

Soluzioni software per i SIRA: aspetti tecnici e normativi

Corrado Iannucci (*), Michela Presutti (**), Michele Ricci (**), Valter Sambucini (***),
Alfonso Scocca (**), Giancarlo Viola (**)

(*) Università di Roma “La Sapienza”, Piazza Borghese 9, 00186 Roma,
email: corrado.iannucci@uniroma1.it

(**) ARPA Molise, Via Ugo Petrella 1, 86100 Campobasso
email: pfr_molise@arpamolise.it

(***) ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Via Vitaliano Brancati 48,
00144 Roma, email: valter.sambucini@isprambiente.it

Riassunto

La realizzazione del sistema informativo regionale ambientale del Molise (SIRA Molise) viene basata sul riuso della piattaforma software ASTRID rilasciata da ISPRA come open source. Nel corso di questa realizzazione, che costituisce un'applicazione della strategia di collaborazione tra ISPRA e Agenzie regionali ambientali, sono emersi alcuni aspetti di interesse, cui far riferimento per ulteriori casi di riuso del codice tra pubbliche amministrazioni.

Abstract

The implementation of the environmental information system of Region Molise (SIRA Molise) is based upon the reuse of the ASTRID software released by ISPRA as open source. Such implementation, which is an instance of the cooperation between ISPRA and the regional environment agencies, has outlined some aspects of interest that can be taken into account for further cases of code reuse in the public administration.

Introduzione

Le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, indicate con l'acronimo ARPA (ARPA, nel caso di Agenzie afferenti alle Province autonome), sono state istituite in accordo con le indicazioni della Legge 21 gennaio 1994, n. 61, che ha convertito con modifiche il Decreto Legge 4 dicembre 1993, n. 496. Questa Legge ha posto tra le attività delle singole ARPA la realizzazione di sistemi informativi e di monitoraggio ambientale; tali sistemi hanno successivamente assunto la denominazione di SIRA (sistemi informativi regionali ambientali).

La creazione dei SIRA ha utilizzato nel tempo le architetture tecniche di volta in volta disponibili, in accordo con l'evolvere degli standard applicabili. Tra questi ultimi, rilevante impatto hanno quelli relativi al SINA (sistema informativo nazionale ambientale) di competenza dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) istituito con la Legge 6 agosto 2008, n. 133 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112.

In particolare, il SINA è passato dall'iniziale approccio centralizzato ad una struttura di rete, nel contesto sia dell'integrazione nella rete EIONET (Environmental Information and Observation Network) dell'EEA (European Environment Agency) sia della conformità con SEIS (Shared Environmental Information System).

EIONET e SEIS si basano su concetto di “sistema di sistemi”: lo scopo è l'interoperabilità dell'informazione ambientale. In accordo con uno dei principi accolti anche dalla Direttiva INSPIRE (recepita in Italia con il Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 32 “Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità

europea” in Gazzetta Ufficiale n. 56 del 9 marzo 2010 - Suppl. Ordinario n. 47), l’informazione è archiviata lì dove è prodotta e resa disponibile ad ogni utente sulla base di regole condivise.

Il sistema informativo nazionale ambientale ha assunto la denominazione di SINAnet proprio per sottolineare la sua architettura di sistema distribuito, cui collaborano paritariamente i sistemi di tutte le amministrazioni (tra cui le Regioni con i loro SIRA) che ai vari livelli hanno competenze sulla gestione ambientale.

Lo sviluppo dei SIRA

In accordo con gli standard SINAnet, la struttura di un SIRA è schematizzabile in due componenti funzionali:

- una prima componente è rivolta ad automatizzare l’attività propria della singola ARPA ai fini della produzione dei dati (in termini di *workflow* tecnico-amministrativo e di gestione delle reti automatizzate di sensori) nonché di analisi e pianificazione (in termini di supporto alle decisioni e di gestione della conoscenza);
- una seconda componente è dedicata al *reporting* ambientale sia verticale (verso gli elementi di aggregazione come ISPRA e EEA, sulla base di obblighi legali) sia orizzontale (diffusione dell’informazione ai cittadini, scambio di dati con altri enti operanti sul territorio).

