project* ma si limita a riusare la classe *foaf:Project* dell'ontologia FOAF.

Sono poi esplicitate una serie di proprietà utili a esplicitare il contesto di produzione e di uso dell'ontologia in riferimento alle persone e alle istituzioni che hanno giocato un ruolo nella definizione o nell'utilizzo dell'ontologia, o che ne hanno fornito una valutazione. Si fa riferimento in particolare alle seguenti proprietà:

endorsedBy - collegamento tra un *asset* semantico e gli agenti che hanno supportato o approvato l'ontologia.

fundedBy - collegamento tra un *asset* semantico e l'agente lo finanzia

hasContributor - collegamento tra un *asset* semantico e l'agente responsabile per aver dato un contributo all'*asset* medesimo.

competencyQuestion – consente di riportare, in formato testuale, la lista delle domande fatte agli esperti di dominio per definire l'*asset* semantico al momento della sua progettazione.

sampleQuery - consente di riportare, in formato testuale, un insieme di *query* relative all'ontologia. Di solito le *query* sono tanto più significative quanto più tentano di ricalcare le *competency question* che hanno condotto ad una determinata modellazione ontologica.

reusedByDatasets – collegamento al *dataset* disponibile sul web che utilizza l'ontologia. In questo caso un'analisi quantitativa dei dataset può già fornire un utile parametro di valutazione agli utenti. Inoltre questa proprietà consente di tenere traccia dei progetti di pubblicazione di *linked open data*, auspicabilmente metadati secondo i profili DCAT e DCAT-AP-IT.

wasGeneratedBy - informazioni circa l'attività (*Activity*) di generazione, ovvero di produzione di un'ontologia, che la rende disponibile all'uso.

wasinvalidatedBy – informazioni circa l'attività (*Activity*) di invalidazione di un'ontologia, che la rende non più accessibile all'uso.

hasEvaluation – collegamento tra l'ontologia e il risultato della valutazione di un *asset* semantico. Un *asset* semantico può avere più di una valutazione.

Infine vi sono informazioni che consentono all'utente di valutare le politiche relative alla manutenzione e all'aggiornamento dell'ontologia (*sustainabilityPlan*, *entityDeprecationStrategy*, *versioningPolicy*).

Per quanto concerne, infine, gli aspetti relativi alla conservazione a lungo termine delle ontologie, la modellazione della classe *SemanticAsset* prevede una integrazione tra l'ontologia ADMS-AP_IT e le ontologie PROV-O⁴³⁵ e PREMIS⁴³⁶, i due modelli concettuali cui si fa maggiormente riferimento per la conservazione a lungo termine dei documenti digitali⁴³⁷. A tal proposito, si segnala che a settembre 2018 il *PREMIS Ontology Working Group* della *Library of Congress* ha pubblicato l'ontologia relativa alla versione 3.0 del

⁴³⁵ Cfr. l'analisi di PROV-O in § II.2

⁴³⁶ Il PREMIS Ontology Working Group della Library of Congress ha trasposto lo standard PREMIS in OWL. Di recent, e è stato annunciato l'allineamento tra l'ontologia PREMIS e la Provenance Ontology (PROV-O) elaborata dal W3C, allo scopo di rendere semanticamente interoperabili i due modelli.

⁴³⁷ E' quanto emerge dalla ricerca condotta da RECAP, Cfr. in particolare Stella Di Fazio, *Processi di metadattazione semantica e piattaforme tecnologiche per la conservazione delle risorse digitali*, pp. 135-256

modello dati di PREMIS⁴³⁸, che riusa direttamente, importandola, l'ontologia PROV-O. Questa recente versione ha sostanzialmente rimodellato la precedente ontologia, incorporando collegamenti con altre ontologie rilevanti: oltre a PROV-O, DC Terms e il set di vocabolari relativi alla conservazione definiti dalla Library Congress⁴³⁹.

In seguito alla pubblicazione della PREMIS ontology v. 3.0 è stato dunque ritenuto significativo garantire l'allineamento semantico tra ADMS-AP_IT e PREMIS. Dopo un attento esame del modello ontologico⁴⁴⁰, si è deciso di procedere all'allineamento tra la classe SemanticAsset di ADMS-AP_IT e la classe Object di PREMIS. Secondo lo standard PREMIS infatti un Object è ogni "unità informativa soggetta a conservazione digitale". Tale classe viene definita come sottoclasse di *prov:Entity*, garantendo in questo modo un allineamento semantico tra PREMIS e l'ontologia PROV (e, di conseguenza, anche tra ADMS-AP_IT e PROV). La classe *premis:Object* ha quattro sottoclassi, disgiunte tra loro:

1. *premis:File*, definita come sequenza di *bytes* ordinata e specificamente denominata, riconosciuta da un sistema operativo);

2. *premis:Bitstream*, definita come insieme di dati, anche non contigui, all'interno di un file che presenta proprietà significative per finalità di conservazione).

3. *premis:Representation*, definita come oggetto fisico o digitale che istanzia una entità intellettuale. Una rappresentazione digitale è l'insieme di files digitali conservati insieme ai metadati necessari a fornire una restituzione ragionevole dell'entità intellettuale.

4. *premis:IntellectualEntity*, ovvero l'insieme di contenuti considerati un'unica unità intellettuale ai fini della gestione e della descrizione: ad esempio, un particolare libro, una mappa, una fotografia, un database o parte di *hardware* o *software*. Un'entità intellettuale può includere altre entità intellettuali; per esempio, un sito web può includere una pagina web; una pagina *web* può includere un'immagine. Può avere una o più rappresentazioni digitali. Un'entità intellettuale può anche descrivere un ambiente, definito come tecnologia che supporta un oggetto digitale (ad esempio, visualizzandolo o eseguendolo). Gli ambienti possono essere costituiti da *software*, *hardware* o una combinazione di entrambi.

L'Object è collegato, tramite la proprietà *premis:policy* alla classe *premis:PreservationPolicy* che modella le informazioni che indicano la decisione o la

⁴³⁸ Cfr. <http://www.loc.gov/standards/premis/ontology/owl-version3.html> (ultima consultazione, 30/03/2019)

⁴³⁹ Disponibili all'indirizzo <http://id.loc.gov/vocabulary/preservation>

⁴⁴⁰ Tale esame tiene conto del contributo di Stella Di Fazio, *Processi di metadattazione semantica e piattaforme tecnologiche per la conservazione delle risorse digitali*, pp. 135-256 in *Reti di archivi per gli archivi in rete. Conservazione e accesso ai patrimoni digitali*, a cura di Gianfranco Crupi e Mariella Guercio, Edizioni ANAI, 2017.

politica sul *set* di funzioni di conservazione da applicare a un oggetto, nonché il contesto in cui è stata adottata la decisione o la politica. Le istanze di Object sono collegabili alla classe *premis:Event* grazie ad un *subset* di proprietà derivate da PROV-O (*prov: wasGeneratedBy* se l'oggetto è stato creato dall'evento *prov:wasUsedBy* se l'oggetto pre-esisteva all'evento). Attraverso la catena di eventi che intercorrono nel ciclo di vita di un oggetto digitale si può tracciarne la storia e documentarne così la provenienza. Spetta a ciascun *repository* individuare gli eventi di cui tenere traccia per garantire la conservazione. Ciascun Event è collegabile ad un *premis:Agent* attraverso la proprietà *prov:wasAssociatedWith*, anch'essa derivate da PROV-O.

Le istanze di Object sono collegabili, usando invece la proprietà *dct:rights* del DCTerms, alla classe *premis:RightsBasis*, che fa riferimento agli aspetti conservativi e non all'accesso e alla distribuzione. Infine ai *premis:Event* e ai *premis:RightsBasis*, riferiti agli oggetti digitali, sono associabili i *premis:Agent*, intesi come sia come esseri umani che come *software* o *hardware*. Dunque Agent e Object non sono collegati da una relazione diretta, ma solo attraverso un evento (es. *submission* o *ingestion*) o un diritto (es. il permesso concesso al sistema di archiviazione di fare un certo numero di copie).

Le entità di maggior rilievo in PREMIS sono dunque Object ed Event, in accordo col presupposto che i depositi digitali trattino principalmente oggetti da conservare ed eventi che interessano tali oggetti nell'ambito dei processi conservativi, e che quanto attiene alla definizione e descrizione, ad esempio, di agenti ed entità intellettuali sia competenza propria di domini esterni, in relazione ad eventuali specificità di settore.

Non appena verrà rilasciata una versione stabile dell'ontologia di PREMIS (la versione 3.00 è dichiarata ancora *draft* ad aprile 2019), gli sviluppi futuri di ADMS-AP_IT prevedono una mappatura semantica ed un allineamento diretto più puntuale tra le sue classi e le proprietà e le unità semantiche definite nell'ontologia PREMIS v.3.0.

Da valutare sarà anche la possibilità di non usare direttamente PREMIS, ma, una volta verificatane l'utilità per CLOVER e la coerenza con le sue finalità, di prevedere il riuso delle sue componenti semantiche e dei suoi *pattern* di modellazione all'interno di ADMS-AP_IT. Ciò avverrebbe peraltro in coerenza con l'indirizzo che si è voluto dare all'ontologia, ovvero una sua totale autoconsistenza e autonomia da scelte modellistiche esterne difficilmente controllabili.

Infine vi sono alcune proprietà, di tipo più tecnico e relative al tipo di ontologia registrata che sono state ricavate dalle ontologie OMV e MOD e inserite in ADMS-AP_IT

anche se la loro utilità ai fini di CLOVER non è stata sufficientemente indagata. Si tratta di proprietà che sono riferite al livello di formalismo dell'ontologia, a come l'ontologia è stata costruita e a quanto è adatta a favorire meccanismi di interoperabilità. Nel dettaglio si fa riferimento alle proprietà *hasFormalityLevel* (può assumere uno tra i seguenti tre valori: Formal, Informal e Semi-formal), *hasInteroperabilityLevel* (ovvero la capacità dell'ontologia di comunicare, scambiare dati, e usare le informazioni che sono state scambiate, da un punto di vista fondativo, strutturale o semantico) e *hasTask* (informazioni sul compito che l'ontologia svolge in relazioni alle attività definite di *integration, matching, mediation, search, annotation, query rewriting, personalization, indexing, configuration, filtering, query formulation*).

La terza classe principale dell'ontologia è *SemanticAssetDistribution*, ovvero la “manifestazione fisica” di un'ontologia. Solitamente essa è rappresentata da un file scaricabile, che renda effettivo il contenuto intellettuale di un *asset* semantico. Una particolare distribuzione di un *asset* semantico, è associata a uno e un solo *asset*, mentre tutte le distribuzioni di un *asset* semantico condividono lo stesso contenuto intellettuale in formati differenti. Le distribuzioni degli *asset* semantici non hanno versioni, perché il concetto di versione è, come abbiamo visto, riferito all'ontologia. In ADMS-AP_IT la *SemanticAssetDistribution* è definita semplicemente come sottoclasse della classe *Distribution* definita nell'ontologia di AgID DCAT-AP-IT (<http://dati.gov.it/onto/dcatapit#Distribution>) e da cui deriva quindi tutte le caratteristiche. Ciò che è importante rilevare è che alcune delle proprietà relative a ciò che il gruppo di ricerca che ha lavorato sull'ontologia MOD ha ricondotto alla categoria della *Preservation* (che in MOD erano essenzialmente *FileFormat, Level of Formality* e *Knowledge Representation Formalism*), in ADMS-AP_IT sono collegate non all'*asset* semantico ma al suo file di distribuzione, ovvero alla classe *SemanticAssetDistribution*. DCAT-AP-IT consente di specificare per ogni *Distribution* il formato, la URL di accesso, la URL di *download*, la licenza, la descrizione, il titolo, la data di ultima modifica e la dimensione in *byte*

La quarta classe principale dell'ontologia è *SemanticTerm*, con la quale ci si riferisce ad una entità astratta che fa riferimento sia alle classi di un *asset* semantico, che alle sue proprietà e ai suoi individui nonché ai concetti presenti in vocabolari controllati espressi usando linguaggi formali. L'ontologia definisce il *SemanticTerm* come sottoclasse di una

classe *Concept* che a sua volta viene definito come sottoclasse della classe *Entity* definita nell'ontologia denominata level 0 definita da AgID come “fondazionale” nell'ambito di OntoPiA (<http://w3id.org/italia/onto/10/Entity>). Questa modellazione consente di fatto di associare molteplici caratteristiche al *SemanticTerm*. Questa astrazione è di fatto assente nelle ontologie esaminate, che scelgono di riferirsi direttamente alla singola classe o proprietà o individuo delle ontologie analizzate. Invece in CLOVER il *SemanticTerm* è una entità centrale perché su di essa si basano tutte le operazioni di mappatura semantica tra le diverse ontologie, tale libertà di modellazione può rivelarsi un elemento di forza ma anche di debolezza estrema. Purtroppo l'assenza di sperimentazione di ADMS-AP_IT non ha consentito di cogliere appieno limiti e potenzialità del modello proposto. Di certo il richiamo esplicito allo *skos:Concept* fornisce delle indicazioni sul tipo di relazioni ritenute preferibili in fase di creazione di nessi concettuali tra le entità, ovvero essenzialmente quelle riconducibili alla proprietà *skos:mappingRelation* che è a sua volta sottoproprietà di *skos:semanticRelation*. In particolare, la relazione di mapping in SKOS si istanzia con le proprietà *skos:closeMatch*, *skos:exactMatch* (istanza di *owl:TransitiveProperty* e sottoproprietà di *skos:closeMatch*), *skos:broadMatch* (sottoproprietà di *skos:broader*), *skos:narrowMatch* (sottoproprietà di *skos:narrower* e inversa rispetto alla proprietà *skos:broadMatch*) e *skos:relatedMatch* (sottoproprietà di *skos:related*) che sono per l'appunto sottoproprietà di *skos:mappingRelation*. Altre relazioni esprimibili sono *skos:relatedMatch*, *skos:closeMatch* e *skos:exactMatch* (istanze di *owl:SymmetricProperty*). Questo insieme di proprietà appare sufficiente ad annotare le relazioni tra classi e proprietà delle ontologie presenti in un registro. In ogni caso, la modellazione di *SemanticTerm* così concepita lascia sufficiente libertà per ampliare (o restringere) in un secondo momento le possibilità di allineamento semantico.

Il problema nasce invece quando ad una singola classe o proprietà di una ontologia non corrisponda una sola classe o proprietà di un'altra ontologia. È il caso, ad esempio, del concetto di “data di nascita” che in Schema.org corrisponde alla proprietà *sc:birthDate*, mentre in CIDOC esso si esplicita attraverso un'articolazione di classi e proprietà:

```
<crm:E63.Beginning_of_Existence>
  <crm:P4.has_time_span>
    <crm:E52.Time_Span><rdf:value>xxxxxxx</rdf:value> </crm:E52.Time_Span>
  </crm:P4.has_time_span>
</crm:E63.Beginning_of_Existence>
```

In questo caso, la corrispondenza semantica tra una classe e questo *cluster* di classi e proprietà correlate non è esprimibile usando semplicemente le potenzialità di SKOS. Ad un concetto non equivale esattamente un altro concetto, ma un *percorso* di classi e proprietà che, correlate opportunamente, rendono la medesima equivalenza semantica. Pertanto è necessario prevedere un approccio che comunque consideri questi casi come allineamenti semantici pur non essendo esattamente equivalenze a causa di criteri diversi di modellazione. Documentare questo tipo di equivalenze non è, ovviamente, complesso⁴⁴¹ (*mapping* dichiarativi). Gli allineamenti possono essere infatti esplicitati sotto forma testuale utilizzando la proprietà *hasMappingDocumentation*. Più complicato, ma decisamente più utile, appare invece rendere tali mappature fungibili automaticamente da un elaboratore (*mapping* procedurali), per le finalità connesse ad un registro di ontologie che supporti, ad esempio, funzionalità di ricerca su dati pubblicati sulla base di ontologie differenti in una *digital library* semantica. In questo caso occorre prevedere costrutti, associabili al *SemanticTerm*, in grado di esplicitare cosiddetti *semantic bridge* tra ontologie differenti. Un aiuto in tal senso può venire dall'esperienza degli ODP di corrispondenza (cfr. § II.2.c.i). Essi consentono, ad esempio, di allineare una classe di una prima ontologia e una classe di una seconda ontologia solo quando un suo attributo assuma un determinato valore o di gestire l'allineamento tra una classe in una prima ontologia e un'intersezione di più classi in una seconda ontologia. Un'altra soluzione potrebbe essere quella di utilizzare la proprietà *hasMappingDocumentation* per ospitare informazioni standardizzate che riescano ad esprimere in linguaggio computabile le relazioni complesse, sotto forma di *query* SPARQL o di mappature, ad esempio espresse in XSLT⁴⁴² (supponendo di trattare dati serializzati in XML). In questo senso, le suggestioni più promettenti derivano dal possibile utilizzo di SPIN⁴⁴³ e del suo successore SHACL⁴⁴⁴. SPIN fornisce un vocabolario per rappresentare *query* SPARQL come triple RDF, consentendo di conservare le *query* insieme al modello. Ciò rende direttamente eseguibili dai motori SPARQL le condizioni di una eventuale mappatura concettuale esplicitati nell'ontologia (*constraints*). SHACL è l'evoluzione di SPIN ed è diventato, nel 2017, una raccomandazione del W3C. Si tratta di un linguaggio ideato per validare grafi RDF rispetto a un insieme di condizioni. Queste condizioni sono

⁴⁴¹ Cfr. ad esempio, Nurmikko-Fuller, T. et al. (2015), *Bibliographic Ontologies Comparative Features Dataset*. Champaign, IL: University of Illinois, disponibile all'indirizzo <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/88356> (consultato il 12/12/2018)

⁴⁴² XSLT sta per eXtensible Stylesheet Language Transformations. Cfr. <https://www.w3.org/TR/xslt/all/> (consultato il 12/12/2018)

⁴⁴³ SPIN sta per SPARQL Inferencing Notation. Cfr. <https://spinrdf.org/>

⁴⁴⁴ SHACL sta per Shapes Constraint Language (SHACL). Cfr. <https://www.w3.org/TR/shacl/>

concepiti come forme (*shapes*) e altri costrutti espressi sotto forma di un grafo RDF. Tali costrutti possono essere utilizzati per una grande varietà di scopi oltre che per la convalida dei grafi. Ad esempio, nel caso dei registri, potrebbero rivelarsi utili per la costruzione di codice utile alla mappatura complessa di costrutti ontologici e all'integrazione dei dati.

Meno complesso è invece trattare, con le relazioni previste da SKOS, gli allineamenti non univoci, quando uno stesso dato può essere ricondotto a una o più classi o proprietà di ciascuna ontologia. Si pensi all'assegnazione di un identificatore univoco: in MODS esiste una singola proprietà (`modsrdf:identifier`), FRBRoo utilizza una proprietà di CIDOC `cidoc:P48_hasPreferredIdentifier`; in BIBFRAME esistono molteplici possibili proprietà (ad esempio `bf:doi`, `bf:isbn`, `bf:uri`). In questo caso, tuttavia, è necessario prevedere delle modalità che rendano conto dell'equivalenza "preferita", specificando eventualmente casi d'uso alternativi. In questo senso la proprietà *hasMappingDocumentation* può essere utilizzata per motivare la preferenza o, comunque, per documentare la coesistenza di molteplici possibilità di allineamento.

Si fornisce di seguito lo schema grafico dell'ontologia ADMS-AP_IT con le principali relazioni tra le classi. Lo schema si limita a riportare infatti solo le classi e le *object properties* che le collegano. Mancano invece i riferimenti alle *datatype properties* e agli *owl:individuals* definiti nell'ontologia. La documentazione esaustiva sul modello proposto è riportata in appendice, cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento riguardo il modello proposto.

III.3. Annotazioni finali su CLOVER e ADMS-AP_IT e sviluppi possibili

Come ogni risorsa, anche le ontologie, i *thesauri* e i vocabolari controllati devono essere descritti con metadati pertinenti e adatti a facilitarne l'identificazione, la selezione, il riutilizzo e la conservazione a lungo termine. Affinché le ontologie siano FAIR, è necessario disporre di linee guida e di strumenti per la creazione di metadati e per l'armonizzazione dei vocabolari dei metadati esistenti. I registri di ontologie sono strumenti che descrivono formalmente i modelli ontologici disponibili sul *web*, a fronte di modelli di metadattazione il più possibile uniformi, e ne agevolano il reperimento e la valutazione, incentivandone il riuso e facilitando i processi di allineamento semantico e di interoperabilità. Per quanto concerne in particolare l'ambito dei beni culturali, a fronte delle numerose ontologie realizzate in funzione dei molteplici progetti di pubblicazione di *linked open data* - di cui la ricerca ha dato conto tentandone un'analisi ragionata secondo modalità uniformi - è emersa l'assenza di buone pratiche circa la metadattazione delle ontologie e la carenza di strumenti adeguati a supporto sia della modellazione concettuale delle risorse informative, sia delle pratiche di riuso di ontologie esistenti.

I registri di ontologie consentono infatti di conoscere, rispetto a determinati ambiti, tutte le ontologie disponibili e di attingere ad una loro valutazione attendibile. Essi garantiscono, oltre ad una corretta, omogenea ed esaustiva metadattazione delle ontologie, anche la gestione uniforme di altre informazioni, essenziali per facilitare i processi di identificazione e selezione delle ontologie più adeguate da utilizzare. Tali informazioni riguardano, ad esempio, l'elenco dei progetti in cui un'ontologia è usata, l'eventuale presenza di pubblicazioni scientifiche di cui è oggetto, i *feedback* della comunità di utilizzatori o le relazioni con altre ontologie.

Sulla base dell'analisi di quattro registri già realizzati e sulla base di una letteratura scientifica piuttosto fiorente sull'argomento, la tesi è giunta a enucleare i requisiti di CLOVER, un ipotetico registro di ontologie per i beni culturali, e a elaborarne la relativa ontologia.

CLOVER è progettato come *repository* delle ontologie utilizzate in progetti di pubblicazione di LOD nell'ambito della descrizione del patrimonio culturale. Esso garantisce l'accesso e la persistenza nel tempo delle informazioni relative a tali modelli formali. Inoltre, consente agli utenti una serie di valutazioni sulle ontologie censite e, in questo senso, è ideato come strumento di supporto a chi sviluppa o riusa modelli concettuali relativi al patrimonio culturale. Un altro obiettivo del lavoro di progettazione di CLOVER è che esso possa costituire anche il "fondamento semantico" di una futura *digital library* trasversale ai vari domini della cultura (dominio biblioteconomico, archivistico e museale), divenendone una componente di

servizi “interni”, al fine di consentire la mappatura delle varie ontologie utilizzate nei sistemi di origine, che interagiscono con la *digital library*, e per ottimizzare le prestazioni delle interrogazioni. In tale veste, CLOVER garantisce una architettura in grado di estrapolare le entità comuni dai singoli modelli ontologici e rende più semplici le mappature e le integrazioni fra *set* di metadati. Questa finalità trascende la modellazione di per sé e riguarda, più propriamente, la possibilità di costruire indici comuni a risorse metadate sulla base di ontologie differenti per la ricerca delle risorse culturali e l’accesso ad esse. In questo senso nessuna delle realizzazioni osservate finora presenta soluzioni riutilizzabili.

Per supportare CLOVER, e consentire una corretta metadateazione delle ontologie del registro, è stata definita l’ontologia ADMS-AP_IT. Essa riutilizza in maniera consistente il lavoro svolto nell’ambito di precedenti ricerche che miravano ad enucleare un modello ontologico per la descrizione di ontologie, ed in particolare tiene conto di tutte le classi e le proprietà, ritenute significative, previste dalle ontologie VOAF, OMV, MOD e ADMS, aggiungendovene ulteriori per concettualizzare semanticamente ulteriori requisiti assenti nei modelli analizzati. Nella versione 0.2 di ADMS-AP_IT, il riuso è puntualmente documentato per ogni classe e proprietà di ADMS-AP_IT, attraverso l’utilizzo della proprietà `prov:wasDerivedFrom`. È previsto che, in una versione successiva, la relazione con le ontologie esterne verrà esplicitata in un file separato di allineamenti attraverso i costrutti RDFS e OWL appositamente previsti per l’allineamento semantico (cfr. Appendice). ADMS-AP_IT si caratterizza quindi per essere una ontologia più completa delle precedenti ed autoconsistente, poiché si è deciso di non vincolarsi a nessuna ontologia già esistente, ma di allinearsi ad esse nelle modalità suesposte. Una delle principali novità di ADMS-AP_IT, rispetto ai modelli già disponibili, è che garantisce la possibilità di rendere esplicito (e computabile dai *software*) lo strato di mappatura concettuale tra i modelli descrittivi dei vari domini. La soluzione prefigurata dovrebbe consentire infatti di ricercare su chiavi comuni ad una molteplicità di oggetti informativi.

Un’altra rilevante novità è l’attenzione riservata agli aspetti della conservazione a lungo termine dei modelli ontologici, aspetto trascurato finora nei registri di ontologie analizzati. Peraltro, non appena verrà rilasciata una versione stabile dell’ontologia di PREMIS, che intende fornire un modello ontologico per la conservazione a lungo termine degli oggetti digitali, gli sviluppi futuri di ADMS-AP_IT prevedono una mappatura semantica ed un allineamento puntuale tra le sue classi e le sue proprietà e le unità semantiche definite nell’ontologia PREMIS v.3.0. Come già accennato, occorrerà valutare, una volta verificata l’utilità di PREMIS per CLOVER e la coerenza con le sue finalità, se prevedere il riuso delle sue componenti

semantiche e dei suoi *pattern* di modellazione all'interno dell'ontologia ADMS-AP_IT, coerentemente con le scelte di dare autoconsistenza all'ontologia.

Tuttavia, qualunque operazione di *design* ontologico necessita di un'intensa attività di *testing* sui dati per verificare la rispondenza dei requisiti identificati in fase di modellazione con gli scopi pensati per l'ontologia (*competency question*).

Questi test sono stati condotti solo parzialmente su alcune ontologie della rete OntoPiA, tra cui Cultural-ON: si è trattato di un'attività limitata alla loro metadattazione, senza verifiche puntuali circa la rispondenza tra le informazioni fornite sull'ontologia e le rispettive funzionalità ipotizzabili per un registro di ontologie. Del resto, come avviene in fase di progettazione dei modelli concettuali, è soprattutto il test sui dati che può validare o mettere in crisi il modello ontologico, evidenziandone potenzialità o incongruenze e limiti, e determinandone l'aggiornamento o la reingegnerizzazione e, in alcuni casi, anche una semplificazione.

Qualora il MiBAC rendesse disponibile un registro di ontologie sul patrimonio culturale, sarebbe interessante, inoltre, valutare l'utilità del modello proposto in questa ricerca, prevedendo di effettuare indagini presso le varie comunità di esperti di ontologie nel settore culturale riguardo le funzionalità progettate in CLOVER. Ciò consentirebbe di verificarne la rispondenza rispetto alle più comuni esigenze degli *ontology-designer* e di apportare modifiche e integrazioni al modello progettato.

Inesplorata rimane anche la capacità di ADMS-AP_IT di sostenere una mappatura trasversale di concetti ai fini della costruzione di una *digital library* che sfrutti il registro CLOVER anche per la costruzione di indici comuni a partire da concetti espressi secondo modelli concettuali differenti. Le potenzialità fatte emergere, ad esempio, dalla proprietà *hasMappingDocumentation* per la gestione computabile di mappature anche complesse tra modelli ontologici, rimangono da verificare nella pratica.

Nonostante questi limiti, CLOVER offre una prospettiva per la conoscibilità, l'accesso e la conservazione a lungo termine dei modelli concettuali nel dominio culturale. Da un punto di vista applicativo la possibilità, tutta da appurare, che tale registro venga utilizzato come strumento semantico su cui basare la costruzione di indici per la ricerca delle risorse culturali in un ambiente di *digital library* multi-dominio, resta comunque lo scenario più interessante e innovativo anche per future attività di ricerca.

APPENDICE: *Linked open data* e ontologie: principi e tecnologie del *web* dei dati

Nel 2001 Tim Berners-Lee, ideatore del *web*, prefigurò una evoluzione del *web* tale da consentire ad agenti *software* di processare dati pubblicati, comprendendo il significato degli stessi e dei loro collegamenti ad altri dati. Si trattava dell'evoluzione del *web* "tradizionale" - inteso principalmente come *web* di documenti - verso il cosiddetto *web* dei dati. I dati avrebbero dovuto essere espressi mediante una lingua⁴⁴⁵ in grado di attribuire a ciascun dato pubblicato un significato riconoscibile sia dagli uomini che dalle macchine (c.d. *web* semantico⁴⁴⁶).

Al di là degli aspetti più tecnici, conoscere le implicazioni che l'utilizzo di una nuova lingua comporta sia per la produzione che per l'accesso e la conservazione dei dati pubblicati nel *semantic web*, è di grande rilevanza per i professionisti dell'informazione. Ecco perché in questa sede ci si sofferma solo sugli aspetti più propriamente linguistici delle tecnologie del *web* semantico, al fine di rendere più chiare in particolare alcune problematiche collegate ai registri ontologici.

Nella sua introduzione al *web of data*, Tim Berners-Lee ha rappresentato il nuovo *web* come una sorta di "torta" a più strati in cui gli elementi inferiori sono precondizione per l'esistenza di quelli superiori.

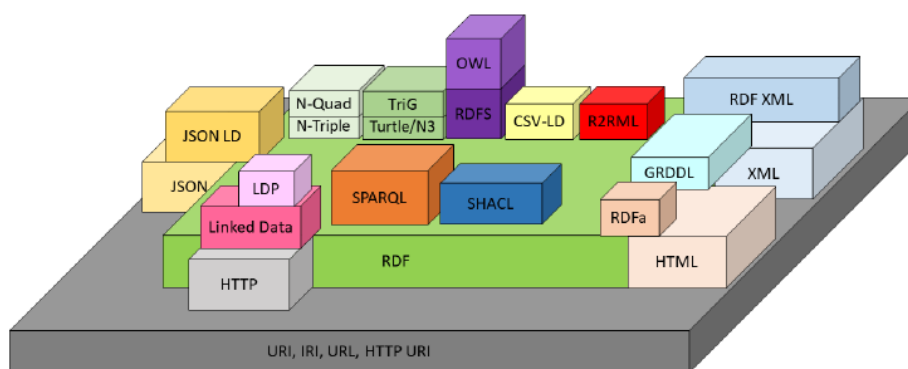


Figura 1 - *semantic web stack*

⁴⁴⁵ Per una teorizzazione del *web* semantico come fenomeno linguistico, cfr. anche Tomas Baker, *Designing data for the open world of web*, Jlis.it, vol. 4, n. 1 (gennaio 2013), disponibile all'indirizzo <http://leo.cineca.it/index.php/jlis/article/view/6308> (consultato il 02/04/2016) e Gianfranco Crupi, *Beyond the Pillars of Hercules: Linked data and Cultural heritage*, vol. 4, n. 1 (gennaio 2013), disponibile all'indirizzo <http://leo.cineca.it/index.php/jlis/article/view/8587/7888> (consultato il 02/04/2016)

⁴⁴⁶ Oreste Signore definisce il *semantic web* come "un'infrastruttura basata su metadati per svolgere ragionamenti sul Web", cfr. Signore Oreste, *Introduzione al Semantic web*, in "Web Senza Barriere 2008, Roma, 7-9 maggio 2008", Atti del Convegno, disponibile all'indirizzo: <http://www.w3c.it/papers/wsb08.pdf> (consultato il 09/06/2015)

Analizzando i vari strati del *semantic web stack* a partire da quelli inferiori, *Unicode* è un sistema di codifica di caratteri che associa ad ogni carattere di una qualunque lingua un numero univoco in maniera indipendente dalla lingua stessa, dalla piattaforma informatica e dal programma utilizzato. L'*Uniform Resource Identifier (URI)* permette di dare un identificativo in modo non ambiguo a qualunque oggetto (dove l'oggetto non deve essere necessariamente raggiungibile via *web*). XML + Namespace + XML Schema permettono di definire la struttura e la sintassi dei documenti mediante la rappresentazione di contenuti testuali organizzati in forma gerarchica (albero) attraverso l'uso di marcatori (XML) riferibili eventualmente ad una struttura sintattica predefinita e conosciuta (Namespace + XML Schema). RDF + RDFS Schema, come vedremo, rendono possibile esprimere affermazioni di tipo "*machine processable*" mediante una serie di triple aventi la forma di Soggetto, Verbo e Complemento oggetto. RDF Schema, in particolare, aggiunge ad RDF alcuni concetti (tipici della programmazione ad oggetti) che permettono di accrescere le capacità espressive di RDF. *Ontology vocabulary* mette a disposizione gli strumenti necessari per definire ontologie ed integrarle tra loro. L'ontologia può essere vista come uno "stadio preliminare" per una base di conoscenza il cui obiettivo è quello di descrivere i concetti necessari per "parlare" di un certo dominio. I livelli superiori sono ancora "work in progress": il livello *Logic* si pone come obiettivo quello di realizzare un linguaggio logico per le inferenze. Il livello *Proof* intende definire un linguaggio universale che validi i ragionamenti fatti a livello precedente. Tali validazioni, unite alla *Firma digitale*, potranno essere scambiate con altri sistemi che le incorporeranno nella loro semantica e le utilizzeranno per altri ragionamenti che a loro volta saranno sottoposti a validazione. Ciò consentirà di realizzare una "rete di fiducia" (*Trust*) fondata sulla "transitività" della proprietà di "fiducia": se l'utente A si fida dell'utente B che a sua volta si fida di C risulterà che A si fida di C (attraverso un reticolo di relazioni a grafo).

Mentre i meccanismi e i vincoli tecnologici degli strati inferiori sono stati indagati da una vastissima letteratura, le implicazioni connesse con le innovazioni introdotte per i livelli superiori meritano ulteriori approfondimenti, in particolare per ciò che afferisce la pubblicazione sul *web dei dati* di informazioni afferenti il variegato mondo dei beni culturali.

Un ruolo fondamentale per attribuire significato alle risorse pubblicate sul *web* lo rivestono i metadati. Il *Resource Description Framework (RDF)* è lo strumento proposto dal *World Wide Web Consortium (W3C)* per la codifica, lo scambio e il riutilizzo di metadati strutturati⁴⁴⁷. RDF è costituito da due componenti:

⁴⁴⁷ Nel 1999 è stato pubblicato come raccomandazione del W3C la prima specifica della sintassi del data model

1. RDF Model and Syntax - espone il modello dati RDF con cui descrivere le risorse e la sintassi XML usata per specificare il modello medesimo;

2. RDF Schema - A differenza di XML Schema o di un DTD, RDF Schema non vincola la struttura del documento, ma fornisce informazioni utili all'interpretazione del documento stesso. Fornisce un meccanismo di base per un sistema di tipizzazione da utilizzare in modelli RDF. RDF Schema definisce un insieme di risorse RDF da usare per descrivere caratteristiche di altre risorse e proprietà RDF.

- `rdfs:Resource` - tutto ciò che viene descritto in RDF è detto risorsa. Ogni risorsa è infatti istanza della classe `rdfs:Resource`.

- `rdfs:Literal` - sottoclasse di `rdfs:Resource`, rappresenta un letterale, una stringa di testo.

- `rdf:Property` - rappresenta le proprietà.

- `rdfs:Class` - corrisponde al concetto di tipo e di classe della programmazione *object-oriented*. Quando viene definita una nuova classe, la risorsa che la rappresenta deve avere la proprietà `rdf:type` impostata al valore di `rdfs:Class`.

- `rdfs:subClassOf` - specifica la relazione di ereditarietà fra classi. Questa proprietà può essere assegnata solo a istanze di `rdfs:Class`. Una classe può essere sottoclasse di una o più classi (ereditarietà multipla).

- `rdfs:subPropertyOf` - istanza di `rdf:Property`, è usata per specificare che una proprietà è una specializzazione di un'altra. Ogni proprietà può essere la specializzazione di zero o più proprietà.

- `rdfs:seeAlso` - specifica una risorsa che fornisce ulteriori informazioni sul soggetto dell'asserzione.

- `rdfs:isDefinedBy` - è sottoproprietà di `rdfs:seeAlso` e indica una risorsa che definisce il soggetto di un'asserzione.

I predicati più utilizzati per esprimere vincoli su altre proprietà sono i seguenti:

- `rdfs:domain` (dominio) Usato come predicato di una risorsa, indica le classi che saranno soggetto dell'asserzione

- `rdfs:range` (codominio) Usato come predicato di una risorsa, indica le classi che saranno oggetto dell'asserzione.

Il modello dati RDF si basa su tre principi chiave:

1. Tutto può essere identificato da URI;

2. *The least power*⁴⁴⁸: utilizzare il linguaggio meno espressivo per definire qualunque cosa;

3. Chiunque può dire qualunque cosa su qualunque cosa⁴⁴⁹.

Secondo il W3C, RDF è in grado di garantire l'evoluzione del *web* dal *machine-representable* al *machine-understandable*. L'idea è di generare “documenti” che possano al tempo stesso essere letti ed apprezzati da esseri umani, ma anche acceduti ed interpretati da agenti automatici alla ricerca di contenuti. Dietro c'è la convinzione che il passaggio dalla pubblicazione di documenti testuali alla pubblicazione di affermazioni - intese come informazioni semplici, non ambigue, che esprimono relazioni tra risorse informative di qualunque natura e genere – ne garantisce la comprensione, intesa come elaborazione, anche da parte di applicazioni automatiche.

RDF è dunque la grammatica della lingua con cui tale evoluzione si realizza e si ispira alla logica dei predicati: i dati vengono espressi secondo semplici asserzioni (*statement*) costituite dalla tripla “soggetto-predicato-oggetto”. Il soggetto si istanzia, sul *web*, sempre sotto forma di risorsa identificata da URI. L'oggetto dell'affermazione può essere a sua volta un'altra risorsa identificata da URI oppure una risorsa di tipo “*literal*”, cioè un valore testuale non ulteriormente elaborabile. La proprietà che collega le due risorse specifica la natura del collegamento, attribuendogli un preciso significato. Si crea in questo modo un reticolo (o grafo) di informazioni “significative” potenzialmente infinito. RDF modella infatti le dichiarazioni mediante i nodi e gli archi di un grafo in cui il soggetto e l'oggetto sono rappresentati mediante nodi e il predicato è rappresentato dall'arco che unisce una coppia di nodi.

Sebbene nel linguaggio RDF (e, vedremo, anche in OWL), ogni asserzione (*statement*) sia costituita da una relazione binaria, formata da soggetto, predicato e oggetto, talvolta, tuttavia, può essere necessario esprimere predicati riguardanti la stessa relazione. Le caratteristiche della sintassi RDF impongono, in questi casi, la c.d. *reifificazione* (riduzione ad oggetto) di una asserzione. Prendiamo il caso di voler formalizzare la seguente affermazione: “L'autore X afferma che Leonardo è l'autore del dipinto Y”. La proprietà “afferma” va trattata non come una semplice relazione ma a sua volta come un oggetto (in questo caso diventa l'entità “affermazione”). Una volta reificata, a questa risorsa possono essere attribuite ulteriori

⁴⁴⁸ Cfr. Tim Berners-Lee e Noah Mendelsohn, *The Rule of Least Power*, disponibile all'indirizzo <https://www.w3.org/2001/tag/doc/leastPower.html> (consultato il 5/04/2016)

⁴⁴⁹ Cfr. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Data Model, ed in particolare <https://www.w3.org/TR/2002/WD-rdf-concepts-20020829/#xtocid48014> (consultato il 5/05/2017). Questo principio è, di fatto, alla base dei linked (open) data: il suo natural corollario è infatti l'asserzione che tutto è collegabile.

proprietà che meglio che ne specifichino il “contesto”. La reificazione è una tecnica molto comune nel paradigma *object-oriented*, in analisi concettuale e nella rappresentazione della conoscenza⁴⁵⁰, ed è una questione che ha non poche implicazioni nella valutazione della capacità espressiva di un modello formale di rappresentazione di un dominio della conoscenza.

RDF costituisce dunque un complesso sistema linguistico che necessita, per funzionare correttamente, di «utilizzare un’infrastruttura tecnologica in cui i concetti siano univocamente identificati e in cui agenti *software* riconoscano questi oggetti e realizzino associazioni ed equivalenze tra essi»⁴⁵¹. Questa infrastruttura tecnologica si basa su una serie di strumenti di disambiguazione semantica dei dati⁴⁵², come i vocabolari controllati e le ontologie. Nel *web* dei dati, la logica dei *link* è quella moltiplicare le relazioni consentendo l’arricchimento dei dati di partenza con i dati provenienti dalle fonti collegate e la “pubblicazione” di tutti i dati correlati in un unico grafo: l’aspettativa “semantica” è legata alla disponibilità di ontologie “pubbliche” che consentono ai *linked data* di mantenere intatta in ogni punto del grafo la propria natura autodescrittiva.

Le ontologie sono specificazioni formali ed esplicite di una concettualizzazione condivisa relativa ad un determinato dominio e garantiscono la possibilità di applicare regole d’inferenza (ragionamento) e per stabilire nuove asserzioni deducibili (nuova conoscenza sulla base di quella a disposizione). Nel *semantic web* le ontologie sono utilizzate per organizzare, formalizzare, pubblicare e recuperare in modo intelligente ed efficiente le informazioni presenti sul *web*. Per esprimere le ontologie, il linguaggio più diffuso è OWL, ideato dal W3c nel 2004⁴⁵³. Se RDF si basa sulla logica dei predicati, il *Web Ontology Language* (OWL) si basa sulla logica descrittiva⁴⁵⁴ e consente di definire le strutture logiche in cui viene codificata la semantica di uno specifico dominio del sapere tramite classi, relazioni fra classi e individui appartenenti a classi. OWL è di fatto una estensione del vocabolario di RDFS con nuovi

⁴⁵⁰ Antoni Olivé, *Conceptual Modeling of Information Systems*, Springer Verlag, 2007.

⁴⁵¹ Guerrini Mauro, Possemato Tiziana, *Linked data: a new alphabet for the semantic web*, JLIS.it., Vol. 4, n. 1 (Gennaio/January 2013)

⁴⁵² Crupi Gianfranco, *Beyond the Pillars of Hercules: Linked data and Cultural heritage*, JLIS.it. Vol. 4, n. 1 (Gennaio/January 2013)

⁴⁵³ Cfr. *Web Ontology Language (OWL)*, disponibile all’indirizzo <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL> (consultato il 18/04/2016). La versione corrente di OWL, anche intesa come “OWL 2”, è stata sviluppata nel 2009 dal *W3C OWL Working Group*. Una seconda versione di OWL 2 è stata pubblicata nel 2012.