A servizio di entrambe le componenti funzionali, deve essere disponibile una base dati che raccoglie e gestisce dati certificati (generati dalla singola ARPA oppure derivati da fonti affidabili). I dati sono e acceduti secondo “viste” logiche corrispondenti alle usuali matrici ambientali (Aria, Acqua, Rifiuti ecc.); al contempo, la base dati è disegnata in modo tale da evitare ogni ridondanza non necessaria, al fine di mantenere un alto livello qualitativo dei dati stessi.

Da un punto di vista globale, si può affermare che, per tutte le ARPA:

- gli obblighi di *reporting* sono identici;
- i compiti istituzionali sono molto simili;
- le modalità operative tendono a uniformarsi su *best practices* riconosciute come tali a livello nazionale e anche internazionale.

Conseguentemente, le componenti funzionali di un SIRA tendono ad essere identiche in ogni ARPA. Ad oggi, si rileva che:

- circa la metà delle ARPA dispone di una soluzione informatizzata del proprio SIRA;
- i SIRA delle restanti ARPA non sono ancora sviluppati oppure risultano in fase di radicale ridisegno.

Per altro, nei SIRA già operativi le soluzioni informatiche installate nel corso del tempo differiscono anche sostanzialmente, pur assicurando all’utenza un insieme di servizi globalmente omogeneo; inoltre, tecnologie abilitanti e norme organizzative sono intrinsecamente dotate di elevata dinamicità, da cui derivano significativi interventi di manutenzione evolutiva ed adeguativa sia sul breve come sul medio termine.

Ciò comporta che, indipendentemente dal corrente stato di informatizzazione, il perseguimento delle finalità dei SIRA richiede una allocazione di risorse finanziarie continua nel tempo. Il problema è allora come ottimizzare questa allocazione di risorse.

Non è evidentemente desiderabile che, a fronte di macrorequisiti coincidenti, ogni SIRA si muova separatamente dagli altri. D’altra parte, non si può ipotizzare una condizione di stabilità, cui possa corrispondere un SINAnet strutturato su componenti identicamente mature, replicate al livello regionale.

ISPRA e le ARPA hanno preso atto della necessità di una strategia innovativa, basata sul governo delle necessarie trasformazioni di un sistema costantemente mutevole, le cui componenti evolvono autonomamente e nel rispetto di regole condivise. Ciò si concretizza non solo nell’autonomia decisionale del livello regionale e nella produzione di standard a livello centrale, ma soprattutto nella collaborazione tra i vari attori del SINAnet.

Il progetto ASTRID

Un esempio operativo di questa collaborazione è il progetto nazionale gestito da ISPRA e coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), il cui fine è l'Armonizzazione e Standardizzazione delle Risorse Informative Distribuite e condivise (ASTRID) fra i soggetti che hanno competenze istituzionali in campo ambientale. Il MATTM da tempo propugna l'adozione di software *open source* in campo ambientale (Iannucci, 2006).

Scopo di ASTRID è di creare una piattaforma software comprendente strumenti di raccolta, di gestione, di analisi e di pubblicazione e condivisione dei dati di interesse ambientale e territoriale, secondo gli standard concordati a livello nazionale ed europeo.

La particolarità di questo progetto consiste nel fatto che la piattaforma software viene creata con un approccio collaborativo:

- ISPRA ha curato la produzione della componente di base di ASTRID, rendendola disponibile agli altri soggetti interessati;
- tra questi soggetti, alcuni (in particolare, le ARPA) estendono la componente di base sviluppando ulteriori insiemi funzionali (ad es. in riferimento alle diverse matrici ambientali), in accordo con le proprie competenze e priorità;
- la piattaforma evolve come risultato dell'armonizzazione dei vari contributi, che vengono fruiti nell'intero SINAnet.

Sostanzialmente, il coordinamento di ISPRA assicura una modalità di sviluppo di tipo incrementale nel suo insieme, in riferimento ad una comunità di sviluppatori che operano autonomamente.

Il progetto SIRA Molise

L'ARPA Molise è stata incaricata dalla Regione Molise di realizzare un SIRA con funzioni di Punto Focale Regionale (PFR), in grado di:

- assicurare la disponibilità e la visibilità dei dati e informazioni ambientali di interesse nazionale, prodotti all'interno del territorio regionale;
- elaborare i dati di interesse ambientale al fine di realizzare prodotti e servizi informativi per il Sistema nazionale;
- garantire il flusso delle informazioni all'interno della rete SINAnet.

Il progetto, denominato SIRA Molise, è indirizzato prioritariamente alle matrici ambientali "Aria" e "Acqua", ma viene strutturato in modo da essere esteso alle altre matrici in tempi successivi.

Il progetto si fonda su di un elaborato tecnico che ne articola gli obiettivi in una serie di macrofunzioni utente da automatizzare.

Questo elaborato costituisce di fatto la documentazione dell'analisi dei requisiti; le successive fasi del ciclo di vita del software trasformano, ove tecnicamente fattibile, i requisiti in strumenti automatizzati a disposizione dell'utente.

Nel pianificare le necessarie attività, ARPA Molise ha tradotto in scelte concrete le considerazioni qui sopra ricordate in riferimento allo sviluppo dei SIRA e al progetto ASTRID. Ritenendo non utile procedere sempre e comunque alla produzione di nuovo codice, ARPA Molise ha effettuato una indagine a livello nazionale per evidenziare la presenza di soluzioni software riusabili. Questa indagine, basata su di un profilo di analisi coerente con gli obiettivi del progetto, ha permesso di evidenziare due elementi rilevanti:

- i SIRA preesistenti possono essere funzionalmente completi ma risultano praticamente non riusabili, essendo stati realizzati in passato con strumenti per lo più proprietari o comunque con vincoli contrattuali che ne impediscono la facile esportazione a contesti organizzativi diversi;
- anche dove esistono componenti software indirizzati al riuso (in riferimento all'una o all'altra matrice ambientale), manca una infrastruttura di riferimento per ulteriori estensioni.

Di fatto, quanto proposto dal progetto ASTRID è apparso la migliore soluzione al momento disponibile. Pertanto, ARPA Molise ha ottenuto in riuso quanto predisposto da ISPRA e lo ha

utilizzato nell'ambito del proprio progetto, i cui risultati a loro volta confluiscono in ASTRID. Conseguentemente, il progetto SIRA Molise (tuttora in corso) costituisce un caso di concretizzazione della strategia di condivisione su cui si fonda ASTRID.

Elementi di attenzione

A supporto della reciproca collaborazione, ISPRA e ARPA Molise hanno istituito un tavolo tecnico di analisi e discussione degli aspetti realizzativi; a questo tavolo tecnico partecipano di volta in volta anche altre ARPA per tematiche di loro interesse. In questo contesto, si sono evidenziati alcuni punti, su cui è necessario porre attenzione per giungere a soluzioni soddisfacenti per tutti gli *stakeholders* della rete SINAnet.

Il riuso del codice

Il riuso del codice software all'interno della pubblica amministrazione è stato prescritto dalla Direttiva del Ministro per l'Innovazione e le tecnologie del 19 dicembre 2003; successivamente, è stato incluso nel Codice dell'amministrazione digitale (art. 68 e successivi). Va notato che anche la Direttiva sul riuso dell'informazione nel settore pubblico (Directive PSI, 2003) fa riferimento al riuso del software. Escludendo il ricorso a prodotti proprietari in licenza d'uso, in accordo con le indicazioni di DigitPA (s.d.) si possono distinguere due casi principali:

- riuso di programmi informatici sviluppati ad hoc per altre amministrazioni;
- acquisizione di programmi informatici a codice sorgente aperto.

Il primo caso si attaglia bene quando il contesto organizzativo e normativo è sufficientemente stabile. Per i motivi più sopra delineati, ciò non si applica ad un SIRA, in generale.