⁴⁵⁴ La ricerca nell’ambito delle logiche descrittive iniziò con lo studio dei sistemi terminologici, enfatizzando il ruolo del linguaggio nella rappresentazione della conoscenza ed in particolare nel caratterizzare la terminologia di base adottata nella modellazione del dominio di interesse. Più tardi l’enfasi fu spostata sui costrutti ammessi dal linguaggio che descrivevano i concetti e in anni più recenti dopo che l’attenzione degli esperti è stata rivolta verso le proprietà dei sistemi logici, ha preso sempre più piede il concetto di logica descrittiva. Più recentemente le logiche descrittive sono state utilizzate come formalismo di base per lo sviluppo degli standard promossi dalla “Semantic Web initiative” del W3C ed in particolare OWL (nato dalle ceneri dei progetti DAML e OIL).

elementi per rappresentare modelli concettuali con una semantica definita. Esso è costituito da 3 diversi linguaggi con crescente potere espressivo:

1. OWL-Lite, sottoinsieme sintatticamente più semplice attraverso cui è possibile definire gerarchie di classi e vincoli poco complessi
2. OWL-DL, restrizione ad un frammento della logica del prim'ordine, risultato di molti anni di ricerca nella comunità delle logiche descrittive, con una semantica ben definita, proprietà formali e algoritmi conosciuti per fare ragionamento. Supporta la realizzazione di ontologie caratterizzate da massima espressività, completezza computazionale e decidibilità.
3. OWL Full, che è l'unione del vocabolario di OWL con RDF e RDFS. Offre la massima espressività, senza offrire alcuna garanzia circa completezza computazionale e decidibilità.

OWL-DL si basa sulla logica descrittiva⁴⁵⁵ SHOIN(Dn)⁴⁵⁶ e si articola in una TBox (asserzioni su concetti) e una ABox (asserzioni su individui) ambedue rappresentate come grafi RDF, che insieme formano la c.d. *knowledge base*. In OWL-DL la terminologia specifica si discosta dalla terminologia più diffusa nel campo della *Description Logic*: i “termini” sono denominati descrizioni di classi; gli “operatori” per la definizione di termini sono denominati

⁴⁵⁵ Le logiche descrittive (DL) vengono generalmente definite come “frammenti decidibili della logica di prim'ordine”. In riferimento alle applicazioni web, il problema è quello di riuscire a rappresentare le conoscenze in forma dichiarativa (piuttosto che procedurale) in modo che siano leggibili e manipolabili da un software (il c.d. *reasoner*). Il paradigma di riferimento per le rappresentazioni dichiarative è la logica matematica (o simbolica), con particolare riferimento alla logica dei predicati del primo ordine, o FOL (First Order Logic). Dei tre paradigmi di ragionamento principali, deduttivo (dalle premesse alle conclusioni), abduttivo (dagli effetti alle cause), induttivo (dallo specifico al generale), un *reasoner* si basa sul procedimento deduttivo. Utilizzando la FOL si possono esprimere conoscenze molto articolate ed eseguire in modo automatico ragionamenti complessi. Il problema di questo tipo di logica è che il meccanismo di deduzione è una procedura di semidecisione:

- quando la conclusione è deducibile date le premesse, la procedura termina in un numero finito di passi producendo una prova;
- quando la conclusione non è deducibile date le premesse, la procedura può non terminare.

Per questa ragione, nel rappresentare delle conoscenze, si cerca di utilizzare un sottoinsieme di FOL che abbia una procedura di deduzione decidibile ovvero che termini in ogni caso dopo un numero finito di passi sia se la conclusione risulta deducibile dalle premesse sia se non lo è, e che (b) la procedura di deduzione abbia un costo computazionalmente accettabile. I sistemi di questo tipo hanno preso il nome di logiche descrittive (*description logic*, o DL). Cfr. Silvio Peroni, Web Semantico - da un sogno di Tim Berners-Lee, disponibile all'indirizzo <http://speroni.web.cs.unibo.it/doc/owlDL.pdf> (consultato il 23/04/2017)

⁴⁵⁶ SHOIN(Dn) è una logica descrittiva (DL) il cui acronimo sta per:

- la lettera S indica la possibilità di scrivere enunciati di equivalenza e di sussunzione utilizzando i termini base, vero e falso, i termini composti dagli operatori di and, or e not, i ruoli quantificati semplici o qualificati e l'assioma di transitività dei ruoli (in OWL, owl:TransitiveProperty);
- la lettera H indica la possibilità di fare sussunzioni tra ruoli (in OWL, owl:subClassOf o owl:subPropertyOf).
- la lettera O indica la possibilità di definire termini per enumerazione (in OWL, owl:one-of).
- la lettera I indica la possibilità di definire il ruolo inverso (in OWL, owl:InverseOf).
- la lettera N indica la possibilità di definire cardinalità non qualificate (in OWL, owl:hasCardinality o owl:minCardinality o owl:maxCardinality).
- la lettera Dn indica la possibilità di riferirsi a domini concreti, denotati da termini atomici, come NATURAL, FLOAT, CHARACTER, STRING.

costruttori delle classi, i “ruoli” sono denominati proprietà; le “definizioni terminologiche” della TBox sono dette assiomi di classe; le “asserzioni” dell’ABox sono detti fatti.

In OWL le definizioni terminologiche della TBox sono dette assiomi di classe. Questi possono essere:

- assiomi di sottoclasse, per descrivere una relazione di sussunzione tra classi (subClassOf);
- assiomi di equivalenza, per descrivere una relazione di equivalenza tra classi (equivalentClass);
- assiomi di disgiunzione, per descrivere una relazione di disgiunzione tra classi (disjointWith).

Per aggiungere capacità descrittive alle classi di OWL vengono definite le proprietà (tramite il costrutto `rdf:property`), suddivise in tre tipi: le proprietà definite “oggetto” (`owl:objectProperty`), “di tipo” (`owl:datatypeProperty`) e “di annotazione” (`owl:annotationProperty`). Le proprietà *oggetto* sono quelle che definiscono una relazione tra le varie risorse presenti in OWL (per esempio la proprietà `haAutore` può essere la proprietà che lega la classe `Lettera` con la classe `Mittente`), in modo tale che il dominio e il codominio della proprietà siano entrambi risorse; le proprietà *datatype* sono quelle che mettono in relazione una classe con un codominio “concreto”, ovvero un tipo predefinito in OWL, come gli interi o le stringhe (per esempio `haNumeroDiPagine` può essere definita tra la classe `Lettera` e la classe `XSD:Integer` predefinita); inoltre le proprietà *annotation* hanno lo scopo di definire annotazioni e commenti su altre proprietà.

In OWL anche le proprietà possono avere sottoproprietà e possono essere combinate con vari costrutti:

- il dominio e il codominio possono essere specificati con i costrutti `domain` e `range`;
- le sottoproprietà descrivono una relazione di sussunzione tra proprietà (`subPropertyOf`);
- esiste una proprietà per descrivere una relazione di equivalenza tra proprietà (`equivalentProperty`);
- esiste una proprietà che definisce, data una proprietà `R`, la proprietà inversa `R` - (`inverseOf`).

Sulle proprietà è possibile definire vincoli globali di cardinalità, ovvero:

- funzionalità, che descrive una proprietà funzionale (`FunctionalProperty`);
- funzionalità inversa, che descrive una proprietà funzionale inversa (`InverseFunctionalProperty`).

Infine in OWL è possibile dichiarare che una proprietà è simmetrica (*SymmetricProperty*) o transitiva (*TransitiveProperty*).

Gli elementi che formano una classe sono detti Individui e vengono definiti secondo il costrutto *RDF:type* derivato da *RDF*. Per quanto concerne la *Abox*, i due tipi di fatti più significativi sono

a) fatti relativi dell'appartenenza di un individuo ad una classe (*C(a)*) o ai valori di una proprietà di un individuo (*R(a, b)*), e

b) fatti relativi all'identità di uno o più individui. Per quest'ultimo tipo di fatti è possibile asserire che due nomi fanno riferimento allo stesso individuo (*sameAs*). Analogamente è possibile sia asserire che due nomi fanno riferimento a due individui distinti (*differentFrom*) sia asserire che *n* individui sono tutti distinti fra loro (*allDifferent*).

L'adozione di una ontologia OWL-DL per rappresentare un determinato dominio della conoscenza consente dunque di effettuare ragionamenti automatici su quel determinato dominio. In una qualsiasi logica, quando si parla di ragionamento si fa di solito riferimento a ragionamenti di tipo deduttivo, ovvero quel tipo di ragionamento che porta a verificare se un enunciato o un insieme di enunciati (*A*) è conseguenza logica di una base di conoscenza (*KB*). Se un insieme di sentenze *A* implica logicamente un insieme di sentenze *B* (ovvero *B* è conseguenza logica di *A*) si desume che se in un modello tutte le sentenze di *A* sono vere allora tutte le sentenze di *B* sono vere. Il ragionamento è composto da tre concetti fondamentali:

- il compito (*reasoning task*), caratterizzato dalla tipologia di enunciati che si desidera dedurre da una base di conoscenza;
- la procedura di inferenza, ovvero l'algoritmo che consente la deduzione degli enunciati;
- il servizio, effettivamente implementato da uno strumento e messo a disposizione delle applicazioni che accedono alla base di conoscenze.

I compiti di ragionamento variano a seconda se sono rivolti verso le *TBox* o verso le *ABox*. Per le *TBox*, i compiti di ragionamento più significativi sono:

- sussunzione: data una *TBox T*, stabilire se una sussunzione tra due termini *C* e *D* (dove *C* *sussume* *D*) è conseguenza logica di *T*;
- equivalenza: data una *TBox T*, stabilire se un'equivalenza tra due termini *C* e *D* (dove *C* *equivale* a *D*) è conseguenza logica di *T*;
- soddisfacibilità: data una *TBox T*, stabilire se un termine *C* è soddisfacibile, ovvero che l'insieme degli individui dell'universo che soddisfano il termine non è vuoto;

- disgiunzione: data una TBox T, stabilire se due termini C e D sono disgiunti, ovvero che l'intersezione dell'insieme degli individui dell'universo che soddisfano i due termini è vuota⁴⁵⁷.

RDF, RDFS e OWL costituiscono dunque le strutture linguistiche ed espressive del *web* semantico. Affinchè esso si possa realizzare, il suo "inventore" Tim Berners-Lee enunciava quattro regole fondamentali, ovvero:

1. Utilizzare URI per identificare le risorse;
2. Rendere disponibile risorse identificate da URI secondo il protocollo HTTP in modo che possano essere raggiungibili da chiunque;
3. Fornire, per ciascuna risorsa identificata da URI, delle informazioni utili a descriverla, secondo formalismi e tecnologie standard (RDF e SPARQL);
4. Fornire, per ciascuna risorsa, collegamenti qualificati con altre risorse in modo da estendere le possibilità di conoscenza

Alla base dell'idea del *web of data* vi è la progressiva creazione di un *database* partecipato e distribuito secondo un modello relazionale in cui ciascun dato viene univocamente identificato da un URI dereferenziabile⁴⁵⁸ e in cui il collegamento (*link*) esprime esplicitamente una relazione concettuale.

Tale evoluzione verso il *web of data* diviene possibile se l'informazione viene atomizzata: le particelle minime (i dati) assumono un valore autonomo e possono essere combinate logicamente con altri atomi e riutilizzate potenzialmente infinite volte, producendo nuove entità e nuova informazione.

Utilizzando un parallelismo con i *database* relazionali⁴⁵⁹, se una tabella è un insieme di righe (che rappresentano i record) e ciascun record è costituito da un insieme di campi (il cui contenuto rappresenta le proprietà del record), il *web of data* prevede l'atomizzazione dell'informazione, ovvero la riduzione di ciascun campo (ovvero l'incrocio tra una riga e una

⁴⁵⁷ I quattro compiti di ragionamento vengono ridotti dai *reasoner*, attraverso trasformazioni logiche, o alla sola sussunzione o alla sola soddisfacibilità (vedi ad esempio il reasoner Pellet che fornisce funzionalità per verificare la consistenza delle ontologie, computare la classificazione gerarchica, spiegare le inferenze e rispondere a query SPARQL: cfr. <https://github.com/stardog-union/pellet>). Infatti, per implementare un servizio di ragionamento per la logica, solitamente si riducono, attraverso alcune trasformazioni logiche, tutti i compiti di ragionamento alla sola soddisfacibilità.

⁴⁵⁸ La deferenziazione è definita come l'atto di trovare una rappresentazione web di una risorsa definita da un URI. Cfr. "Deferencing HTTP URI" all'indirizzo <http://www.w3.org/2001/tag/doc/httpRange-14/2007-05-31/HttpRange-14> e "Cool URIs for the Semantic Web" all'indirizzo <http://www.w3.org/TR/cooluris/> (consultato il 01.10.2013).

⁴⁵⁹ Tim Berners-Lee, *What the semantic Web isn't but can represent* (1998), riflessioni disponibili all'indirizzo <http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html> (consultato il 01/10/2013)

colonna della tabella) di ogni singolo record (la riga della tabella) ad una singola risorsa identificabile univocamente e interpretabile automaticamente da un *software*⁴⁶⁰.

L'utilizzo del linguaggio RDF e la disponibilità di ontologie, costituiscono la base tecnologica necessaria per la pubblicazione sul *web* di dati secondo il paradigma dei *linked open data* (LOD), ovvero dati in formato aperto e collegati tra di loro, attraverso i meccanismi di *interlinking*. La leggibilità e riusabilità dei *linked open data* deriva dalla loro natura autodescrittiva, nel senso che ogni proprietà utilizzata per descrivere una risorsa e la relazione tra due risorse è descritta utilizzando il medesimo formato.

Tale modalità di pubblicazione consente di ottenere il massimo punteggio sulla base del sistema di *rating* definito da Tim Berners-Lee “le 5 stelle dei *linked open data*”⁴⁶¹, ove la prima stella è la più semplice e la quinta la più complessa da ottenere:

1. rendere i propri dati disponibili sul *web* (in qualsiasi formato);
2. rendere disponibile sul *web* le risorse come dati strutturati (per esempio, in *Excel* anziché come scansione dell'immagine di una tabella);
3. scegliere formati non proprietari (per esempio, in formato CSV invece che *XLS*);
4. utilizzare URL per identificare gli oggetti, in modo che gli utenti possano puntare a questi oggetti;
5. collegare i propri dati a dati prodotti da altri in modo da definire un contesto (c.d. *interlinking*).

La scelta di pubblicare e collegare dati (e collezioni di dati) per costruire il *web of data* si accompagna alla necessità di evitare il rischio che tali operazioni possano provocare un appiattimento delle strutture di dati a discapito della loro stessa capacità espressiva. Per minimizzare tale rischio e far coesistere diversi sistemi di rappresentazione della conoscenza, è necessario dunque utilizzare le ontologie. Le ontologie, intese anche come dizionari “esterni” rappresentativi ed esplicativi dei dati, consentono di rappresentare le risorse tramite la descrizione delle loro caratteristiche (o attributi) e l'identificazione delle relazioni esistenti tra esse, e dunque della semantica che lega tali entità. Lo spazio di riferimento semantico, ovvero il settore in cui tali risorse e tali relazioni sono significative è detto anche “dominio” dell'ontologia e tiene conto dello specifico contesto e dello specifico punto di vista sulla base dei quali la realtà è osservata. Il dominio “beni culturali” è, per sua natura, piuttosto complesso

⁴⁶⁰ Semplificando: un record è un nodo RDF; il nome del campo (colonna) è il tipo di proprietà RDF; il campo (la singola cella) è il valore.

⁴⁶¹ Tim Berners-Lee, *Is your Linked Open Data 5 Star?* (2010), riflessioni disponibili all'indirizzo <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (consultato il 01/10/2013)

e l'esplicitazione semantica delle relazioni tra le sue numerose componenti (materiale biblioteconomico, archivistico, museale, fotografie, beni archeologici, beni immobili, beni etnoantropologici materiali e immateriali, architetture e poi artisti, autori, editori etc.) può essere più o meno significativamente espressa, anche a seconda dell'ontologia che si intende prendere a modello per tale rappresentazione e - aspetto non secondario – a seconda dei vocabolari, delle tassonomie o dei thesauri che si intendono utilizzare e che possono essere anch'essi punto di accesso per l'*interlinking* tra le risorse.

ALLEGATO N. 1: TABELLA DI RAFFRONTO TRA LE ONTOLOGIE ADMS, OMV, MOD E VOAF

Colonna1	ADMS	Colonna2	OMV	Colonna3	MOD	Colonna4	VOAF
	REGISTRO DELLE ONTOLOGIE		REGISTRO DELLE ONTOLOGIE		REGISTRO DELLE ONTOLOGIE		REGISTRO DELLE ONTOLOGIE
C	adms:AssetRepository						
DP	<i>dcterms:title</i>						
DP	<i>dcterms:description</i>						
DP	<i>dcterms:issued</i>						
DP	<i>dcterms:modified</i>						
DP	<i>dcat:AccessUrl</i>						
OP	<i>dcterms:publisher</i>						
DP	<i>adms:supportedSchema</i>						
OP	<i>dcat:dataset</i>						
	ONTOLOGIA		ONTOLOGIA		ONTOLOGIA		ONTOLOGIA
C	adms:Asset	C	omv:Ontology	C	mod:Ontology	C	voaf:Vocabulary
						C	voaf:VocabularySpace
				DP	<i>mod:vocabularyUsed</i>		
OP	adms:identifier			DP	<i>dc:identifier</i>		

				DP	<i>foaf:homepage</i>		
		DP	<i>omv:URI</i>			DP	<i>vann:preferredNamespaceUri</i>
						DP	<i>vann:preferredNamespacePrefix</i>
		DP	<i>omv:knownUsage</i>	DP	<i>omv:knownUsage</i>		
DP	<i>dcterms:title</i>	DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>	DP	<i>dc:title</i>
DP	<i>dcterms:issued</i>	DP	<i>omv:creationDate</i>	DP	<i>dcterms:created</i>	DP	<i>dc:issued</i>
				DP	<i>dcterms:dateSubmitted</i>		
DP	<i>dcterms:modified</i>	DP	<i>omv:modificationDate</i>	DP	<i>dcterms:modified</i>	DP	<i>dc:modified</i>
OP	<i>dcterms:type</i>	OP	<i>omv:isOfType</i>	OP	<i>dc:type</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
DP	<i>skos:altLabel</i>			DP	<i>skos:altLabel</i>		
OP	<i>dcterms:publisher</i>			OP	<i>dc:publisher</i>		
DP	<i>dcterms:description</i>	DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>	DP	<i>dc:description</i>
OP	<i>dcat:theme</i>	OP	<i>omv:hasDomain</i>	DP	<i>dc:subject</i>		
				DP	<i>mod:primaryTopic</i>		
OP	<i>dcterms:temporal</i>			DP	<i>dcterms:valid</i>		
OP	<i>dcterms:language</i> (or <i>dcterms:LinguisticSystem</i>)	DP	<i>omv:naturalLanguage</i>	DP	<i>dc:language</i>		

DP	<i>dcat:AccessUrl</i>	DP	<i>omv:resourceLocator</i>	DP	<i>omv:resourceLocator</i>		
DP	<i>dcat:downloadUrl</i>						
OP	<i>dcat:landingPage</i>						
OP	<i>wdrs:describedby</i>	DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:document</i>		
OP	<i>foaf:page</i>			DP	<i>foaf:page</i>		
OP	<i>adms:interoperabilityLevel</i>						
OP	<i>dcat:contactPoint</i>			OP	<i>mod:contactPoint</i>		
OP	<i>adms:status</i>			DP	<i>omv:status</i>		
				DP	<i>mod:byteSize</i>		
		OP	<i>omv:reference</i>	DP	<i>dcterms:bibliograficCitation</i>		
						DP	<i>rdfs:comment</i>
		DP	<i>omv:version</i>	DP	<i>owl:versionInfo</i>	DP	<i>owl:versionInfo</i>
				OP	<i>dcterms:rightsHolder</i>	DP	<i>dc:rights</i>
		OP	<i>omv:hasLicense</i>	OP	<i>dc:license</i>	DP	<i>cc:license</i>
		OP	<i>omv:hasCreator</i>	OP	<i>dc:creator</i>	OP	<i>dc:creator</i>
		OP	<i>omv:hasContributor</i>	OP	<i>dc:contributor</i>	OP	<i>dc:contributor</i>
				OP	<i>foaf:depiction</i>		

				OP	foaf:fundedBy		
		OP	omv:endorsedBy	OP	mod:endorsedBy		
				OP	prov:wasGeneratedBy		
				OP	prov:wasInvalidatedBy		
				OP	mod:hasEvaluation		
		DP	<i>omv:numberOfClasses</i>	DP	<i>omv:numberOfClasses</i>	DP	<i>voaf:classNumber</i>
		DP	<i>omv:numberOfProperties</i>	DP	<i>omv:numberOfProperties</i>	DP	<i>voaf:propertyNumber</i>
		DP	<i>omv:numberOfIndividuals</i>	DP	<i>omv:numberOfIndividuals</i>		
		DP	<i>omv:numberOfAxioms</i>	DP	<i>omv:numberOfAxioms</i>		
				DP	mod:numberOfDataProperties		
				DP	mod:numberOfLabels		
				DP	mod:numberOfObjectProperties		
				DP	mod:rootClasses		
				DP	<i>mod:competencyQuestion</i>		
				OP	dcterms:accessRights		
				OP	dcterms:accrualMethod		
				OP	dcterms:accrualPeriodicity		