Risulta di maggiore interesse il secondo caso, in cui le ARPA hanno la possibilità di accedere al codice sorgente per modificarlo e adattarlo alle proprie esigenze, quando e come queste si manifestano nel tempo. Tuttavia, è ben noto il fenomeno delle *forks*: un prodotto software a codice aperto (*open source*) evolve inevitabilmente in una varietà di versioni (solitamente incompatibili tra di loro) se le modifiche non sono coordinate.

In prospettiva, non è sufficiente dichiarare che la piattaforma ASTRID e le sue estensioni sono rilasciate nella modalità *open source*: se non viene approntata e gestita una struttura di governo delle versioni, in grado di indirizzare gli sviluppi e di validare i prodotti, la possibilità di effettivo riuso di ASTRID potrebbe ridursi nel tempo.

Naturalmente, non si ipotizza qui nessun intralcio burocratico all'autonomia delle entità che vorranno collaborare all'evoluzione di ASTRID. Tuttavia, un prodotto *open source* destinato ad un vasta platea di utilizzatori deve avere tra le sue qualità quella della *trustworthiness* che, come analizzato da del Bianco et al. (2011), può essere vista come un insieme di affidabilità e di autorevolezza, elementi questi che risultano indispensabili per assicurarne la diffusione.

Come mostrano i casi di successo (si veda ad es. l'approccio dell'EEA), la *trustworthiness* si raggiunge operando principalmente su due aspetti:

- la documentazione del prodotto, non tanto in forma cartacea quanto integrata nel codice e gestita da IDE;
- le procedure di test, adeguate ad evidenziare la correttezza funzionale del software in particolare in contesti di architetture orientate ai servizi (SOA).

Documentazione di prodotto e procedure di test sono di per sé oggetto di riuso, da un'ARPA all'altra.

La base dati

Nello sviluppo della piattaforma ASTRID, la base dati risulta molto integrata con le funzionalità utente. Ciò può ostacolare in qualche modo il riuso della piattaforma, in quanto gli utenti / esperti di dominio non sono facilitati nel condividere la propria conoscenza di settore. E' apparso necessario, nel riuso di ASTRID per il SIRA Molise, disegnare uno schema dati operativo, in grado

di esplicitare e collegare le varie competenze settoriali. Questo schema dati viene sottoposto alla valutazione degli esperti di dominio, che lo arricchiscono con le loro conoscenze. Va notato che questo schema dati, esteso alle varie matrici ambientali di interesse, confluisce nella documentazione di ASTRID e quindi viene riutilizzato da differenti entità organizzative.

A partire da questo schema dati, ARPA Molise ha costruito una base dati operativa, con lo scopo di raccogliere e sistematizzare il patrimonio informativo in possesso dell'ARPA stessa (sia prodotto al suo interno sia derivato da fonti affidabili). Opportune procedure estraggono l'informazione da questa base dati e alimentano le strutture dati integrate in ASTRID, con frequenze adeguate al tasso di variazione dell'informazione stessa.

Si è ritenuto utile creare in questo modo un *buffer* tra l'acquisizione del dato (generato dalla strumentazione automatica di campo oppure da campagne di rilevamento oppure da studi *ad hoc*) e il suo utilizzo nell'ambito del SIRA. Ciò consente di:

- applicare le procedure (automatizzate o no) necessarie per la verifica e validazione dei dati, prima dell'immissione in ASTRID; eventuali ricicli e iterazioni di queste procedure non interferiscono con i servizi resi dalla piattaforma ASTRID;
- rendere indipendente il patrimonio informativo dell'ARPA dalla specifica piattaforma software del SIRA: qualora in futuro si ritenesse opportuno passare ad una diversa piattaforma, la base dati operativa resterebbe immutata mantenendo tutto il suo valore; a variare sarebbe solo le semplici procedure automatizzate che alimentano la piattaforma stessa.

La congruenza con INSPIRE

Successivamente all'avvio del progetto SIRA Molise, nel 2010 la Direttiva INSPIRE è stata recepita nella legislazione italiana. Conseguentemente, per i temi elencati nei tre Annessi della Direttiva è iniziato il percorso di adeguamento della informazione spaziale alle norme tecniche previste dalla Direttiva stessa. Ciò ha evidentemente un impatto sullo schema dati, le cui entità e relazioni andranno conformati a queste prescrizioni tecniche (INSPIRE, s.d.). Tenendo conto delle rapide evoluzioni di queste norme tecniche (anche in conseguenza delle attività di verifica e validazione in corso), ciò costituisce un impegno significativo. Per altro, la disponibilità di una base dati operativa con funzioni di *buffer* (come descritto in precedenza) appare utile per ridurre l'impatto sul SIRA in questa fase transitoria.

Le licenze di rilascio del software

Come noto, il software viene rilasciato sempre sulla base di una licenza, cioè di un documento con valore contrattuale che passa alcuni diritti (di uso, di copia ecc.) dal produttore all'utilizzatore del software stesso. La licenza può prevedere corrispettivi in denaro a fronte di questi diritti, ma ciò non è essenziale (tali corrispettivi non sono previsti ad esempio per il software *free* e per il software *open source*). Di maggiore rilevanza è la funzione di protezione dei diritti intellettuali esercitata dalla licenza (nel contesto europeo, dove non è ammessa la brevettabilità del software). Anche (e soprattutto) nel caso del software *open source*, l'accesso in modifica e in riuso al codice sorgente deve rispettare i vincoli della licenza stessa, in particolare per gli effetti generati sull'eventuale software proprietario incluso a complemento del prodotto *open source*. Nel rilascio di software *open source*, problema di non semplice soluzione è l'individuazione (tra le possibili tipologie) della licenza da associare. Rimandando alla letteratura specializzata per l'analisi di pregi e difetti delle varie tipologie, qui si evidenzia che:

- la piattaforma ASTRID è rilasciata da ISPRA con la licenza GPL v3;
- l'European Environment Agency associa al proprio software la licenza MPL v1.1 (Mozilla Public License);
- si sta diffondendo l'EUPL v1.1 (European Union Public License), con alcune significative applicazioni a livello regionale (Bravo, 2009).

Non sono da trascurare i problemi di compatibilità tra le varie licenze, problemi che sorgono quando si uniscono prodotti *open source* di diversa provenienza: ad es. EUPL è direttamente compatibile con GPLv2 ma non con GPLv3 (Bastin e Laurent, 2006). Tuttavia esistono accorgimenti legali, basati sul *dual licensing* oppure sull'uso di ulteriori licenze (come la CeCILL, nel caso di EUPLv1.1 e di GPLv3, come indicato da Schmitz, 2011), che permettono spesso di superare questo tipo di incompatibilità (Bravo, 2010).

Un ulteriore elemento di possibile criticità è costituito dall'interazione di software *open source* e di software proprietario (eventualmente rilasciato come *free*) all'interno di un'unica piattaforma in rilascio: a seconda della licenza prescelta, questa interazione potrebbe essere negata o comunque avere effetti non desiderati.

La gestione della conoscenza

Nell'ambito di un sistema ambientale, un ruolo importante è assegnato alla organizzazione e diffusione dell'informazione, in forma strutturata o non strutturata. La conoscenza (spesso sostanzialmente implicita) risulta un elemento rilevante in un sistema ambientale (Meozzi e Iannucci, 2006). In merito alla conoscenza istituzionale, si fa riferimento al progetto INDEKS, proposto da ISPRA e cui ARPA Molise partecipa, insieme con altre ARPA.

SIRA Molise ha affrontato questo aspetto in riferimento a:

- articolazione dei metadati (conformi a INSPIRE per l'informazione spaziale);
- informazione al cittadino (tramite un portale web);
- gestione dell'informazione documentale (in adesione al progetto INDEKS sopra ricordato).