				OP	dcterms:accrualPolicy		
				OP	dcterms:audience		
				OP	dcterms:hasPart		
				OP	dcterms:hasVersion		
		DP	<i>omv:keyClasses</i>	DP	<i>omv:keyClasses</i>		
						OP	voaf:usageInDataset
		DP	<i>omv:keywords</i>	DP	<i>omv:keywords</i>		
		OP	mod:conformsToKnowledgeRepresentationParadigm	OP	omv:conformsToKnowledgeRepresentationParadigm		
		OP	omv:hasFormalityLevel	OP	omv:hasFormalityLevel		
		OP	omv:designedForOntologyTask	DP	<i>omv:designedForOntologyTask</i>		
		OP	omv:usedOntologyEngineeringMethodology				
		OP	omv:usedOntologyEngineeringTool				
		OP	omv:hasOntologySyntax	OP	omv:hasOntologySyntax		
		OP	omv:hasOntologyLanguage	OP	omv:hasOntologyLanguage		
				OP	dc:format		
		DP	<i>omv:notes</i>	DP	<i>omv:notes</i>		

				OP	mod:evaluation		
	DATASET OCCURENCES		DATASET OCCURENCES		DATASET OCCURENCES		DATASET OCCURENCES
						C	voaf:DatasetOccurrences
						OP	voaf:inDataset
						DP	voaf:occurrences
	IDENTIFICATIVO DELL'ONTOLOGIA		IDENTIFICATIVO DELL'ONTOLOGIA		IDENTIFICATIVO DELL'ONTOLOGIA		IDENTIFICATIVO DELL'ONTOLOGIA
C	adms:Identifier						
DP	skos:notation						
OP	dcterms:creator						
DP	adms:schemeAgency						
	DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA		DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA		DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA		DISTRIBUZIONE DELL'ONTOLOGIA
C	adms:AssetDistribution						
				C	dcterms:FileFormat		
DP	dcterms:title						
DP	dcterms:description						
OP	dcterms:license						
OP	adms:representationTechnique						
OP	dcterms:format						

OP	dc:mediaType						
OP	dcterms:publisher						
DP	<i>dcterms:issued</i>						
DP	<i>dcterms:modified</i>						
DP	<i>dc:AccessUrl</i>						
DP	<i>dc:downloadUrl</i>						
OP	adms:status	DP	<i>omv:status</i>				
OP	adms:interoperabilityLevel						
	RELAZIONI		RELAZIONI		RELAZIONI		RELAZIONI
OP	dcterms:relation			OP	mod:ontologyRelatedTo	OP	voaf:reliesOn
OP	adms:includedAsset					OP	voaf:usedBy
OP	adms:last						
OP	adms:next						
OP	adms:prev	OP	omv:hasPriorVersion	OP	mod:PriorVersion		
OP	adms:sample						
OP	adms:translation						
		OP	omv:useImports	DP	<i>owl:imports</i>		
		OP	omv:isBackwardsCompatibilityWith	OP	owl:backwardCompatibleWith		

		OP	omv:isIncompatibleWith	OP	owl:incompatibleWith		
						OP	voaf:metadataVoc
						OP	voaf:extends
				OP	prov:specializationOf	OP	voaf:specializes
				OP	prov:generalizationOf	OP	voaf:generalizes
						OP	voaf:hasEquivalencesWith
						OP	voaf:hasDisjunctionsWith
						OP	voaf:similar
				OP	dcterms:isPartOf	OP	dc:isPartOf
DP	adms:versionNotes						
	TIPO DI ONTOLOGIA		TIPO DI ONTOLOGIA		TIPO DI ONTOLOGIA		TIPO DI ONTOLOGIA
		C	omv:OntologyType	C	omv:OntologyType		
		DP	omv:name	DP	foaf:name		
		DP	omv:acronym	DP	omv:acronym		
		DP	omv:description	DP	dcterms:description		
		DP	omv:documentation	DP	mod:document		
		OP	omv:definedBy				
	LICENZA		LICENZA		LICENZA		LICENZA

		C	omv:LicenseModel	C	dc:LicenseDocument		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:document</i>		
		OP	<i>omv:specifiedBy</i>				
	DIRITTI		DIRITTI		DIRITTI		DIRITTI
				C	dcterms:RightsStatement		
	PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA		PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA		PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA		PARADIGMA DI RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA
		C	omv:KnowledgeRepresentationParadigm	C	omv:KnowledgeRepresentationParadigm		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
		OP	<i>omv:specifiedBy</i>				
	LIVELLO DI FORMALISMO		LIVELLO DI FORMALISMO		LIVELLO DI FORMALISMO		LIVELLO DI FORMALISMO
		C	omv:FormalityLevel	C	omv:FormalityLevel		

		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
	ONTOLOGY TASK		ONTOLOGY TASK		ONTOLOGY TASK		ONTOLOGY TASK
		C	omv:OntologyTask	C	omv:OntologyTask		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
	ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY		ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY		ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY		ONTOLOGY ENGINEERING METHODOLOGY
		C	omv:OntologyEngineeringMethodology	C	omv:OntologyEngineeringMethodology		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
				DP	<i>mod:URI</i>		

		OP	omv:developedBy	OP	omv:usedOntologyEngineeringMethodology		
	ONTOLOGY ENGINEERING TOOL		ONTOLOGY ENGINEERING TOOL		ONTOLOGY ENGINEERING TOOL		ONTOLOGY ENGINEERING TOOL
		C	omv:OntologyEngineeringTool	C	omv:OntologyEngineeringTool		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
				DP	<i>mod:URI</i>		
		OP	omv:developedBy	OP	omv:usedOntologyEngineeringTool		
	SINTASSI DELL'ONTOLOGIA		SINTASSI DELL'ONTOLOGIA		SINTASSI DELL'ONTOLOGIA		SINTASSI DELL'ONTOLOGIA
		C	omv:OntologySyntax	C	omv:OntologySyntax		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
				DP	<i>mod:URI</i>		
		OP	omv:developedBy				

	LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA		LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA		LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA		LINGUAGGIO DELL'ONTOLOGIA
		C	omv:OntologyLanguage	C	omv:OntologyLanguage		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
				DP	<i>mod:URI</i>		
		OP	omv:supportsRepresentationParadigm				
		OP	omv:hasSyntax				
		OP	omv:developedBy				
	DOMINIO DELL'ONTOLOGIA		DOMINIO DELL'ONTOLOGIA		DOMINIO DELL'ONTOLOGIA		DOMINIO DELL'ONTOLOGIA
		C	omv:OntologyDomain	C	omv:OntologyDomain	C	voaf:VocabularySpace
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		DP	<i>omv:description</i>	DP	<i>dcterms:description</i>		
		DP	<i>omv:documentation</i>	DP	<i>mod:documentation</i>		
				DP	<i>mod:URI</i>		
		OP	omv:isSubDomainOf				

VALUTAZIONE DELL'ONTOLOGIA		VALUTAZIONE DELL'ONTOLOGIA		VALUTAZIONE DELL'ONTOLOGIA		VALUTAZIONE DELL'ONTOLOGIA
				C	mod:OntologyEvaluation	
				OP	mod:evaluatedBy	
				OP	<i>mod:evaluationMethod</i>	
				C	mod:EvaluationMethod	
				OP	mod:evaluationBasedOnCriteria	
				C	mod: EvaluationCriteria	
				DP	<i>foaf:name</i>	
				DP	<i>omv:acronym</i>	
				DP	<i>dcterms:description</i>	
				DP	<i>mod:documentation</i>	
				DP	<i>mod:URI</i>	
AGENTI		AGENTI			AGENTI	AGENTI
	C	omv:Party		C	foaf:Agent	
	OP	omv:hasAffiliatedParty		DP	<i>(address, country, description, document, homepage, mbox, phone, pin, street</i>	
	OP	omv:isLocatedAt				
	OP	omv:develops				
	OP	omv:specifies				
PERSONE		PERSONE			PERSONE	PERSONE

		C	omv:Person	C	foaf:Person		
		DP	<i>omv:firstName</i>	DP	<i>foaf:firstName</i>		
		DP	<i>omv:lastName</i>	DP	<i>foaf:lastName</i>		
		DP	<i>omv:eMail</i>	DP	<i>foaf:mbox</i>		
		DP	<i>omv:phoneNumber</i>	DP	<i>foaf:phone</i>		
		DP	<i>omv:faxNumber</i>	DP	<i>mod:faxNumber</i>		
	ORGANIZZAZIONI		ORGANIZZAZIONI		ORGANIZZAZIONI		ORGANIZZAZIONI
		C	omv:Organization	C	foaf:Organization		
		DP	<i>omv:name</i>	DP	<i>foaf:name</i>		
		DP	<i>omv:acronym</i>	DP	<i>omv:acronym</i>		
		OP	<i>omv:hasContactPerson</i>	OP	<i>mod:hasContactPerson</i>		
	LUOGHI		LUOGHI		LUOGHI		LUOGHI
		C	omv:Location	C	mod:Location		
		DP	<i>omv:country</i>	DP	<i>mod:land</i>		
		DP	<i>omv:state</i>	DP	<i>mod:state</i>		
		DP	<i>omv:city</i>	DP	<i>mod:city</i>		
		DP	<i>omv:street</i>	DP	<i>mod:streetAddress</i>		
	ELEMENTI DELL'ONTOLOGIA (VOCABULARY TERMS)		ELEMENTI DELL'ONTOLOGIA (VOCABULARY TERMS)		ELEMENTI DELL'ONTOLOGIA (VOCABULARY TERMS)		ELEMENTI DELL'ONTOLOGIA (VOCABULARY TERMS)

						DP	<i>rdfs:label</i>
				DP	<i>skos:hiddenLabel</i>		
						DP	<i>rdfs:comment</i>
						DP	<i>rdfs:isDefinedBy</i>
						DP	<i>vs:term_status</i>
						DP	<i>voaf:occurrencesInVocabularies</i>
						DP	<i>voaf:occurrencesInDatasets</i>
						DP	<i>voaf:reusedByVocabularies</i>
						DP	<i>voaf:reusedByDatasets</i>
	INCREMENTO DELL'ONTOLOGIA		INCREMENTO DELL'ONTOLOGIA		INCREMENTO DELL'ONTOLOGIA		INCREMENTO DELL'ONTOLOGIA
				C	dcterms:MethodOfAccrual		
				C	dcterms:Frequency		
				C	dcterms:Policy		
	ALTRO		ALTRO		ALTRO		ALTRO
							<i>voaf:toDoList</i>

ALLEGATO N. 2: L'ONTOLOGIA ADMS-AP_IT

ADMS_AP-IT: (Semantic) Asset Description Metadata Schema - Italian application profile

ADMS_AP-IT: (Semantic) Asset Description Metadata Schema - Italian application profile

Versions

This version:

<https://w3id.org/italia/onto/ADMS/> (rdf)

Version info

2018-03-23 (versione 0.2)

Suggested prefix

ADMS

Ontology base

<https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>

Authors

Agenzia per l'Italia digitale, Università di Roma "La Sapienza".

The ontology

Ontologia per la metadattazione di ontologie, funzionale anche alla loro gestione e conservazione nel tempo. Essa si basa, per alcune classi, sul profilo di metadattazione nazionale DCAT-AP_IT, aggiungendo ulteriori elementi di metadattazione tipici di risorse (asset) semantici quali le ontologie.

License



This work is licensed under a Creative Commons Attribution License .

Schema

Classes

ADMS:Concept	ADMS:EvaluationCriteria	ADMS:EvaluationMethod
ADMS:FormalityLevel	ADMS:Identifier	ADMS:InteroperabilityLevel
ADMS:MappingDocumentation	ADMS:MethodOfAccrual	

ADMS:OntologyEngineeringMethodology **ADMS:OntologyEngineeringTool**
ADMS:OntologyLanguage **ADMS:OntologyTask** **ADMS:OntologyType**
ADMS:Project **ADMS:Representation** **ADMS:SemanticAsset**
ADMS:SemanticAssetDistribution **ADMS:SemanticAssetEvaluation**
ADMS:SemanticAssetRepository **ADMS:SemanticTerm** **ADMS:Vtodo** **ADMS:Work**

Object Properties

ADMS:accrualMethod **ADMS:backwardCompatibleWith**
ADMS:bibliographicCitation **ADMS:contains** **ADMS:criteriaOfEvaluationFor**
ADMS:definedIn **ADMS:defines** **ADMS:depiction** **ADMS:depicts**
ADMS:endorsedBy **ADMS:endorses** **ADMS:evaluatedBy** **ADMS:evaluates**
ADMS:evaluationBasedOnCriteria **ADMS:evaluationMethod**
ADMS:evaluationMethodFor **ADMS:evaluationReferredTo** **ADMS:extends**
ADMS:fundedBy **ADMS:funds** **ADMS:hasContributor** **ADMS:hasEvaluation**
ADMS:hasFormalityLevel **ADMS:hasInteroperabilityLevel** **ADMS:hasKeyClass**
ADMS:hasMappingDocumentation **ADMS:hasOntologyLanguage**
ADMS:hasRootClass **ADMS:hasSemanticAssetDistribution** **ADMS:hasTask**
ADMS:identifier **ADMS:includes** **ADMS:incompatibleWith**
ADMS:isContainedIn **ADMS:isContributorIn** **ADMS:isExtendedBy**
ADMS:isFormalityLevelOf **ADMS:isIdentifierOf** **ADMS:isIncluded**
ADMS:isInteroperabilityLevelOf **ADMS:isOntologyEngineeringMethodologyOf**
ADMS:isOntologyEngineeringToolOf **ADMS:isOntologyLanguageOf**
ADMS:isSemanticAssetDistributionOf **ADMS:isSemanticTaskOf** **ADMS:last**
ADMS:next **ADMS:prev** **ADMS:related** **ADMS:sameDomainOf**
ADMS:semanticAssetInUse **ADMS:supportedSchema** **ADMS:supports**
ADMS:todoList **ADMS:type** **ADMS:usesOntologyEngineeringMethodology**
ADMS:usesOntologyEngineeringTool **ADMS:usesSemanticAsset**
ADMS:wasGeneratedBy **ADMS:wasinvalidatedBy**

Datatype Properties

ADMS:acronym **ADMS:altLabel** **ADMS:competencyQuestion**
ADMS:deprecated **ADMS:entityDeprecationStrategy** **ADMS:entityMetadataPolicy**
ADMS:entityNamingConvention **ADMS:example** **ADMS:externalAlignment**
ADMS:hiddenLabel **ADMS:notes** **ADMS:numberOfAxioms** **ADMS:numberOfClasses**
ADMS:numberOfDataProperties **ADMS:numberOfDatasets**
ADMS:numberOfIndividuals **ADMS:numberOfLabels**
ADMS:numberOfObjectProperties **ADMS:numberOfProperties** **ADMS:officialUrl**
ADMS:prefix **ADMS:refersToUpperOntology** **ADMS:reusedByDatasets**
ADMS:reusesPatternAsTemplate **ADMS:sampleQuery** **ADMS:source**
ADMS:sourceKnowledgeLocation **ADMS:status** **ADMS:submittedDate**
ADMS:sustainabilityPlan **ADMS:target** **ADMS:testingActivities**
ADMS:versioningPolicy **ADMS:versionNotes** **ADMS:vocabularyUsed**

Named individuals

ADMS:#RDF(S) ADMS:Accessibility ADMS:Accuracy ADMS:Adaptability
 ADMS:AltovaSemanticWorks ADMS:AnnotationTask ADMS:AnzoForExcel
 ADMS:ApplicationBasedApproach ADMS:ApplicationOntology ADMS:Clarity
 ADMS:Completeness ADMS:ComputationalEfficiency ADMS:Conciseness
 ADMS:ConfigurationTask ADMS:CoreOntology ADMS:Cyc ADMS:DAML-OIL
 ADMS:DataDrivenApproach ADMS:DomainOntology ADMS:EvaluationByHuman
 ADMS:FilteringTask ADMS:Formal ADMS:GeneralOntology
 ADMS:GoldStandard ADMS:IndexingTask ADMS:Informal
 ADMS:Informativeness ADMS:IntegrationTask ADMS:IsaViz ADMS:Knoodl
 ADMS:MatchingTask ADMS:MediationTask ADMS:MethOntology
 ADMS:Neologism ADMS:NeOnToolkit ADMS:OilEd ADMS:OntoBuilder
 ADMS:OntoStudio ADMS:OrganizationalFitness ADMS:OWL ADMS:OWL-DL
 ADMS:OWL-Full ADMS:OWLGrEd ADMS:OWL-Lite ADMS:PersonalizationTask
 ADMS:ProcessOntology ADMS:Protege ADMS:QueryFormulationTask
 ADMS:QueryRewritingTask ADMS:Relevancy ADMS:Reliability
 ADMS:SearchTask ADMS:Semi-formal ADMS:ServiceOntology ADMS:Swoop
 ADMS:TaskOntology ADMS:TopBraidComposer ADMS:Uniqueness
 ADMS:UpperLevelOntology ADMS:Usefulness ADMS:Vitro ADMS:VocBench
 ADMS:WebODE ADMS:WSMStudio ADMS:YAMO

Classes

C		ADMS:Concept
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Concept	
label (it)	Concetto	
label (en)	Concept	
usage note (it)	Un'idea o una nozione; più in generale un'unità di pensiero utile nel descrivere la struttura concettuale o intellettuale di un sistema di organizzazione della conoscenza (KOS).N.B. essendo un'unità di pensiero un concetto soggettivo, questa definizione è intesa come indicativa piuttosto che restrittiva.	
usage note (en)	An idea or a notion; a unit of thought useful when describing the conceptual or intellectual structure of a knowledge organization system (KOS).N.B. Since a unit of thought is subjective, this definition is meant to be suggestive, rather than restrictive.	
is domain of	ADMS:deprecated ADMS:externalAlignment	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept	
is subclass of	http://w3id.org/italia/onto/10/Entity	
C		ADMS:EvaluationCriteria
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/EvaluationCriteria	
label (it)	Criteri di valutazione	

label (en)	Evaluation criteria
usage note (it)	Parametri usati nella valutazione della qualità di un asset semantico.
usage note (en)	Various aspects used in validating the quality of a semantic asset.
is domain of	ADMS:criteriaOfEvaluationFor
is range of	ADMS:evaluationBasedOnCriteria
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
has member	ADMS:Conciseness
has member	ADMS:Relevancy
has member	ADMS:Informativeness
has member	ADMS:Completeness
has member	ADMS:Uniqueness
has member	ADMS:Usefulness
has member	ADMS:Adaptability
has member	ADMS:OrganizationalFitness
has member	ADMS:Reliability
has member	ADMS:Accuracy
has member	ADMS:Clarity
has member	ADMS:ComputationalEfficiency
has member	ADMS:Accessibility

C		ADMS:EvaluationMethod
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/EvaluationMethod	
label (it)	Metodo di valutazione	
label (en)	Evaluation method	
usage note (it)	La metodologia seguita nella valutazione di un asset semantico, es approccio basato sull'applicazione, valutazione fatta dall'uomo, ecc...	
usage note (en)	A methodology that is being followed in evaluating a semantic asset, e.g., application based approach, assessment by human, data driven approach and golden standard.	
is domain of	ADMS:evaluationMethodFor	
is range of	ADMS:evaluationMethod	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://www.isibang.ac.in/ns/mod#EvaluationMethod	

has member	ADMS:DataDrivenApproach
has member	ADMS:GoldStandard
has member	ADMS:EvaluationByHuman
has member	ADMS:ApplicationBasedApproach

C		ADMS:FormalityLevel
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/FormalityLevel	
label (it)	Livello di formalità	
label (en)	Formality level	
usage note (it)	Il livello di formalità di un asset semantico.	
usage note (en)	The level of formality of a semantic asset.	
is domain of	ADMS:isFormalityLevelOf	
is range of	ADMS:hasFormalityLevel	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#FormalityLevel	
has member	ADMS:Formal	
has member	ADMS:Informal	
has member	ADMS:Semi-formal	

C		ADMS:Identifier
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Identifier	
label (it)	Identificatore	
label (en)	Identifier	
usage note (it)	<p>Questa classe è basata su UN/CEFACT Identifier complex type definito nella Section 5.8 of Core Components Data Type Catalogue Version 3.1 (http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/codesfortrade/CCTS/CCTS-DTCatalogueVersion3p1.pdf). In RDF è espresso l'uso delle seguenti proprietà: - la stringa dovrebbe essere fornita utilizzando skos:notation, e uno schema dell'identificativo (che includa il numero della versione, se necessario); - l'uso di dcterms:creator per collegare a una classe che descrive l'agenzia che gestisce lo schema dell'identificativo o ADMS:schemaAgency per fornire il nome come literal. Sebbene non sia parte del modello concettuale ADMS_AP-IT, può essere utile fornire le precedenti proprietà per la classe Identificatore, come dcterms:creator, per fornire la data in cui l'identificatore è stato emesso.</p>	
usage note (en)	<p>This class is based on the UN/CEFACT Identifier complex type defined in See Section 5.8 of Core Components Data Type Catalogue Version 3.1 (http://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/codesfortrade/CCTS/CCTS-DTCatalogueVersion3p1.pdf) In RDF this is expressed using the following</p>	

properties: - the content string should be provided using skos:notation, datatype with the identifier scheme (including the version number if appropriate); - use dcterms:creator to link to a class describing the agency that manages the identifier scheme or ADMS:schemaAgency to provide the name as a literal. Although not part of the ADMS_AP-IT conceptual model, it may be useful to provide further properties to the Identifier class such as dcterms:created to provide the date on which the identifier was issued.

is domain of	ADMS:isIdentifierOf
is range of	ADMS:identifier
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://purl.org/dc/elements/1.1/identifier

C	ADMS:InteroperabilityLevel
----------	-----------------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/InteroperabilityLevel
label (it)	Livello di interoperabilità
label (en)	Interoperability Level
usage note (it)	La capacità di diversi sistemi tecnologici informatici e di applicazioni software di comunicare, scambiare dati, e usare le informazioni che sono state scambiate, da un punto di vista fondativo, strutturale o semantico.
usage note (en)	The ability of different information technology systems and software applications to communicate, exchange data, and use the information that has been exchanged, from the foundational , structural or semantic point of view.