Particolare attenzione è dedicata al rispetto delle norme della Legge 9 gennaio 2004, n. 4 "Disposizioni per favorire l'accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 17 gennaio 2004, n. 13 (disponibile in DigitPA_2, s.d.), il cui regolamento di attuazione (approvato con Decreto del Presidente della Repubblica, 1 marzo 2005, n. 75) è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 101 del 3 maggio 2005).

Mentre è sicuramente possibile e doveroso pubblicare informazione testuale e grafica in pieno accordo con gli standard di accessibilità (come definiti insieme con le relative norme tecniche in DigitPA_2, s.d.), per l'informazione cartografica ciò costituisce un problema con aspetti ancora aperti, anche in connessione con la normativa INSPIRE. Pragmaticamente, si ritiene che la cartografia originale (destinata a utenti tecnici) possa essere resa disponibile nel suo formato originario; al contrario, per il generico cittadino vanno realizzati specifici cartogrammi (conformi alla legge sopra citata), se questi appaiono necessari per veicolare informazione georiferita.

La cooperazione in SPC

Per un sistema come SINAnet, che mette in rete entità prevalentemente della pubblica amministrazione, l'adesione agli standard tecnici del Sistema Pubblico di Connessione - SPC (DigitPA_3, s.d.) è un elemento fondante. Gli standard SINAnet hanno definito una architettura di cooperazione in cui ogni sistema è articolato logicamente in una regione interna (di competenza del singolo nodo) e in una regione esterna (accessibile in rete). In termini architetturali, di fatto SINAnet è conforme a SPC e conseguentemente anche ad INSPIRE, anche se si evidenziano alcuni problemi di raccordo a livello realizzativo (Dell'Amico et al., 2010). Nella realtà operativa, SINAnet e SPC rappresentano soluzioni tecnologiche abilitanti dei servizi di rete previsti da INSPIRE.

L'acquisizione di servizi di sviluppo software

Nello sviluppo di un SIRA, in particolare quando ciò avviene per riuso di codice preesistente, il ruolo dell'amministrazione pubblica si basa principalmente su:

- individuazione dei requisiti progettuali;
- governo del processo realizzativo.

Per la realizzazione, è generalmente conveniente acquisire i servizi di strutture produttive esterne. Dato che l'individuazione dei requisiti è un'attività dinamica, come più sopra evidenziato, è necessario che le modalità di acquisizione di questi servizi consentano la necessaria flessibilità di rimodulazione degli obiettivi specifici della realizzazione. Nel pieno rispetto delle norme applicabili per l'acquisizione di beni e servizi da parte della pubblica amministrazione (DigitPA_4, s.d.), ARPA Molise ha mutuato dall'EEA la modalità del contratto quadro: a fronte della certezza di costi unitari e di competenze disponibili del fornitore esterno (formalizzata nel contratto iniziale), l'amministrazione pubblica individua i contenuti di servizi mediante affidamenti specifici nel corso del tempo, fino a concorrenza del budget iniziale. In questo modo, si riduce drasticamente il tempo di ritardo tra individuazione dei requisiti e loro traduzione in soluzioni software; conseguentemente, si elimina il rischio di realizzazioni non più aderenti alla realtà corrente.

Un aspetto particolare riguarda la responsabilità della qualità del software prodotto a partire da una preesistente piattaforma di software open source. Come noto, praticamente tutte le licenze prevedono una clausola del tipo "as it is": il software viene rilasciato senza nessuna garanzia di correttezza e senza nessuna assunzione di responsabilità. Il fornitore esterni potrebbe tentare di attribuire l'eventuale difettosità dei suoi prodotti alla sottostante piattaforma in riuso. Per contenere questo rischio, come evidenziato da Bravo (2010), un approccio possibile consiste nel contrattualizzare non l'estensione di una data piattaforma software ma globalmente l'obbligo di fornire determinati servizi sulla base di questa piattaforma: in questo modo, è il fornitore esterno (e non la pubblica amministrazione) che assume il ruolo di licenziatario del piattaforma open source e provvede successivamente a passare la licenza del software realizzato all'amministrazione committente.