is domain of	ADMS:isInteroperabilityLevelOf
is range of	ADMS:hasInteroperabilityLevel
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/

C	ADMS:MappingDocumentation
----------	----------------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/MappingDocumentation
label (it)	Documentazione sull'allineamento semantico
label (en)	Documentation about the semantic alignment
usage note (it)	Documentazione sul mapping tra termini semantici di una ontologia e termini semantici o costrutti di una seconda ontologia
usage note (en)	Documentation about the mapping between semantic terms of an ontology and semantic terms or constructs of a second ontology

is range of	ADMS:hasMappingDocumentation
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/

C	ADMS:MethodOfAccrual
----------	-----------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/MethodOfAccrual
-----	---

label (it)	metodo di aggiornamento
label (en)	method of accrual
usage note (it)	Metodo con cui l'asset semantico viene aggiornato.
usage note (en)	Method of update of the asset
is range of	ADMS:accrualMethod
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://purl.org/dc/terms/MethodOfAccrual

C	ADMS:OntologyEngineeringMethodology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntologyEngineeringMethodology
label (it)	Metodologia di ingegnerizzazione dell'ontologia
label (en)	Ontology engineering methodology
usage note (it)	Informazioni sulla metodologia di ingegnerizzazione dell'asset semantico.
usage note (en)	Information about the semantic asset engineering methodology.
is domain of	ADMS:isOntologyEngineeringMethodologyOf
is range of	ADMS:usesOntologyEngineeringMethodology
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#OntologyEngineeringMethodology
has member	ADMS:YAMO
has member	ADMS:MethOntology
has member	ADMS:Cyc

C	ADMS:OntologyEngineeringTool
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntologyEngineeringTool
label (it)	Strumento di ingegnerizzazione
label (en)	Semantic asset engineering tool
usage note (it)	Lo strumento usato per creare l'asset semantico.
usage note (en)	A tool used to create the semantic asset.
is domain of	ADMS:isOntologyEngineeringToolOf
is range of	ADMS:usesOntologyEngineeringTool
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#OntologyEngineeringTool
has member	ADMS:AltovaSemanticWorks
has member	ADMS:Swoop

has member	ADMS:AnzoForExcel
has member	ADMS:NeOnToolkit
has member	ADMS:OWLGrEd
has member	ADMS:Protege
has member	ADMS:Vitro
has member	ADMS:TopBraidComposer
has member	ADMS:WebODE
has member	ADMS:OntoBuilder
has member	ADMS:WSMOSudio
has member	ADMS:IsaViz
has member	ADMS:OilEd
has member	ADMS:OntoStudio
has member	ADMS:Knoodl
has member	ADMS:Neologism
has member	ADMS:VocBench

C	ADMS:OntologyLanguage
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntologyLanguage
label (it)	Linguaggio dell'asset semantico
label (en)	Ontology language
usage note (it)	Informazioni sul linguaggio con cui l'asset semantico è implementato.
usage note (en)	Information about the language in which the semantic asset is implemented.
is domain of	ADMS:isOntologyLanguageOf
is range of	ADMS:hasOntologyLanguage
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#OntologyLanguage
has member	ADMS:DAML-OIL
has member	ADMS:#RDF(S)
has member	ADMS:OWL-DL
has member	ADMS:OWL
has member	ADMS:OWL-Full
has member	ADMS:OWL-Lite

C		ADMS:OntologyTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntologyTask	
label (it)	Scenario di applicazione	
label (en)	Asset task	
usage note (it)	Informazioni sul compito che l'asset svolge.	
usage note (en)	Information about the task the asset was intended to be used for.	
is domain of	ADMS:isSemanticTaskOf	
is range of	ADMS:hasTask	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
has member	ADMS:IntegrationTask	
has member	ADMS:MatchingTask	
has member	ADMS:MediationTask	
has member	ADMS:SearchTask	
has member	ADMS:AnnotationTask	
has member	ADMS:QueryRewritingTask	
has member	ADMS:PersonalizationTask	
has member	ADMS:IndexingTask	
has member	ADMS:ConfigurationTask	
has member	ADMS:FilteringTask	
has member	ADMS:QueryFormulationTask	
C		ADMS:OntologyType
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntologyType	
label (it)	Tipo di asset semantico	
label (en)	Semantic asset type	
usage note (it)	Tipi di asset semantici, secondo la classificazione nota nella letteratura riguardo l'ingegnerizzazione delle ontologie.	
usage note (en)	Types of semantic asset, according to well-known classifications in the Ontology Engineering literature.	
is range of	ADMS:type	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#OntologyType	
has member	ADMS:GeneralOntology	

has member	ADMS:UpperLevelOntology
has member	ADMS:ApplicationOntology
has member	ADMS:CoreOntology
has member	ADMS:ServiceOntology
has member	ADMS:ProcessOntology
has member	ADMS:DomainOntology
has member	ADMS:TaskOntology

C		ADMS:Project
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Project	
label (it)	Progetto	
label (en)	Project	
usage note (it)	Un progetto (uno sforzo collettivo di qualche tipo).	
usage note (en)	A project (a collective endeavour of some kind).	
is domain of	ADMS:usesSemanticAsset	
is range of	ADMS:semanticAssetInUse	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://xmlns.com/foaf/0.1/Project	
is subclass of	http://usefulinc.com/ns/doap#Project	

C		ADMS:Representation
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Representation	
label (it)	Rappresentazione	
label (en)	Representation	
usage note (it)	Una rappresentazione di un asset semantico (ad esempio un diagramma UML).	
usage note (en)	A representation of a semantic asset (e.g. a UML diagram).	
is domain of	ADMS:depicts	
is range of	ADMS:depiction	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://xmlns.com/foaf/0.1/Image	
has restriction	ADMS:depictssome ADMS:SemanticAsset	

C		ADMS:SemanticAsset
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SemanticAsset	

label (it)	Asset semantico
label (en)	Semantic asset
usage note (it)	Un asset semantico (o anche risorsa semantica) è un'entità astratta che riflette il contenuto intellettuale della risorsa e rappresenta tutte le caratteristiche della risorsa a prescindere dalla sua rappresentazione fisica. Questa entità astratta combina le entità di FRBR "work" ed "expression".Ogni volta che cambia il contenuto intellettuale, il risultato è considerato un nuovo asset che può essere collegato col precedente e con il successivo (versioning).
usage note (en)	A semantic asset is an abstract entity that reflects the intellectual content of the Semantic Asset and represents those characteristics of the Semantic Asset that are independent of its physical embodiment. This abstract entity combines the FRBR entities work (a distinct intellectual or artistic creation) and expression (the intellectual or artistic realization of a work). Assets can be versioned. Every time the intellectual content of an asset changes, the result is considered to be a new asset that can be linked to previous and next versions of the Semantic Asset.
is domain of	ADMS:accrualMethod ADMS:backwardCompatibleWith ADMS:bibliographicCitation ADMS:defines ADMS:depiction ADMS:endorsedBy ADMS:extends ADMS:fundedBy ADMS:hasContributor ADMS:hasEvaluation ADMS:hasFormalityLevel ADMS:hasInteroperabilityLevel ADMS:hasKeyClass ADMS:hasOntologyLanguage ADMS:hasRootClass ADMS:hasSemanticAssetDistribution ADMS:hasTask ADMS:includes ADMS:incompatibleWith ADMS:isContainedIn ADMS:isExtendedBy ADMS:isIncluded ADMS:last ADMS:next ADMS:prev ADMS:semanticAssetInUse ADMS:supports ADMS:type ADMS:usesOntologyEngineeringMethodology ADMS:usesOntologyEngineeringTool ADMS:wasGeneratedBy ADMS:acronym ADMS:altLabel ADMS:competencyQuestion ADMS:entityDeprecationStrategy ADMS:entityMetadataPolicy ADMS:entityNamingConvention ADMS:notes ADMS:numberOfAxioms ADMS:numberOfClasses ADMS:numberOfIndividuals ADMS:numberOfLabels ADMS:numberOfProperties ADMS:officialUrl ADMS:prefix ADMS:refersToUpperOntology ADMS:reusedByDatasets ADMS:sampleQuery ADMS:source ADMS:sourceKnowledgeLocation ADMS:status ADMS:submittedDate ADMS:sustainabilityPlan ADMS:target ADMS:testingActivities ADMS:versioningPolicy ADMS:versionNotes ADMS:vocabularyUsed ADMS:externalAlignment ADMS:reusesPatternAsTemplate ADMS:identifier ADMS:wasinvalidatedBy
is range of	ADMS:backwardCompatibleWith ADMS:contains ADMS:definedIn ADMS:depicts ADMS:endorses ADMS:evaluationReferredTo ADMS:extends

ADMS:funds **ADMS:includes** **ADMS:incompatibleWith**
ADMS:isContributorIn **ADMS:isExtendedBy**
ADMS:isFormalityLevelOf **ADMS:isIncluded**
ADMS:isInteroperabilityLevelOf
ADMS:isOntologyEngineeringMethodologyOf
ADMS:isOntologyEngineeringToolOf
ADMS:isOntologyLanguageOf
ADMS:isSemanticAssetDistributionOf **ADMS:isSemanticTaskOf**
ADMS:last **ADMS:next** **ADMS:prev** **ADMS:supportedSchema**
ADMS:usesSemanticAsset **ADMS:isIdentifierOf**

is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
 was influenced by <http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#Ontology>
 was influenced by <http://www.isibang.ac.in/ns/mod#Ontology>
 was influenced by <http://www.w3.org/ns/adms#Asset>
 was influenced by <http://purl.org/vocommons/voaf#Vocabulary>
 is subclass of <http://dati.gov.it/onto/dcatapit#Dataset>
 is subclass of <http://www.loc.gov/premis/rdf/v3/Object>
 has restriction **ADMS:hasSemanticAssetDistributionsome**
ADMS:SemanticAssetDistribution
 has restriction **ADMS:statussome**
 has restriction **ADMS:hasOntologyLanguageonly** **ADMS:OntologyLanguage**
 has restriction **ADMS:isContainedInonly** **ADMS:SemanticAssetRepository**
 has restriction **ADMS:hasTaskonly** **ADMS:OntologyTask**
 has restriction **ADMS:acronymsome** <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
 has restriction **ADMS:bibliographicCitationonly** **ADMS:Work**
 has restriction **ADMS:prefixsome** <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
 has restriction <https://w3id.org/italia/SM/hasImageonly> <https://w3id.org/italia/onto/SM/Image>
 has restriction **ADMS:hasInteroperabilityLevelonly**
ADMS:InteroperabilityLevel
 has restriction **ADMS:hasFormalityLevelonly** **ADMS:FormalityLevel**
 has restriction **ADMS:officialUrlonly** <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI>
 has restriction **ADMS:hasKeyClasssome** <http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing>
 has restriction **ADMS:typeonly** **ADMS:OntologyType**
 has restriction **ADMS:definesonly** **ADMS:SemanticTerm**
 has restriction {submitted, published, intermediate draft, initial draft, final draft, draft, closed access, catalogued, archived}

C		ADMS:SemanticAssetDistribution
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SemanticAssetDistribution	
label (it)	Distribuzione dell'asset semantico	
label (en)	Semantic asset distribution	
usage note (it)	La manifestazione fisica di un asset. Solitamente è rappresentata da un file scaricabile, che renda effettivo il contenuto intellettuale di un asset semantico. Una particolare distribuzione di un asset semantico, è associata a uno e un solo asset, mentre tutte le distribuzioni di un asset semantico condividono lo stesso contenuto intellettuale in formati differenti. Le distribuzioni degli asset semantici non hanno versioni.	
usage note (en)	A particular physical embodiment of an Asset. It is typically a downloadable computer file that implements the intellectual content of an Asset. A particular Semantic Asset Distribution is associated with one and only one Asset, while all Distributions of an Asset share the same intellectual content in different physical formats. Semantic Asset Distributions themselves are not versioned.	
is domain of	ADMS:isSemanticAssetDistributionOf	
is range of	ADMS:hasSemanticAssetDistribution	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://www.w3.org/ns/adms#AssetDistribution	
is subclass of	http://dati.gov.it/onto/dcatapit#Distribution	

C		ADMS:SemanticAssetEvaluation
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SemanticAssetEvaluation	
label (it)	Valutazione dell'asset semantico	
label (en)	Semantic asset evaluation	
usage note (it)	Il risultato della valutazione di un asset semantico. N.B. Un asset semantico può avere più di una valutazione.	
usage note (en)	The results of evaluating a semantic asset. N.B. A semantic asset can have more than one evaluations.	
is domain of	ADMS:evaluatedBy ADMS:evaluationBasedOnCriteria ADMS:evaluationMethod ADMS:evaluationReferredTo	
is range of	ADMS:criteriaOfEvaluationFor ADMS:evaluates ADMS:evaluationMethodFor ADMS:hasEvaluation	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://purl.org/vocommons/voaf#Vocabulary	
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#Ontology	
was influenced by	http://www.isibang.ac.in/ns/mod#OntologyEvaluation	

was influenced by	http://www.w3.org/ns/adms#Asset
was influenced by	http://www.isibang.ac.in/ns/mod#Ontology
has restriction	ADMS:evaluationMethodonly ADMS:EvaluationMethod
has restriction	ADMS:evaluatedByonly http://w3id.org/italia/onto/10/Agent
has restriction	ADMS:evaluationReferredTosome ADMS:SemanticAsset
has restriction	ADMS:evaluationBasedOnCriteriaonly ADMS:EvaluationCriteria

C	ADMS:SemanticAssetRepository
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SemanticAssetRepository
label (it)	Registro degli asset semantici
label (en)	Semantic asset repository
usage note (it)	Repository in cui si archiviano, si annotano e si mantengono gli asset semantici, intesi sia come ontologie che come vocabolari, per facilitarne la ricerca e l'accesso da parte degli utenti e dei software.
usage note (en)	A repository that provides facilities for storage and maintenance of descriptions of Semantic Assets, and functionality that allows users to search and access these descriptions.
is domain of	ADMS:contains ADMS:supportedSchema
is range of	ADMS:isContainedIn ADMS:supports
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://www.w3.org/ns/adms#AssetRepository
is subclass of	https://dati.gov.it/onto/dcatapit#Catalog
has restriction	ADMS:supportedSchemasome ADMS:SemanticAsset
has restriction	ADMS:officialUrlsome http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI
has restriction	ADMS:containssome ADMS:SemanticAsset

C	ADMS:SemanticTerm
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SemanticTerm
label (it)	Termine semantico
label (en)	Semantic term
usage note (it)	Entità astratta che fa riferimento sia alle classi di un asset semantico, che alle sue proprietà e ai suoi individui nonché ai concetti presenti in vocabolari controllati espressi usando linguaggi formali.
usage note (en)	An abstract entity that reflects the intellectual content of the semantic asset components (classes, properties, individuals, concepts).

is domain of	ADMS:definedIn ADMS:example ADMS:identifier	ADMS:hasMappingDocumentation ADMS:reusesPatternAsTemplate ADMS:wasinvalidatedBy
is range of	ADMS:defines	ADMS:isIdentifierOf
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
is subclass of	ADMS:Concept	
has restriction	only	ADMS:SemanticTerm
has restriction	ADMS:definedInonly	ADMS:SemanticAsset

C		ADMS:Vtodo
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Vtodo	
label (it)	Lista di cose da fare	
label (en)	To do list	
is range of	ADMS:toDoList	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://www.w3.org/2002/12/cal/ical#Vtodo	

C		ADMS:Work
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Work	
label (it)	Lavoro	
label (en)	Work	
is range of	ADMS:bibliographicCitation	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	

Object Properties

OP		ADMS:accrualMethod
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/accrualMethod	
label (it)	ha metodo di aggiornamento	
label (en)	has accrual method	
usage note (it)	Proprietà utilizzata per rappresentare il metodo con cui l'asset semantico viene aggiornato.	
usage note (en)	Property used to represent the method of update of the asset	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://purl.org/dc/terms/accrualMethod	

domain **ADMS:SemanticAsset**
range **ADMS:MethodOfAccrual**

OP **ADMS:backwardCompatibleWith**
IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/backwardCompatibleWith>
label (it) è compatibile con la precedente versione
label (en) backward compatible with
usage note (it) Collega un asset semantico con un asset precedente con cui è compatibile.
usage note (en) Link the semantic asset to another one, with which it is backward compatible.
is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
domain **ADMS:SemanticAsset**
range **ADMS:SemanticAsset**

OP **ADMS:bibliographicCitation**
IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/bibliographicCitation>
label (it) citazione bibliografica
label (en) bibliographic citation
usage note (it) Collega un asset semantico con un riferimento bibliografico relativo alla risorsa..
usage note (en) Link the semantic asset to a bibliographic reference for the resource.
is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
domain **ADMS:SemanticAsset**
range **ADMS:Work**

OP **ADMS:contains**
IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/contains>
label (it) contiene
label (en) contains
usage note (it) Collegamento tra il registro degli asset e gli asset semantici registrati al suo interno.
usage note (en) Link between the asset repository and the semantic assets registered in it.
is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
inverse property **ADMS:isContainedIn**
domain **ADMS:SemanticAssetRepository**
range **ADMS:SemanticAsset**

OP **ADMS:criteriaOfEvaluationFor**

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/criteriaOfEvaluationFor
label (it)	usa come criteri per valutare
label (en)	criteria of evaluation for
usage note (it)	Collegamento tra i criteri di valutazione considerati per giudicare la qualità di un asset semantico e la valutazione.
usage note (en)	Link between the evaluation criteria(s)/aspect(s) considered to judge the quality of a semantic asset and an evaluation.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:evaluationBasedOnCriteria
domain	ADMS:EvaluationCriteria
range	ADMS:SemanticAssetEvaluation

OP	ADMS:definedIn
-----------	-----------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/definedIn
label (it)	è definito in
label (en)	defined in
usage note (it)	Collegamento tra un termine semantico e l'asset semantico che lo definisce.
usage note (en)	Link between a semantic term and the semantic asset that defines it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:defines
domain	ADMS:SemanticTerm
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:defines
-----------	---------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/defines
label (it)	definisce
label (en)	defines
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e il termine semantico definito da questo.
usage note (en)	Link between a semantic asset and the semantic term that it defines.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticTerm

OP	ADMS:depiction
-----------	-----------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/depiction
-----	---

label (it)	è rappresentato da
label (en)	depiction
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e la sua rappresentazione (come un diagramma UML).
usage note (en)	Link between a semantic asset and it depiction (e.g an UML diagram).
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:depicts
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:Representation

OP	ADMS:depicts
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/depicts
label (it)	rappresenta
label (en)	depicts
usage note (it)	Collegamento tra la rappresentazione di un asset semantico (come un diagramma UML) e l'asset semantico.
usage note (en)	Link between a depiction of a semantic asset (e.g. a UML diagram) and the semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:Representation
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:endorsedBy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/endorsedBy
label (it)	è approvato da
label (en)	endorsed by
usage note (it)	Gli agenti che hanno supportato o approvato l'ontologia.
usage note (en)	The parties that have expressed support or approval to this ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:endorse
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent

OP	ADMS:endorse
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/endorse

label (it)	approva
label (en)	endorses
usage note (it)	Gli agenti che hanno supportato o approvato l'ontologia.
usage note (en)	The parties that have expressed support or approval to this ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:evaluatedBy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluatedBy
label (it)	valutazione proposta da
label (en)	evaluated by
usage note (it)	Un agente che ha partecipato alla valutazione dell'asset semantico.
usage note (en)	An agent that have participated in an evaluation.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:evaluates
domain	ADMS:SemanticAssetEvaluation
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent

OP	ADMS:evaluates
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluates
label (it)	valuta
label (en)	evaluates
usage note (it)	Un agente che ha partecipato alla valutazione dell'asset semantico.
usage note (en)	An agent that have participated in an evaluation.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent
range	ADMS:SemanticAssetEvaluation

OP	ADMS:evaluationBasedOnCriteria
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluationBasedOnCriteria
label (it)	basata sui criteri di valutazione
label (en)	evaluation based on criteria
usage note (it)	Collegamento tra la valutazione e i criteri di valutazione considerati per giudicare la qualità di un asset semantico.

usage note (en)	Link between an evaluation and the evaluation criteria(s)/aspect(s) considered to judge the quality of a semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAssetEvaluation
range	ADMS:EvaluationCriteria

OP	ADMS:evaluationMethod
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluationMethod
label (it)	valutazione con metodo
label (en)	evaluation method
usage note (it)	Collegamento tra la valutazione di un asset e il metodo usato per farla.
usage note (en)	Link between an evaluation of an asset and the method followed to do it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:evaluationMethodFor
domain	ADMS:SemanticAssetEvaluation
range	ADMS:EvaluationMethod

OP	ADMS:evaluationMethodFor
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluationMethodFor
label (it)	produce valutazione
label (en)	evaluation method for
usage note (it)	Collegamento tra il metodo usato per fare una valutazione e la valutazione di un asset.
usage note (en)	Link between the method followed to do an evaluation and the evaluation of an asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:EvaluationMethod
range	ADMS:SemanticAssetEvaluation

OP	ADMS:evaluationReferredTo
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/evaluationReferredTo
label (it)	valutazione riferita a
label (en)	evaluation referred to
usage note (it)	Collegamento tra la valutazione e l'asset semantico.
usage note (en)	Link between the evaluation and the semantic asset.