Conclusioni

La realizzazione di un sistema informativo ambientale (che comprende necessariamente anche dati georeferenziati) evidenzia problemi specifici che richiedono soluzioni specifiche e quindi comportano il consumo di risorse anche rilevanti. Per ottimizzare l'uso di queste risorse, il riuso del software tra amministrazioni con compiti analoghi costituisce una strategia efficace, se implementata mediante adeguate professionalità.

Il riuso del software non è una operazione solo tecnica o solo amministrativa: come desumibile da altre esperienze (ad es. quelle dell'EEA), la creazione di una rete di persone, in parallelo alla rete di sistemi, è fattore critico ai fini del successo dell'operazione.

Bibliografia

- Bastin F., Laurent Ph. (2006) *Report on study of the compatibility mechanism of the EUPL v.1.0*, Advice report, European Commission (Enterprise Directorate General). Online: <http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Doc3ef5.pdf?idec.europa.eu/idabc/servlets/Doc3ef5.pdf?id>.
- Bravo F. (2009). *Software Open Source e pubblica amministrazione (L'esperienza europea e quella italiana tra diritto d'autore, appalti pubblici e diritto dei contratti. La EUPL)*. Bologna. Online: www.fabiobravo.it.
- Bravo F. (2010). EUPL e riuso di software da parte della pubblica amministrazione. Strategie di diritto contrattuale. *Cyberspazio e Diritto* 11(1), 53-73.
- del Bianco V., Lavazza L., Morasca S., Taibi D. (2011). A survey on open source source software trustworthiness. *IEEE Software*, 28 (5), 67-75.
- Dell'Amico L., Iannucci C., Marinelli M., Sambucini V. (2009). I servizi di rete INSPIRE e il Sistema Pubblico di Cooperazione SPCoop: aspetti tecnologici e realizzativi. *Rivista italiana di telerilevamento*, 41 (2): 21-32.
- DigitPA_1 (s.d.) *Linee guida per il riuso delle applicazioni informatiche nelle Amministrazioni pubbliche*. Online: <http://www.digitpa.gov.it/principali-attivita/C3%A0/riuso-del-software>.
- DigitPA_2 (s.d.) *Norme per l'accessibilità dei siti web della pubblica amministrazione*. Online: <http://www.digitpa.gov.it/content/accessibilita/C3%A0>.

- DigitPA_3 (s.d.) *Sistema Pubblico di Connettività*. Online: <http://www.digitpa.gov.it/principali-attivita%20sistema-pubblico-di-connettivita%20>.
- DigitPA_4 (s.d.) *Linee guida sulla qualità dei beni e dei servizi ICT per la definizione ed il governo dei contratti della Pubblica Amministrazione per la definizione ed il governo dei contratti della Pubblica Amministrazione*. Online: http://www.digitpa.gov.it/qualita_ict/le-linee-guida.
- Directive PSI (2003). Directive 2003/98/EC on the re-use of public sector information. *Official Journal of the European Union*, L345, 31 Dec 2003, 90 – 96.
- Iannucci C. (2006). GIS e open source. In B. Agricola & A. Venditti (Eds.) *Sistemi informativi geografici per la pubblica amministrazione. Teoria e strumenti applicativi*. Roma: Ministero dell' Ambiente.
- INSPIRE (s.d.) *INSPIRE implementing rules (Metadata, Data Specifications, Network Services, Spatial Data Services, Data and Service Sharing, Monitoring and Reporting)*. Online: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/47>.
- Meozzi P., Iannucci C. (2006). Facilitating the development of environmental information into knowledge: government agency perspectives to improve policy decision-making. In *Proc. 4th International Conference on Politics and Information Systems, Technologies and Applications*. PISTA '06: Orlando (Florida).
- Schmitz P.-E. (2011) Building compatibility between the EUPL v1.1 and the Gnu GPLv3. Online: OSOR.eu Open Source Observatory and Repository <http://www.osor.eu/communities/eupl/blog/building-compatibility-between-the-eupl-v1.1-and-the-gnu-gplv3>.