is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:hasEvaluation
domain	ADMS:SemanticAssetEvaluation
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:extends
-----------	---------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/extends
label (it)	estende
label (en)	extends
usage note (it)	Indica che l'asset semantico soggetto estende l'espressività di un asset semantico oggetto attraverso dichiarazioni di relazioni di sussunzione, usando le classi dell'altro asset semantico come domain o range delle proprie proprietà, definendo restrizioni locali ecc..
usage note (en)	Indicates that the subject vocabulary extends the expressivity of the object vocabulary by declaring subsumption relationships, using object vocabulary class as domain or range of a subject vocabulary property, defining local restrictions etc ...

is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isExtendedBy
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:fundedBy
-----------	----------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/fundedBy
label (it)	è finanziato da
label (en)	funded by
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e l'agente lo finanzia.
usage note (en)	Link between a semantic asset and the agent who funds it.

is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:funds
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent

OP	ADMS:funds
-----------	-------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/funds
label (it)	finanzia

label (en)	funds
usage note (it)	Collegamento tra l'agente che finanzia l'asset e l'asset semantico.
usage note (en)	Link between the agent who funds the asset and the semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:hasContributor
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasContributor
label (it)	ha collaboratore
label (en)	has contributor
usage note (it)	Collegamento tra l'asset semantico e l'agente responsabile per aver dato un contributo alla risorsa.
usage note (en)	Link between a semantic asset and the responsible for making contributions to the asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isContributorIn
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent

OP	ADMS:hasEvaluation
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasEvaluation
label (it)	ha valutazione
label (en)	has evaluation
usage note (it)	Collegamento tra l'asset semantico e la sua valutazione.
usage note (en)	Link between a semantic asset and his evaluation.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAssetEvaluation

OP	ADMS:hasFormalityLevel
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasFormalityLevel
label (it)	ha livello di formalità
label (en)	has formality level
usage note (it)	Collegamento tra l'asset semantico e il suo livello di formalità.

usage note (en)	Link between semantic asset and its level of formality.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isFormalityLevelOf
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:FormalityLevel

OP	ADMS:hasInteroperabilityLevel
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasInteroperabilityLevel
label (it)	ha livello di interoperabilità
label (en)	interoperability level
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e il suo livello di interoperabilità.
usage note (en)	Link between a semantic asset and the interoperability level.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isInteroperabilityLevelOf
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:InteroperabilityLevel

OP	ADMS:hasKeyClass
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasKeyClass
label (it)	ha classe chiave
label (en)	has key class
usage note (it)	Classe rappresentativa nell'asset semantico.
usage note (en)	Representative classes in the semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing

OP	ADMS:hasMappingDocumentation
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasMappingDocumentation
label (it)	documentazione sull'allineamento semantico
label (en)	documentation about the semantic alignment
usage note (it)	Collega il termine semantico alla documentazione sul mapping tra termini semantici di una ontologia e termini semantici o costrutti di una seconda ontologia

usage note (en)	This property connects a semantic term to the documentation about the mapping between semantic terms of an ontology and semantic terms or constructs of a second ontology
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticTerm
range	ADMS:MappingDocumentation

OP	ADMS:hasOntologyLanguage
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasOntologyLanguage
label (it)	ha linguaggio
label (en)	has language
usage note (it)	Collegamento tra l'asset semantico e il linguaggio con cui l'asset è implementato.
usage note (en)	Link between the semantic asset and the language in which it is implemented.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isOntologyLanguageOf
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:OntologyLanguage

OP	ADMS:hasRootClass
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasRootClass
label (it)	ha classe radice
label (en)	has root class
usage note (en)	This property is to provide the root class(es) of a semantic asset. This is automatically populated by taking the direct subclasses of owl:Thing. It can be set manually considering the class from which it is easier to read the ontology. If the ontology is also defined as a unique skos:ConceptScheme, then this property should become equivalent of skos:hasTopConcept. Fornisce la classe radice di un asset semantico. E' popolata automaticamente prendendo le sottoclassi dirette della classe owl:Thing. Può essere impostata manualmente considerando la classe a partire dalla quale è più agevole leggere lo schema dell'ontologia. Se l'ontologia è anche definita come skos:Concept, allora questa proprietà viene considerata equivalente a skos:hasTopConcept.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing

OP	ADMS:hasSemanticAssetDistribution
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasSemanticAssetDistribution

label (it)	ha distribuzione
label (en)	has distribution
usage note (it)	Collegamento tra l'Asset Semantico e la sua distribuzione.
usage note (en)	Link between Semantic Asset and its distribution.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isSemanticAssetDistributionOf
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAssetDistribution

OP		ADMS:hasTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hasTask	
label (it)	ha scenario di applicazione	
label (en)	has task	
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e il suo scenario di applicazione.	
usage note (en)	Link between a Semantic Asset and its task.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
inverse property	ADMS:isSemanticTaskOF	
domain	ADMS:SemanticAsset	
range	ADMS:OntologyTask	

OP		ADMS:identifier
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/identifier	
label (it)	ha identificatore	
label (en)	identifier	
usage note (it)	Collegamento tra una risorsa e il suo identificatore.	
usage note (en)	Link between any resource and its identifier.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
was influenced by	http://www.w3.org/ns/adms#Identifier	
domain	ADMS:SemanticAsset	ADMS:SemanticTerm
range	ADMS:Identifier	

OP		ADMS:includes
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/includes	
label (it)	include	

label (en)	includes
usage note (it)	Collegamento tra due asset semantici, di cui uno include fisicamente o logicamente l'altro.
usage note (en)	Link between two semantic assets, where the first includes either physically or logically the second.
is domain of	ADMS:includes
has characteristics	symmetric
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:isIncluded
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:incompatibleWith
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/incompatibleWith
label (it)	incompatibile con
label (en)	incompatible with
usage note (it)	Indica che l'asset è una versione successiva di un'altro asset, ma che non è compatibile con quest'ultimo.
usage note (en)	This indicates that the containing ontology is a later version of the referenced ontology, but is not backward compatible with it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:isContainedIn
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isContainedIn
label (it)	è contenuto in
label (en)	is contained in
usage note (it)	Collegamento tra l'assert semantico e il registro degli asset semantici che lo contiene.
usage note (en)	Link between the semantic asset and the asset repository that contains it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAssetRepository

OP	ADMS:isContributorIn
-----------	-----------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isContributorIn
label (it)	è collaboratore in
label (en)	is contributor in
usage note (it)	Collegamento tra l'agente responsabile per aver dato un contributo all'asset e l'asset semantico.
usage note (en)	Link between the responsible for making contributions to the asset and the semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://w3id.org/italia/onto/10/Agent
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:isExtendedBy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isExtendedBy
label (it)	è esteso da
label (en)	is extended by
usage note (it)	Indica che l'asset semantico soggetto estende l'espressività di un asset semantico oggetto attraverso dichiarazioni di relazioni di sussunzione, usando le classi dell'altro asset semantico come domain o range delle proprie proprietà, definendo restrizioni locali ecc..
usage note (en)	Indicates that the subject vocabulary extends the expressivity of the object vocabulary by declaring subsumption relationships, using object vocabulary class as domain or range of a subject vocabulary property, defining local restrictions etc ...
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:isFormalityLevelOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isFormalityLevelOf
label (it)	è livello di formalità di
label (en)	is formality level of
usage note (it)	Link between the level of formality and a semantic asset. Collegamento tra il livello di formalità l'asset semantico.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:FormalityLevel
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:isIdentifierOf
-----------	----------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isIdentifierOf	
label (it)	è identificatore di	
label (en)	is identifier of	
usage note (it)	Collegamento tra una risorsa e il suo identificatore.	
usage note (en)	Link between any resource and its identifier.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
inverse property	ADMS:identifier	
domain	ADMS:Identifier	
range	ADMS:SemanticAsset	ADMS:SemanticTerm

OP	ADMS:isIncluded	
-----------	------------------------	--

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isIncluded	
label (it)	è incluso	
label (en)	is included	
usage note (it)	Collegamento tra due asset semantici, di cui uno è incluso fisicamente o logicamente nell'altro.	
usage note (en)	Link between two semantic assets, where the first is included either physically or logically in the second.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
domain	ADMS:SemanticAsset	
range	ADMS:SemanticAsset	

OP	ADMS:isInteroperabilityLevelOf	
-----------	---------------------------------------	--

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isInteroperabilityLevelOf	
label (it)	è livello di interoperabilità di	
label (en)	is interoperability level of	
usage note (it)	Collegamento tra un asset semantico e il suo livello di interoperabilità.	
usage note (en)	Link between a semantic asset and the interoperability level.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
domain	ADMS:InteroperabilityLevel	
range	ADMS:SemanticAsset	

OP	ADMS:isOntologyEngineeringMethodologyOf	
-----------	--	--

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isOntologyEngineeringMethodologyOf	
label (it)	è metodologia di ingegnerizzazione di	

label (en)	is ontology engineering methodology of
usage note (it)	Informazioni sul metodo usato per creare l'ontologia.
usage note (en)	Information about the method model used to create the ontology.
inverse property	ADMS:usesOntologyEngineeringMethodology
domain	ADMS:OntologyEngineeringMethodology
range	ADMS:SemanticAsset
OP	ADMS:isOntologyEngineeringToolOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isOntologyEngineeringToolOf
label (it)	è strumento di ingegnerizzazione di
label (en)	is ontology engineering tool of
usage note (it)	Informazioni sugli strumenti usati per creare l'ontologia.
usage note (en)	Information about the tool used to create the ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:usesOntologyEngineeringTool
domain	ADMS:OntologyEngineeringTool
range	ADMS:SemanticAsset
OP	ADMS:isOntologyLanguageOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isOntologyLanguageOf
label (it)	è linguaggio di
label (en)	is ontology language of
usage note (it)	Collegamento tra il linguaggio con cui l'asset è implementato e l'asset semantico.
usage note (en)	Link between the language in which the asset is implemented and the semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:OntologyLanguage
range	ADMS:SemanticAsset
OP	ADMS:isSemanticAssetDistributionOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isSemanticAssetDistributionOf
label (it)	è distribuzione di
label (en)	is distribution of
usage note (it)	Collegamento tra l'Asset Semantico e la sua distribuzione.
usage note (en)	Link between Semantic Asset and its distribution.

is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
 domain **ADMS:SemanticAssetDistribution**
 range **ADMS:SemanticAsset**

OP	ADMS:isSemanticTaskOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isSemanticTaskOf
label (it)	è scenario di applicazione di
label (en)	is semantic task of
usage note (it)	Link between a asset task and a semantic asset.Collegamento tra lo scenario di applicazione e l'asset semantico.

is defined by <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/>
 domain **ADMS:OntologyTask**
 range **ADMS:SemanticAsset**

OP	ADMS:isSemanticTaskOF
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/isSemanticTaskOF

OP	ADMS:last
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/last
label (it)	ha ultima versione
label (en)	last
usage note (it)	Collegamento alla corrente o ultima versione di un asset semantico.
usage note (en)	A link to the current or latest version of the Semantic Asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:next
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/next
label (it)	ha versione successiva
label (en)	next
usage note (it)	Collegamento alla versione successiva dell'asset semantico.
usage note (en)	A link to the next version of the Semantic Asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAsset

OP		ADMS:prev
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/prev	
label (it)	ha versione precedente	
label (en)	has prior version	
usage note (it)	Collegamento alla versione precedente dell'Asset Semantico.	
usage note (en)	A link to the previous version of the Semantic Asset.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
domain	ADMS:SemanticAsset	
range	ADMS:SemanticAsset	
OP		ADMS:related
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/related	
label (it)	collegato	
label (en)	related	
usage note (it)	Collegamento tra due termini semantici.	
usage note (en)	Link between two semantic terms.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
has characteristics	symmetric	
domain	ADMS:SemanticTerm	
range	ADMS:SemanticTerm	
OP		ADMS:sameDomainOf
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/sameDomainOf	
label (it)	stesso dominio di	
label (en)	same domain of	
usage note (it)	Indica che l'asset semantico soggetto "compete" con un altro asset semantico del medesimo dominio.	
usage note (en)	A link to the next version of the Semantic Asset.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
has characteristics	symmetric	
domain	ADMS:SemanticAsset	
range	ADMS:SemanticAsset	
OP		ADMS:semanticAssetInUse
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/semanticAssetInUse	

label (it)	asset usato in
label (en)	semantic asset in use
usage note (it)	Collegamento tra l'asset semantico e il progetto che lo usa.
usage note (en)	Link between semantic asset and the project that uses it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:usesSemanticAsset
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:Project

OP	ADMS:supportedSchema
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/supportedSchema
label (it)	ha come schema supportato
label (en)	supported schema
usage note (it)	Collegamento tra il registro degli asset semantici e le ontologie usate per svilupparlo, per esempio ADMS.
usage note (en)	Link between the Semantic Asset Repository and ontology used to implement it, e.g. ADMS.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
inverse property	ADMS:supports
domain	ADMS:SemanticAssetRepository
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:supports
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/supports
label (it)	supporta
label (en)	supports
usage note (it)	Collegamento tra le ontologie usate per sviluppare il registro (per esempio ADMS) e il registro degli asset semantici.
usage note (en)	Link between the ontology used to implement the repository (e.g. ADMS) and the Semantic Asset Repository.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:SemanticAssetRepository

OP	ADMS:toDoList
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/toDoList

label (it)	da fare
label (en)	to-do list
usage note (it)	Descrive future attività sulla risorsa pianificate dal suo curatore. Si intende che questa proprietà possa essere usata soprattutto per i semantic assets o per i semantic term, ma se il suo dominio viene lasciato aperto, può essere usato per ogni risorsa. Si usi la classe iCalendar Vtodo e le sue proprietà per descrivere ulteriormente le priorità etc.
usage note (en)	Describes future tasks planned by a resource curator. This property is primarily intended to be used for semantic assets or datasets, but the domain is left open, it can be used for any resource. Use iCalendar Vtodo class and its properties to further describe the task calendar, priorities etc.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing
range	ADMS:Vtodo

OP	ADMS:type
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/type
label (it)	tipo
label (en)	type
usage note (it)	La natura o il genere della risorsa.
usage note (en)	The nature or genre of the resource.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:OntologyType

OP	ADMS:usesOntologyEngineeringMethodology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/usesOntologyEngineeringMethodology
label (it)	usa come metodologia di ingegnerizzazione
label (en)	uses ontology engineering methodology
usage note (it)	Informazioni sul metodo usato per creare l'ontologia.
usage note (en)	Information about the method model used to create the ontology.
was influenced by	http://omv.ontoware.org/2005/05/ontology#usedOntologyEngineeringMethodology
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:OntologyEngineeringMethodology

OP	ADMS:usesOntologyEngineeringTool
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/usesOntologyEngineeringTool

label (it)	usa come strumento di ingegnerizzazione
label (en)	uses ontology engineering tool
usage note (it)	Informazioni sugli strumenti usati per creare l'ontologia.
usage note (en)	Information about the tool used to create the ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	ADMS:OntologyEngineeringTool

OP	ADMS:usesSemanticAsset
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/usesSemanticAsset
label (it)	usa asset
label (en)	uses asset
usage note (it)	Collegamento tra un progetto e l'asset semantico che usa.
usage note (en)	Link between a project and the semantic asset used in it.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:Project
range	ADMS:SemanticAsset

OP	ADMS:wasGeneratedBy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/wasGeneratedBy
label (it)	è stato generato da
label (en)	was generated by
usage note (it)	La generazione è il completamento della produzione di una nuova entità attraverso un'attività. Questa entità non esisteva prima della generazione e diventa disponibile all'uso dopo questa generazione.
usage note (en)	Generation is the completion of production of a new entity by an activity. This entity did not exist before generation and becomes available for usage after this generation.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Activity

OP	ADMS:wasinvalidatedBy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/wasinvalidatedBy
label (it)	è stato invalidato da
label (en)	was invalidated by

usage note (it)	L'invalidazione è l'inizio della distruzione, cessazione o la scadenza di un'entità esistente attraverso un'attività. L'entità non è più accessibile all'uso.	
usage note (en)	Invalidation is the start of the destruction, cessation, or expiry of an existing entity by an activity. The entity is no longer available for use (or further invalidation) after invalidation. Any generation or usage of an entity precedes its invalidation.	
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/	
domain	ADMS:SemanticAsset	ADMS:SemanticTerm
range	http://w3id.org/italia/onto/10/Activity	

Datatype Properties

DP	ADMS:acronym
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/acronym
label (it)	acronimo
label (en)	acronym
usage note (it)	Nome breve con cui un asset è formalmente conosciuto.
usage note (en)	A short name by which a semantic asset is formally known.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:altLabel
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/altLabel
label (it)	etichetta alternativa
label (en)	alternative label
usage note (it)	Nome alternativo con cui un'entità può essere conosciuta.
usage note (en)	Alternative name by which an entity is known.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:competencyQuestion
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/competencyQuestion
label (it)	domande di competenza
label (en)	competency question

usage note (it)	Lista di domande fatte per definire l'asset semantico al momento della sua progettazione.
usage note (en)	A set of questions made to build a semantic asset at the design time.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:deprecated
-----------	------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/deprecated
label (it)	sconsigliato
label (en)	deprecated
usage note (it)	Cosa in passato documentata e considerata ufficiale il cui uso è attualmente sconsigliato a favore di una versione più recente.
usage note (en)	Discouragement of use of some terminology, feature, design, or practice (typically because it has been superseded or is no longer considered efficient), but without completely removing it or prohibiting its use. An annotation with the owl:deprecated annotation property and the value equal to "true"^^xsd:boolean can be used to specify that an IRI is deprecated.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:Concept
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean

DP	ADMS:entityDeprecationStrategy
-----------	---------------------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/entityDeprecationStrategy
label (it)	strategia di gestione di modifiche
label (en)	entity deprecation strategy
usage note (it)	Descrive le procedure per la gestione delle entità rimosse o modificate.
usage note (en)	Describe the procedures for managing entities that become removed or redefined.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:entityMetadataPolicy
-----------	----------------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/entityMetadataPolicy
-----	---

label (it)	politica di metadattazione
label (en)	entity metadata policy
usage note (it)	Indica quali metadati devono essere presenti per ciascuna entità. Possono includere, ma non in maniera esclusiva, una definizione in linguaggio naturale, esempi, etichette, sinonimi etc.
usage note (en)	What metadata for each entity is to be present. This could include, but not be limited to: A natural language definition, editor, examples, entity label and synonyms, etc.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:entityNamingConvention
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/entityNamingConvention
label (it)	convenzione per denominare le entità
label (en)	entity naming convention
usage note (it)	Lo schema per le denominazioni delle entità nell'ontologia.
usage note (en)	The naming scheme for the entities in the ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:example
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/example
label (it)	esempio
label (en)	example
usage note (it)	Esempio d'uso di un termine semantico.
usage note (en)	Example concerning the use of a semantic term.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticTerm
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:externalAlignment
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/externalAlignment
label (it)	allineamento esterno

label (en)	external alignment
usage note (it)	Proprietà che indica il file di allineamento esterno ad altre ontologie, se presente.
usage note (en)	Property used to indicate the file with the external alignments of the semantic asset, if present
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:Concept ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI

DP	ADMS:hiddenLabel
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/hiddenLabel
label (it)	etichetta nascosta
label (en)	hidden label
usage note (it)	Utile quando un utente interagisce con un sistema di organizzazione della conoscenza attraverso una ricerca text-based. L'utente potrebbe per esempio, digitare una parola con errori di ortografia, ma se il sistema trova un match con un'etichetta nascosta, l'utente sarà comunque in grado di trovare il concetto rilevante, mentre l'etichetta non sarà visibile all'utente (in modo da non incoraggiare il perseverare dell'errore).
usage note (en)	The hidden labels are useful when a user is interacting with a knowledge organization system via a text-based search function. The user may, for example, enter mis-spelled words when trying to find a relevant concept. If the mis-spelled query can be matched against a hidden label, the user will be able to find the relevant concept, but the hidden label won't otherwise be visible to the user (so further mistakes aren't encouraged).
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:notes
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/notes
label (it)	note
label (en)	notes
usage note (it)	Informazioni aggiuntive sull'asset che non sono incluse da altre parti (per esempio, informazioni che non si vuole includere nella documentazione).

usage note (en)	Additional information about the asset that is not included somewhere else (e.g. information that you do not want to include in the documentation).
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal

DP	ADMS:numberOfAxioms
-----------	----------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfAxioms
label (it)	numero di assiomi
label (en)	number of axioms
usage note (it)	Numero di assiomi nell'asset.
usage note (en)	Number of axioms in the asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger

DP	ADMS:numberOfClasses
-----------	-----------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfClasses
label (it)	numero di classi
label (en)	number of classes
usage note (it)	Numero di classi nell'asset. Le classi importate da altri namespace non sono prese in considerazione.
usage note (en)	Number of classes in the asset. Classes imported from other namespaces are not taken into account.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger

DP	ADMS:numberOfDataProperties
-----------	------------------------------------

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfDataProperties
is subproperty of	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfProperties
label (it)	numero di data properties
label (en)	number of data properties
usage note (en)	The total number of data properties in a semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/

DP	ADMS:numberOfDatasets
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfDatasets
label (it)	numero di dataset
label (en)	number of datasets
usage note (it)	Numero di dataset che usano la risorsa.
usage note (en)	Number of datasets using the resource.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer

DP	ADMS:numberOfIndividuals
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfIndividuals
label (it)	numero di individui
label (en)	number of individuals
usage note (it)	Numero di individui nell'asset.
usage note (en)	Number of individuals in the asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger

DP	ADMS:numberOfLabels
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfLabels
label (it)	numero di etichette
label (en)	number of labels
usage note (it)	Numero di etichette definire per ogni risorsa nell'asset (classi, proprietà, ecc).
usage note (en)	Number of defined labels for any resources in the ontology (classes, properties, etc).
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger

DP	ADMS:numberOfObjectProperties
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfObjectProperties
is subproperty of	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfProperties
label (it)	numero di object properties

label (en)	number of object properties
usage note (en)	The total number of object properties in a semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
DP	ADMS:numberOfProperties
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/numberOfProperties
label (it)	numero di proprietà
label (en)	number of properties
usage note (it)	Numero di proprietà nell'asset. Le proprietà importate da altri namespaces non sono prese in considerazione.
usage note (en)	Number of properties in the asset. Properties imported from other namespaces are not taken into account.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger
DP	ADMS:officialUrl
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/officialUrl
label (it)	url ufficiale
label (en)	official URL
usage note (it)	URI ufficiale dell'asset semantico. Esempio https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
usage note (en)	Official URI of the semantic asset
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI
DP	ADMS:prefix
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/prefix
label (it)	prefisso
label (en)	prefix
usage note (it)	Il prefisso dell'asset semantico, tipicamente di un'ontologia
usage note (en)	The preferred prefix of the semantic asset
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset

range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
DP	ADMS:refersToUpperOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/refersToUpperOntology
label (it)	riferimento a una upper ontology
label (en)	upper level ontology(ies) referred
usage note (it)	Informazioni circa la/e ontologia/e upper level a cui si fa riferimento nell'ontologia corrente.
usage note (en)	Information about upper level ontology(ies) to which the current ontology refers.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
DP	ADMS:reusedByDatasets
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/reusedByDatasets
label (it)	riusato dal dataset
label (en)	reused by datasets
usage note (it)	Collegamento all'asset semantico che riutilizza la risorsa.
usage note (en)	Link to the semantic asset using the resource.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI
DP	ADMS:reusesPatternAsTemplate
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/reusesPatternAsTemplate
label (it)	riusa pattern di modellazione
label (en)	reuse pattern
usage note (it)	Indica se sono usati pattern di modellazione, come ad esempio, gli ODP (Ontology Design Pattern).
usage note (en)	Describe the design patterns (i.e. ODP) used by the ontology o in the semantic term modelling
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://ontologydesignpatterns.org/opla/reusesPatternAsTemplate
domain	ADMS:SemanticAsset ADMS:SemanticTerm
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:sampleQuery
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/sampleQuery
label (it)	campione di query
label (en)	sample query
usage note (it)	Insieme di query di esempio fornite con l'asset semantico
usage note (en)	A set of queries (may be SPARQL, DL Queries) that are provided along with a semantic asset.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
DP	ADMS:source
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/source
label (it)	fonte
label (en)	source
usage note (it)	Risorsa collegata da cui la risorsa descritta è derivata.
usage note (en)	A related resource from which the described resource is derived.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
DP	ADMS:sourceKnowledgeLocation
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/sourceKnowledgeLocation
label (it)	localizzazione della fonte di conoscenza
label (en)	source knowledge location
usage note (it)	Indicazione della fonte da cui è stata tratta la conoscenza per l'ontologia
usage note (en)	The location of the source whence the knowledge in the ontology was gathered
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
DP	ADMS:status
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/status

label (it)	stato
label (en)	status
usage note (it)	Stato della pubblicazione di una risorsa.
usage note (en)	Publication status of a resource.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	{submitted, published, intermediate draft, initial draft, final draft, draft, closed access, catalogued, archived}

DP	ADMS:submittedDate
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/submittedDate
label (it)	consegnato
label (en)	submitted
usage note (it)	Data di consegna di una risorsa.
usage note (en)	Date of submission of the resource.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date

DP	ADMS:sustainabilityPlan
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/sustainabilityPlan
label (it)	piano di sostenibilità
label (en)	sustainability plan
usage note (it)	Indica se una ontologia è o meno attivamente mantenuta.
usage note (en)	State whether the semantic asset will be actively maintained and developed.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:target
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/target
label (it)	target
label (en)	target
usage note (it)	Destinatari a cui la risorsa è principalmente rivolta.

usage note (en)	A particular group of people that something is directed at, or that something is intended for.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:testingActivities
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/testingActivities
label (it)	attività di test
label (en)	testing activities
usage note (it)	Descrive le procedure usate per valutare se una ontologia risponde agli scopi per cui è stata rilasciata.
usage note (en)	Description of the procedure used to judge whether the ontology achieves the claims made for the ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:versioningPolicy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/versioningPolicy
label (it)	politica di versionamento
label (en)	versioning policy
usage note (it)	Descrive la politica che governa il rilascio di nuove versioni dell'ontologia.
usage note (en)	Describe the policy that governs when new versions of the ontology are created and released.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

DP	ADMS:versionNotes
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/versionNotes
label (it)	nota sulla versione
label (en)	version notes
usage note (it)	Descrizione dei cambiamenti tra questa versione e la precedente versione dell'asset semantico.

usage note (en)	A description of changes between this version and the previous version of the semantic assets.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
DP	ADMS:vocabularyUsed
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/vocabularyUsed
label (it)	ontologia o vocabolario utilizzati
label (en)	ontology or vocabulary used
usage note (it)	Vocabolario che è usato o a cui si fa riferimento per creare l'ontologia corrente.
usage note (en)	Vocabulary that is used and/or referred to create the current ontology.
is defined by	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/
was influenced by	http://www.isibang.ac.in/ns/mod#vocabularyUsed
domain	ADMS:SemanticAsset
range	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI

Named individuals

NI	ADMS:#RDF(S)
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/#RDF(S)
belongs to	OntologyLanguage
NI	ADMS:Accessibility
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Accessibility
belongs to	EvaluationCriteria
NI	ADMS:Accuracy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Accuracy
belongs to	EvaluationCriteria
NI	ADMS:Adaptability
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Adaptability
belongs to	EvaluationCriteria
NI	ADMS:AltovaSemanticWorks

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/AltovaSemanticWorks>

belongs to [OntologyEngineeringTool](#)

NI **ADMS:AnnotationTask**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/AnnotationTask>

belongs to [OntologyTask](#)

NI **ADMS:AnzoForExcel**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/AnzoForExcel>

belongs to [OntologyEngineeringTool](#)

NI **ADMS:ApplicationBasedApproach**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ApplicationBasedApproach>

belongs to [EvaluationMethod](#)

NI **ADMS:ApplicationOntology**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ApplicationOntology>

belongs to [OntologyType](#)

NI **ADMS:Clarity**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Clarity>

belongs to [EvaluationCriteria](#)

NI **ADMS:Completeness**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Completeness>

belongs to [EvaluationCriteria](#)

NI **ADMS:ComputationalEfficiency**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ComputationalEfficiency>

belongs to [EvaluationCriteria](#)

NI **ADMS:Conciseness**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Conciseness>

belongs to [EvaluationCriteria](#)

NI **ADMS:ConfigurationTask**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ConfigurationTask>

belongs to [OntologyTask](#)

NI **ADMS:CoreOntology**

IRI <https://w3id.org/italia/onto/ADMS/CoreOntology>

belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:Cyc
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Cyc	
belongs to	OntologyEngineeringMethodology	
NI		ADMS:DAML-OIL
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/DAML-OIL	
belongs to	OntologyLanguage	
NI		ADMS:DataDrivenApproach
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/DataDrivenApproach	
belongs to	EvaluationMethod	
NI		ADMS:DomainOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/DomainOntology	
belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:EvaluationByHuman
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/EvaluationByHuman	
belongs to	EvaluationMethod	
NI		ADMS:FilteringTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/FilteringTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:Formal
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Formal	
belongs to	FormalityLevel	
NI		ADMS:GeneralOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/GeneralOntology	
belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:GoldStandard
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/GoldStandard	
belongs to	EvaluationMethod	
NI		ADMS:IndexingTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/IndexingTask	
belongs to	OntologyTask	

NI		ADMS:Informal
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Informal	
belongs to	FormalityLevel	
NI		ADMS:Informativeness
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Informativeness	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:IntegrationTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/IntegrationTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:IsaViz
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/IsaViz	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:Knoodl
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Knoodl	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:MatchingTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/MatchingTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:MediationTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/MediationTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:MethOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/MethOntology	
belongs to	OntologyEngineeringMethodology	
NI		ADMS:Neologism
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Neologism	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:NeOnToolkit
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/NeOnToolkit	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:OilEd

IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OilEd	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:OntoBuilder
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntoBuilder	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:OntoStudio
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OntoStudio	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:OrganizationalFitness
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OrganizationalFitness	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:OWL
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OWL	
belongs to	OntologyLanguage	
NI		ADMS:OWL-DL
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OWL-DL	
belongs to	OntologyLanguage	
NI		ADMS:OWL-Full
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OWL-Full	
belongs to	OntologyLanguage	
NI		ADMS:OWLGrEd
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OWLGrEd	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:OWL-Lite
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/OWL-Lite	
belongs to	OntologyLanguage	
NI		ADMS:PersonalizationTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/PersonalizationTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:ProcessOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ProcessOntology	

belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:Protege
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Protege	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:QueryFormulationTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/QueryFormulationTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:QueryRewritingTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/QueryRewritingTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:Relevancy
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Relevancy	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:Reliability
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Reliability	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:SearchTask
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/SearchTask	
belongs to	OntologyTask	
NI		ADMS:Semi-formal
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Semi-formal	
belongs to	FormalityLevel	
NI		ADMS:ServiceOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/ServiceOntology	
belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:Swoop
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Swoop	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:TaskOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/TaskOntology	
belongs to	OntologyType	

NI		ADMS:TopBraidComposer
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/TopBraidComposer	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:Uniqueness
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Uniqueness	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:UpperLevelOntology
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/UpperLevelOntology	
belongs to	OntologyType	
NI		ADMS:Usefulness
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Usefulness	
belongs to	EvaluationCriteria	
NI		ADMS:Vitro
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/Vitro	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:VocBench
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/VocBench	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:WebODE
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/WebODE	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:WSMOSstudio
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/WSMOSstudio	
belongs to	OntologyEngineeringTool	
NI		ADMS:YAMO
IRI	https://w3id.org/italia/onto/ADMS/YAMO	
belongs to	OntologyEngineeringMethodology	

Bibliografia

Ontologie e *linked open data*

Franz BAADER, et al, *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, Applications*, Cambridge, University Press, 2003.

Tomas BAKER, *Designing data for the open world of web*, «Jlis.it», vol. 4, n. 1 (gennaio 2013), <<http://leo.cineca.it/index.php/jlis/article/view/6308>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Tim BERNERS-LEE, *Is your Linked open data 5 Star?*, <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>, 2010, ultima consultazione 07/04/2019.

Tim BERNERS-LEE, *Linked data - Design Issues*, <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>, 2009, ultima consultazione 07/04/2019.

Tim BERNERS-LEE, *What the semantic web isn't but can represent*, <<http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html>>, 1998, ultima consultazione 07/04/2019.

Maria Teresa BIAGETTI, *Le ontologie come strumenti per l'organizzazione della conoscenza in rete*, «AIDAinformazioni», n. 1-2 (2010), p. 9-31.

Christian BIZER, Tom HEATH, Tim BERNERS-LEE, *Linked data - The Story So Far*, «International Journal on Semantic web and Information Systems (IJSWIS) », n. 5 (2009).

Andreas BLUMAUER, *The LOD cloud is dead, long live the trusted LOD cloud*, <<http://blog.semantic-web.at/2013/06/10/the-lod-cloud-is-dead-long-live-the-trusted-lod-cloud/>>, 2013, ultima consultazione 07/04/2019.

B. CHANDRASEKARAN, John. R. JOSEPHSON, V. Richard BENJAMINS, *What are ontologies? And why do we need them?*, «IEEE Intelligent Systems», n. 01-14 (1999), pp. 20-26.

Patrizia COLLESI, Anna SERPENTE, Maria Teresa ZANOLA, *Terminologie e Ontologie: Definizioni e comunicazione fra norma e uso*, Milano, EDUCatt - Ente per il diritto allo studio universitario dell'Università Cattolica, 2014.

Marco COLOMBETTI, *Ingegneria della conoscenza Appunti dalle lezioni 2005-06*, Politecnico di Milano, <<http://staff.icar.cnr.it/ruffolo/files/IC%2005-06%20Parte%20I.pdf>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Commissione di Coordinamento SPC, *Linee guida per l'interoperabilità semantica attraverso i linked open data*, <http://www.digitpa.gov.it/sites/default/files/CdC-SPC-GdL6-InteroperabilitaSemOpenData_0.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Francesca DI DONATO, *La scienza e la rete. L'uso pubblico della ragione nell'età del web*, Firenze, Firenze University Press, 2009.

Francesca DI DONATO, *Lo stato trasparente Linked open data e cittadinanza attiva*, Pisa, ETS, 2010. Disponibile all'indirizzo <https://www.academia.edu/4392628/Lo_stato_trasparente._Linked_open_data_e_cittadinanza_attiva>, ultima consultazione 07/04/2019.

Gordon DUNSIRE, Corey HARPER, Diane HILLMANN, Jon PHIPPS, *Linked data Vocabulary Management: Infrastructure Support, Data Integration, and Interoperability*, «Information Standards Quarterly (ISQ)», vol.24, n. 2/3 (Spring/Summer 2012).

Biswanath DUTTA, Durgesh NANDINI, Gautam Kishore SHAHI, *MOD: Metadata for Ontology Description and Publication. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, <<http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/3758>>, 2015, ultima consultazione 07/04/2019.

Claudio GNOLI, Carlo SCOGNAMIGLIO, *Ontologia e organizzazione della conoscenza*, Lecce, Pensa Multimedia, 2008.

Thomas R. GRUBER, *A translation approach to portable ontologies*, «Knowledge Acquisition», Vol. 5 (1993).

Harry HALPIN, Patrick J. HAYES, James P. MCCUSKER, Deborah L. MCGUINNESS, Henry S. THOMPSON, *When owl:sameAs isn't the Same: An Analysis of Identity in Linked data*, <<http://iswc2010.semanticweb.org/pdf/261.pdf>>, 2010, ultima consultazione 07/04/2019.

Harry HALPIN, Valentina PRESUTTI, *An Ontology of Resources for Linked data*, <http://events.linkedata.org/ldow2009/papers/ldow2009_paper19.pdf>, 2009, ultima consultazione 07/04/2019.

Hugh GLASER, Harry HALPIN, *The Linked data Strategy for Global Identity*, <<http://eprints.soton.ac.uk/333924/3.hasCoversheetVersion/IC-16-02-Lnkd.pdf>>, 2012, ultima consultazione 07/04/2019.

Nicola GUARINO, *Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation*, «International Journal of Human-Computer Studies», Volume 43, Issues 5–6, (1995), pag. 625-64.

Dimitris KONTOKOSTAS, Patrick WESTPHAL, Sören AUER, Sebastian HELLMANN, Jens LEHMANN, Roland CORNELISSEN, Amrapali ZAVERI, *Test-driven evaluation of linked data quality*, in: *Proceedings of the 23rd international conference on World wide web, Seoul, Korea - April 07-11, 2014*, New York, ACM, 2014, pp. 747-758.

Robert NECHES, Richard FIKES, Tim FININ, Tom GRUBER, Ramesh PATIL, Ted SENATOR, William R. SWARTOUT, *Enabling technology for knowledge sharing*, «AI Magazine», Vol. 12, n. 3 (1991).

Le ontologie, a cura di Maria Teresa Biagetti, «AIDAinformazioni», n. 1-2 (2010).

Silvio PERONI, *SAMOD: an agile methodology for the development of ontologies*. <<http://speroni.web.cs.unibo.it/publications/samod.pdf>>, 2016, ultima consultazione 07/04/2019.

Silvio PERONI, Francesca TOMASI, Fabio VITALI, *Reflecting on the Europeana Data Model*, in: *Digital Libraries and Archives, serie Communications in Computer and Information Science*» vol. 354 (2013), pp 228-240.

Helena Sofia PINTO, João P. MARTINS, *A methodology for ontology integration*, in: *Proceedings of the 1st international conference on Knowledge capture (K-CAP '01)*. ACM, New York, 2001, pp 131-138.

Oreste SIGNORE, *Introduzione al Semantic web*, in: *Web Senza Barriere 2008, Roma, 7-9 maggio 2008, Atti del Convegno*, <<http://www.w3c.it/papers/wsb08.pdf>>, 2008, ultima consultazione 07/04/2019.

Francesca TOMASI, *Modeling in the Digital Humanities: conceptual data models and knowledge organization in the cultural heritage domain*, «Historical Social Research», 2018, Supplement 31, pp. 170 - 179

Kunal VERMA, Kaarthik SIVASHANMUGAM, Amit SHETH, Abhijit PATIL, Swapna OUNDHAKAR, John MILLER, *METEOR-S WSDI: A Scalable P2P Infrastructure*

of Registries for Semantic Publication and Discovery of Web Services, «Information Technology and Management», n. 6(2005), pagg. 17-39, <<http://corescholar.libraries.wright.edu/knoesis/696>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Harry VERWAYEN, Martijn ARNOLDUS, Peter B. KAUFMAN, *The Problem of the Yellow Milkmaid. A Business Model Perspective on Open Metadata*, «Europa White Paper» n. 2(nov. 2011).

Amrapali ZAVERI, Anisa RULA, Andrea MAURINO, Ricardo PIETROBON, Jens LEHMANN, Sören AUER, *Quality assessment for linked data: A survey*, «Semantic Web Journal», <<http://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj773.pdf>>, 2014, ultima consultazione 07/04/2019.

Linked open data in ambito culturale

Gianfranco CRUPI, *Beyond the Pillars of Hercules: Linked data and Cultural heritage*, «JLIS.it.» Vol. 4, n. 1 (Gen. 2013).

Mariana DAMOVA, Dana DANNELLS, *Reasonable View of Linked Data for Cultural Heritage*, <http://ontotext.com/documents/publications/2011/S3T-MuseumreasonableView_v7_cameraReady-30Jun.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Marilena DAQUINO; Francesca TOMASI, *Digital Humanities e Library and Information Science*, «Bibliothecae.it», 2016, 5, pp. 130 - 150

Giovanni DE MARCO, *Conversione per il semantic web e pubblicazione nel linked data di dati relativi a beni artistici e culturali della Regione Emilia Romagna*, tesi di Laurea in Tecnologie Web/Internet, a.a. 2010/2011 (Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali, Corso di Laurea Magistrale in Informatica)

Martin DOERR, *The CIDOC Conceptual Reference Module An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata*, «AI Magazine», vol. 24, n. 3 (2003).

Jeff EDELSTEIN, Carolyn LI-MADEO, Julia MARDEN, Noreen WHYSEL, *Linked open data for Cultural Heritage, Evolution of an Information Technology*, in: *SIGDOC '13 Proceedings of the 31st ACM international conference on Design of communication*, New York, ACM, 2013, p. 107-112.

Tony GILL, *Building semantic bridges between museums, libraries and archives: The CIDOC Conceptual Reference Model*, «First Monday», vol. 9, n. 5 (2004),

<<http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/1145/1065>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Eero HYVNEN: *Publishing and Using Cultural Heritage Linked Data on the Semantic Web. Synthesis Lectures on Semantic Web: Theory and Technology*, Palo Alto, Morgan & Claypool, 2012.

Antoine ISAAC, *Europeana Data Model Primer*, Europeana, <<http://pro.europeana.eu/documents/900548/770bdb58-c60e-4beb-a687-874639312ba5>>, 2013, ultima consultazione 07/04/2019.

Dominic OLDMAN, Martin DOERR, Gerald DE JONG, Barry NORTON, Thomas WIKMAN, *Realizing lessons of the last 20 years: A manifesto for data provisioning & aggregation services for the digital humanities (A position paper)*, «D-Lib Magazine», vol. 20, n. 7-8 (2014), <<http://dx.doi.org/10.1045/july2014-oldman>>.

Dominic OLDMAN, Labs, C.: *The CIDOC conceptual reference model (CIDOC - CRM): Primer*, <<http://www.cidoc-crm.org/Resources/the-cidoc-conceptual-reference-model-cidoc-crm-primer>>, 2014.

Marlies OLENSKY, *Semantic interoperability in Europeana. An examination of CIDOC CRM in digital cultural heritage documentation*, «Bulletin of IEEE Technical Committee on Digital Libraries», vol. 6, n. 2 (2010), <<http://www.ieee-tcdl.org/Bulletin/v6n2/Olensky/olensky.html>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Silvio PERONI, Francesca TOMASI, Fabio VITALI, *The aggregation of heterogeneous metadata in Web-based cultural heritage collections. A case study*, «International Journal of Web Engineering and Technology», 2013, pp. 412 - 432.

Francesca TOMASI; Marilena DAQUINO, *La Fototeca Zeri in Linked Open Data*, «AIB Studi», 2017, 57, pp. 109 - 112

Francesca TOMASI; Marilena DAQUINO, *Linked Cultural Objects: dagli standard di catalogazione ai modelli per il web of data. Spunti di riflessione dalla Fototeca Zeri*, «Umanistica digitale», 2017, 1, pp. 29 - 43

ARCHIVI

Agostino ATTANASIO, *Archivi, sistemi informativi, open data e LOD*, «Le Carte e la Storia», n. 1 (2013).

Marilena DAQUINO, Silvio PERONI, Francesca TOMASI, Fabio VITALI, *Political Roles Ontology (PRoles): Enhancing archival authority records through Semantic Web technologies*, in *Procedia Computer Science, 10th Italian Research Conference on Digital Libraries*, Amsterdam, Elsevier, 2014, pp. 60-67.

Marilena DAQUINO, Silvio PERONI, Francesca TOMASI, *HiCo, Historical Context Ontology Documentation*, <<http://purl.org/emmedi/hico>>, 2014, ultima consultazione 07/04/2019.

Marilena DAQUINO, Francesca TOMASI, *Ontological approaches to information description and extraction in the cultural heritage domain*, in: *Proceedings of the Third AIUCD Annual Conference on Humanities and Their Methods in the Digital Ecosystem - Bologna, 18-19 September 2014*, New York: ACM, 2015.

Marilena DAQUINO; Francesca MAMBELLI; Silvio PERONI; Francesca TOMASI; Fabio VITALI, *Enhancing Semantic Expressivity in the Cultural Heritage Domain: Exposing the Zeri Photo Archive as Linked Open Data*, «Acm Journal on Computing and Cultural Heritage», 2017, 10, pp. 1 - 21

Marina GIANNETTO, *Conoscere per condividere: dalla carta alle reti informative al Sistema Archivistico Nazionale. Roma, Forum PA, 16-19 maggio 2012*, <http://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/MiBAC/documents/1336999701580_ForumPA_2012_LR.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Linking Lives Evaluation Report, <<http://archiveshub.ac.uk/linkinglives/>>, 2012, ultima consultazione 07/04/2019.

Silvia MAZZINI, Francesca RICCI, *EAC-CPF Ontology and Linked Archival Data*, in: *International Workshop on Semantic Digital Archives, Berlino, 29 settembre 2011 - XV International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries (TPDL)*, <<http://sda2011.dke-research.de/>>, 2011, ultima consultazione 07/04/2019.

Kate THEIMER, *Archives in Context and as Context*, «Journal of Digital Humanities (JDH)» vol. 1, n. 2 (2012).

Francesca TOMASI, *La preservazione del contenuto degli oggetti culturali: formalizzare la provenance*, «Bibliothecae.it», 2017, 6, pp. 17 - 40

Francesca TOMASI, *Archivi di persona in Linked Open Data. Il modello concettuale come strumento di integrazione nei GLAMs*, «AIB Studi», 2017, 57, pp. 283 - 310

Francesca TOMASI, *L'informazione digitale e il Web semantico. Il caso delle scholarly digital editions*, in: *Informatica umanistica: risorse e strumenti per lo studio del lessico dei beni culturali*, Firenze, Firenze University Press, 2017, pp. 157 - 174

Salvatore VASSALLO, *Descrizioni archivistiche e web semantico: un connubio possibile?*, «JLIS.it», vol. 1, n. 1 (Giugno/June 2010).

BIBLIOTECHE

Margherita ASTE, Maria Cristina MATALONI, Luca MARTINELLI, *Linked Data: il mondo di internet e il ruolo delle biblioteche, degli archivi e dei musei*, «DigItalia», anno X, n. 1-2 (2015), pp. 20-29.

Maria Teresa BIAGETTI, *A comparative analysis and evaluation of bibliographic ontologies in: Challenges and opportunities for Knowledge Organization in the digital age*, Proceedings of the 15th International ISKO Conference, Porto, July 9-11 2018. Editor Fernanda Ribeiro, Wurzburg, Ergon Verlag, 2018.

Maria Teresa BIAGETTI, *Le biblioteche digitali. Tecnologie, funzionalità e modelli di sviluppo*, Franco Angeli, 2019, 253 pp.

Mauro GUERRINI, Tiziana POSSEMATO, *Linked data: a new alphabet for the semantic web*, «JLIS.it», Vol. 4, n. 1 (Gennaio/January 2013).

Antoine ISAAC, William WAITES, Jeff YOUNG, Marcia ZENG, *Library Linked data Incubator Group: Dataset s, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets*, in: *W3C Incubator Group Report 25 October 2011*, <<http://www.w3.org/2005/Incubator/llid/XGR-llid-vocabdataset/>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Maurizio LANA, *Biblioteche digitali e Linked Open Data: contenuti, connessioni, link, argomentazioni*, «DigItalia», anno X, n. 1-2 (2015), pp. 20-29.

Anna LUCARELLI, *Web dei dati alla Biblioteca nazionale centrale di Firenze*, «DigItalia», anno X, n. 1-2 (2015), pp. 20-29.

Martin MALMSTEN, *Exposing Library Data as Linked data*, <http://disi.unitn.it/~bernardi/Courses/DL/Slides_10_11/linked_data_libraries.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Iryna SOLODOVNIK, *Bibliographic Data Towards the Semantic web: A Review of Key Issues and Recent Experiences*, «Bilgi Dünyası», 13 (1), 2012.

David STUART, *Facilitating access to the web of data: A guide for librarians*, London, Facet Pub, 2011.

Anna Maria TAMMARO, *Sviluppi internazionali dei linked open data (LOD) nelle biblioteche: sfide ed opportunità*, «DigItalia», anno X, n. 1-2 (2015), pp. 9-19

W3C Incubator Group, *Library Linked data Incubator Group Final Report*, <<http://www.w3.org/2005/Incubator/ld/XGR-ld-20111025/>>, 2011, ultima consultazione 07/04/2019.

Mirna WILLER, Gordon DUNSIRE, *Bibliographic Information Organization in the Semantic Web*, Oxford, Chandos Information Professional Series, 2013.

MUSEI

Chryssoula BEKIARI, Leda CHARAMI, Martin DOERR, Christos GEORGIS, Athina KRITSOTAKI, Institute of Computer Science Foundation for Research and Technology - Hellas (FORTH), *Documenting cultural heritage in small museums*, <http://old.cidoc-crm.org/docs/SmallMuseums_CIDOC2008.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Irene LOURDI, Christos PAPTAEODOROU, Martin DOERR, *Semantic Integration of Collection Description. Combining CIDOC/CRM and Dublin Core Collections Application Profile*, «D-Lib Magazine», vol. 15, n. 7/8 (July/August 2009), <<http://www.dlib.org/dlib/july09/papatheodorou/07papatheodorou.html>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Oreste SIGMORE, *Un approccio "sociale" e ontologico alla catalogazione*, «SCIRES-IT SCientific RESearch and Information Technology (Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione)», Vol 1, Issue 2 (2011), pp. 87-128.

Smartmuseum: a mobile recommender system for the web of data, a cura di Tuukka RUOTSALOB, Krister HAAVH, Antony STOYANOVG, Sylvain ROCHEF, Elena FANIE, Romina DELIAID, Eetu MAKELA, Tomi KAUPPINENA, Eero HYVONEN, «Journal of Web Semantics» vol. 20, n. 50-67 (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.websem.2013.03.001>, ultima consultazione 07/04/2019.

Ed SUMMERS, Dorothea SALO, *Linking Things on the web: A Pragmatic Examination of Linked data for Libraries, Archives and Museums*, eprint arXiv:1302.4591, 02/2013, ultima consultazione 07/04/2019.

Ed SUMMERS, Antoine ISAAC, Clay REDDING, Dan KRECH, *LCSH, SKOS and Linked data*, eprint arXiv:0805.2855, 05/2008, ultima consultazione 07/04/2019.

Seth VAN HOOLAND, Ruben VERBORGH, *Linked Data for Libraries, Archives and Museums: How to Clean, Link and Publish Your Metadata*, Londra, Facet Publishing, 2014.

Anneke ZUIDERWIJK, Keith JEFFERY, Marijn JANSSEN, *The potential of metadata for linked open data and its value for users and publishers*, «JeDEM», vol. 4(2012), pp. 222-244, <https://www.researchgate.net/publication/262276781_The_Potential_of_Metadata_for_Linked_Open_Data_and_its_Value_for_Users_and_Publishers>, 2012, ultima consultazione 07/04/2019.

AUTHORITY FILES

Giulia MANZOTTI, *Analisi e riflessioni sul VIAF, Virtual International Authority File*, «JLIS.it», Vol. 1, n. 2 (Dicembre/December 2010).

Valutazione e riuso di ontologie

Christopher BREWSTER, Harith ALANI, Srinandan DASMAHAPATRA, Yorick WILKS, *Data driven ontology evaluation*, in: *Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC04)*, Lisbona, ELRA, 2004.

Ivàn CANTADOR, Miriam FERNANDEZ, Pablo CASTELLS, *Improving Ontology Recommendation and Reuse in WebCORE by Collaborative Assessments*, «CKC 2007 Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge», <<http://ceur-ws.org/Vol-273/>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Natalya FRIDMAN NOY, Harith ALANI, Gerd STUMME, Peter MIKA, York SURE, Denny VRANDECIC, *Proceedings of the Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge (CKC 2007) at the 16th International World Wide*

Web Conference (WWW2007) Banff, Canada, May 8, 2007, <https://www.researchgate.net/publication/242504001_Proceedings_of_the_Workshop_on_Social_and_Collaborative_Construction_of_Structured_Knowledge_CKC_2007_at_the_16th_International_World_Wide_Web_Conference_WWW2007_Banff_Canada_May_8_2007>, ultima consultazione 07/04/2019.

Ying DING, Dieter FENSEL, *Ontology Library Systems: The key to successful Ontology Reuse*, in: *Proceedings of the 1st Semantic Web Working Symposium (SWWS'01)*, Stanford, CA, USA, July 30 – August 1, 2001, <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.21.5457&rep=rep1&type=pdf>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Megan KATSUMI, Michael GRÜNINGER, *What Is Ontology Reuse?*, «Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Volume 283 Formal Ontology in Information Systems», vol. 283 (2016), pp. 9 – 22.

Nicolas MATENTZOGU, et al., *MIRO: guidelines for minimum information for the reporting of an ontology*, in *Journal of biomedical semantics* vol. 9 (1) 6, 18 Jan. 2018, doi:10.1186/s13326-017-0172-7

Jeff Z. PAN, Luciano SERAFINI, Yuting ZHAO, *Semantic Import: An Approach for Partial Ontology Reuse*, in: *Proceedings of the 1st International Workshop on Modular Ontologies, WoMO'06, at the International Semantic Web Conference, ISWC'06, November 5, 2006, Athens, Georgia, USA*, <<http://ceur-ws.org/Vol-232/paper6.pdf>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Elena PASLARU, *Context-enhanced Ontology Reuse*, <<https://pdfs.semanticscholar.org/b691/ee4a838ffe2efa735fac3226bee850625d2f.pdf>>, 2005, ultima consultazione 07/04/2019.

Elena PASLARU, *Using Context Information to Improve Ontology Reuse*, <<http://page.mi.fu-berlin.de/mochol/papers/i-KNOW05.pdf>>, 2005, ultima consultazione 07/04/2019.

Elena PASLARU, Malgorzata MOCHOL, Robert TOLKSDORF, *Case Studies on Ontology Reuse*, in: *Proceedings of the CAiSE '05 workshops : the 17th Conference on Advanced Information Systems Engineering, 13 - 17 June 2005, FEUP, Porto, Portugal*, <<http://page.mi.fu-berlin.de/mochol/papers/i-KNOW05.pdf>>, 2005, ultima consultazione 07/04/2019.

Marta SABOU, Vanessa LÓPEZ, Enrico MOTTA, Victoria UREN, *Ontology Evaluation on the Real Semantic Web*, in: *15th International World Wide Web Conference (WWW 2006)*, 23-26 May 2006, Edinburgh, Scotland 6, <<http://oro.open.ac.uk/23648/>>, 2006, ultima consultazione 07/04/2019.

Barry SMITH, Michael ASHBURNER, Cornelius ROSSE, et al., *The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration*, «Nature biotechnology», vol. 25 (2007).

Zuoshuang XIANG, Mélanie COURTOT, Ryan R. BRINKMAN, Alan RUTTENBERG, Yongqun HE, *OntoFox: web-based support for ontology reuse*. «BMC Research Notes», vol 3 (2010).

Registri di ontologie

Tim BERNERS-LEE, James HENDLER, Ora LASSILA, *The Semantic Web*, «Scientific American», n. 29-37 (2001).

Building a Platform to Manage RDA Vocabularies and Data for an International, Linked Data World, a cura di Jon PHIPPS, Gordon DUNSIRE, Diane HILLMANN, «*Journal of Library Metadata*», vol. 15, n 3-4 (2015).

CORES Registry, <<http://cores.dsd.sztaki.hu/>>.

Mathieu D'AQUIN, Holger LEWEN, *Cupboard - a place to expose your ontologies to applications and the community*, in: *Lecture Notes in Computer Science*, volume 5554, Berlino, Springer, 2009, pp. 913–918.

Carlo ALLOCCA C, Mathieu D'AQUIN, Enrico MOTTA, *DOOR-towards a formalization of ontology relations*. In: *International conference on knowledge engineering and ontology development*, KEOD'09, Madera, Portugal, (2009), pp. 13–20

Carlo ALLOCCA C, Mathieu D'AQUIN, Enrico MOTTA, *Impact of Using Relationships between Ontologies to Enhance the Ontology Search Results*. In *Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 164-176

N. DEBASHIS, *Ontology and ontology libraries: a critical study*, in *Master's Dissertation* (carried under the supervision of Biswanath Dutta), Bangalore, India: DRTC, Indian Statistical Institute (2014)., 10-49.

Clement JONQUET, Anne TOULET, Biswanath DUTTA, Vincent EMONET, *Harnessing the Power of Unified Metadata in an Ontology Repository: The Case of AgroPortal*, «Journal on Data Semantics» (2018) 7, pp. 191-221, <https://doi.org/10.1007/s13740-018-0091-5>

Natasha F. NOY, Mathieu D'AQUIN, *Where to Publish and Find Ontologies? A Survey of Ontology Libraries*, in *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, «Journal of Web Semantics», v. 11, (Gen. 2012), <<http://www.websemanticsjournal.org/index.php/ps/article/view/217>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Ying DING, Dieter FENSEL, *Ontology Library Systems: The key for Successful Ontology Reuse*, in: Isabel F. CRUZ, Stefan DECKER, Jerome EUZENAT, Deborah L. MCGUINNESS, *Proceedings of SWWS'01, The First Semantic Web Working Symposium*, <<http://sw-portal.deri.org/papers/publications/ding+01.pdf>>, 2001, page: 93-112, ultima consultazione 07/04/2019.

Dublin Core Metadata Registry, < <http://dcmi.kc.tsukuba.ac.jp/dcregistry/>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Biswanath DUTTA, Usashi CHATTERJEE, Devika P. Madalli, *YAMO: Yet Another Methodology for Large-scale Faceted Ontology Construction*, «Journal of Knowledge Management», vol. 19, n. 1(2015), pp. 6 – 24.

Fausto Giunchiglia, Biswanath DUTTA, *DERA: a Faceted Knowledge Organization Framework*, <http://eprints.biblio.unitn.it/archive/00002104/>, 2011.

Fausto Giunchiglia, Biswanath DUTTA, Vincenzo MALTESE, *From Knowledge Organization to Knowledge representation*, «Knowledge Organization», vol. 41, n. 1 (2014), pp. 44-56.

Jens HARTMANN, et al., *Ontology metadata vocabulary and applications*, in: *Proceedings of OTM Works*, 2005.

Jens HARTMANN, Raúl PALMA, Asunción GÓMEZ-PÉREZ, *Ontology Repositories*, «Handbook on Ontologies», Berlino, Heidelberg, Springer-Verlag, 2009, pp. 906–915.

Rachel HEERY, Harry WAGNER, *A Metadata Registry for the Semantic Web*, «D-Lib Magazine», vol. 8, n. 5 2002.

Clément JONQUET, et al., *AgroPortal: A vocabulary and ontology repository for agronomy*, «Computers and Electronics in Agriculture», <<https://prodinra.inra.fr/record/427822>>, vol. 144 (2018), pp. 126-143.

LOV, <http://lov.okfn.org/dataset/lov/>, ultima consultazione 07/04/2019.

Aimilia MAGKANARAKI, Sofia ALEXAKI, Vassilis CHRISTOPHIDES, Dimitris PLEXOUSAKIS, *Benchmarking RDF Schemas for the Semantic Web*, in: «Lecture Notes in Computer Science», vol 2342, Springer, Berlin, Heidelberg, 2002.

John W. MCCARTHY, et al., *Data Modeling and Harmonization with OWL: Opportunities and Lessons Learned*, <http://ceur-ws.org/Vol-524/swese2009_7.pdf>, 2009, ultima consultazione 07/04/2019.

Eva MENDEZ, Jane GREENBERG, *Linked data for open vocabularies and hive's global framework*, «El profesional de la información», v. 21, n. 3 (2012), pp. 236-244.

METeOR, <http://meteor.aihw.gov.au/content/index.phtml/itemId/181414>, ultima consultazione 07/04/2019.

Sylvie M.N. NGOUONGO, Matthias LÖBEB, Jürgen STAUSBERG, *The ISO/IEC 11179 norm for metadata registries: Does it cover healthcare standards in empirical research?* in «*Journal of Biomedical Informatics*», vol. 46, n. 2 (2013), pagg. 318–327.

Natalya F. NOY, et al., *Bioportal: ontologies and integrated data resources at the click of a mouse*, «Nucleic Acids Research», vol. 37 (2009).

Leo OBRST, et. al., *Semantic web and big data meets applied ontology*, «*Journal of Applied Ontology*», vol. 9 (2014), pp. 155-170.

Open Metadata Registry, <<http://metadataregistry.org/>>, ultima consultazione 07/04/2019.

An Overview of EPA's System of Registries (SoR), <<https://www3.epa.gov/ttnchie1/conference/ei12/dm/pendleton.pdf>>, ultima consultazione 07/04/2019.

RDA Registry, <<http://www.rdaregistry.info/>>, ultima consultazione 07/04/2019.

SINACIA A. Anil, LALECI ERTURKMENB Gokce B., *A federated semantic metadata registry framework for enabling interoperability across clinical research and care domains*, «*Journal of Biomedical Informatics*», vol. 46, n. 5 (2013), pp. 784–794.

Steffen STADTMULLER, Andreas HARTH, Marko GROBELNIK, *Accessing Information About Linked Data Vocabularies with vocab.cc*, in: Li J., Qi G., Zhao D., Nejdl W., Zheng HT. (eds) *Semantic Web and Web Science. Springer Proceedings in Complexity*, New York, Springer, 2013.

Rudi STUDER and V. Richard BENJAMINS, Dieter FENSEL, *Knowledge engineering: Principles and methods*, «*Data and Knowledge Engineering*», vol. 25 (1998), pp. 161-197.

Edward THOMAS, Jeff Z. PAN, Jeff, Derek SLEEMAN, *ONTOSEARCH2: Searching ontologies semantically*, in: *Proceedings of the OWLED 2007 Workshop on OWL: Experiences and Directions, Innsbruck, Austria, June 6-7, 2007*, CEUR-WS.ORG, 2007.

Pierre-Yves VANDENBUSSCHE, Bernard VATANT, *Metadata Recommendations For Linked Open Data Vocabularies*, <http://lov.okfn.org/Recommendations_Vocabulary_Design.pdf>, ultima consultazione 07/04/2019.

Vocabulary of a Friend (VOAF), <<http://lov.okfn.org/vocommons/voaf/v2.3/#>>, ultima consultazione 07/04/2019.

Zubeida CASMOD KHAN, C. Maria KEET. *The foundational ontology library ROMULUS. Model and Data Engineering*, «*Lecture Notes in Computer Science*», 8216 (2013), pp. 200-211.

Ringraziamenti

Ringrazio i miei tutor Mariella Guercio e Gianfranco Crupi, per la pazienza con cui hanno letto e revisionato il testo, fornendo preziosi suggerimenti, e per la fermezza con cui mi hanno riportato all'ordine quando cominciavo a girare a vuoto.

Ringrazio Stella Di Fazio, perché nel momento in cui stavo quasi per rinunciare nell'impresa mi ha risollevato il morale, con la sua solita calma rassicurante, e mi ha incoraggiato aiutandomi a trovare un filo conduttore che, in certi momenti, faticavo a recuperare.

Ringrazio Giovanni Michetti, che nelle fasi finali del lavoro mi ha aiutato a impostare meglio la tesi, aiutandomi a rendere più chiara la struttura della ricerca, ed ha ascoltato “gli alti lai” nei momenti più faticosi, sempre fiducioso che la buriana sarebbe passata.

Ringrazio Margherita Porena, che mi ha aiutato a organizzare la bibliografia secondo le norme redazionali prescritte ed ha collaborato, nell'ambito di un tirocinio universitario, alle prime analisi dei registri e alla prima fase della redazione dell'ontologia.

Ringrazio Giorgia Lodi, per la sua competenza e l'entusiasmo. Se questa ricerca ha avuto un immediato successo nei suoi risvolti pratici, il merito è soprattutto suo.

Ringrazio Giovanni Bruno, Silvia Mazzini e Fabiana Guernaccini, per avermi aiutato a produrre automaticamente la documentazione sull'ontologia con un software sviluppato dalla società Regesta.exe.

E, ovviamente, ringrazio la mia famiglia per la pazienza e il sostegno. Non è facile ricominciare a fare ricerca “superati i quaranta”. Ancor meno lo è se si lavora e, soprattutto, se a casa, ad attenderti dopo il lavoro in ufficio, non c'è una scrivania dentro uno studiolo silenzioso, ma una famiglia, con un marito, due bambini e un cane rumorosi e festanti. Grazie quindi, Giovanni, Anna e Andrea (e Tita), per avermi capito ed aiutato, specie in questi ultimi mesi di intensa scrittura, in cui sono stata mamma e moglie poco presente. Avete mostrato pazienza, altruismo e generosità. Questo lavoro è dedicato a voi.

Un pensiero anche ai miei genitori: alla fine ce l'ho fatta. Questa figlia, carissimi mamma e papà, l'avete fatta con la testa proprio dura.