

## **Reticolo idrico minore: un GIS integrato al Database Topografico e alla mappa catastale**

Franco Guzzetti (\*), Matteo Marchetti (\*), Alice Pasquinelli (\*), Paolo Viskanic (\*\*)

(\*) Politencico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 21033 Milano, 02 23996523,

(franco.guzzetti, matteo.marchetti, alice.pasquinelli)@polimi.it

(\*\*) R3-Gis S.r.l., Via Johann Kravogl 2, 39012 Merano (BZ), 0473 494949, paolo.viskanic@r3-gis.com

### **Riassunto**

Le dinamiche legislative stanno rendendo sempre più pressante per gli Enti Locali la necessità di conoscere e governare il reticolo idrico. L'obiettivo primario è la gestione del rischio idrogeologico mediante adeguati interventi di manutenzione e prevenzione; lo scopo può essere ottenuto solo con una precisa conoscenza del territorio e con una moderna gestione dei diritti e doveri correlati ai terreni e ai fabbricati che impattano sul reticolo idrico e nella relativa fascia di rispetto.

Nel lavoro si descrive l'avvio dell'attività di polizia idraulica relativa al reticolo idrico minore di un comune lombardo. In primo luogo l'integrazione di Database Topografico con la nuvola di punti Lidar e l'ortofoto digitale ad alta risoluzione, supportata da specifici sopralluoghi sul posto, hanno permesso di creare una base geografica molto fedele al reale sia dal punto di vista metrico che informativo. È di primaria importanza nel Sit comunale un applicativo che ottimizzi l'integrazione fra base catastale e Database Topografico; nel caso specifico è stato utilizzato l'applicativo "R3 UrbanTools" realizzato dalla società "R3 GIS" su piattaforma *Open Source*.

In particolare, per gestire il *workflow* della polizia idraulica è stato implementato un ulteriore modulo, che consente la completa gestione dell'applicazione del canone di polizia idraulica, sia per quanto concerne le nuove concessioni, sia per il progressivo recupero ed adeguamento dello storico. Oltre ad una corretta implementazione delle regole previste dalla normativa di riferimento, l'applicazione fornisce una aggiornata e completa informazione sul regime idraulico della storica rete di canali, risorgive, rogge e scoline che costituiscono la caratteristica ambientale più importante del territorio in oggetto.

### **Abstract**

The recent evolution of the law is making more and more urgent for the Municipalities the necessity to know and govern the hydraulic network. The main goal is the management of the hydrogeological risk through appropriate interventions of maintenance and prevention; the purpose can be reached only with a precise knowledge of the territory and with a modern management of the rights and duties related to the land and buildings which have an impact on the hydraulic network and in its buffer zone.

This work describes the beginning of the activity of hydraulic policy for the minor hydraulic network of a municipality of the region Lombardy. First of all the integration of the Topographical Database with the Lidar point cloud and the high resolution digital orthophoto, supported by specific surveys, allowed to create a geographic base true to reality from both metric and informative perspectives. An application like "R3 UrbanTools", which optimizes the integration between cadastral map and Topographical Database, is fundamental in the Geographic Information System of the municipality.

The company “R3 GIS” implemented an additional module, which allows the management of the hydraulic tax, for what concerns the new permissions and for the progressive recovery and adjustment of the historical situations.

The application provides a correct implementation of the rules established by law and updated and complete information about the hydraulic regime of the network made by irrigation channels which represent the most important environmental peculiarity of the territory.

### **Introduzione**

Da qualche anno la legislazione lombarda ha stabilito l’obbligo di provvedere allo svolgimento dell’attività di polizia idraulica al fine di incentivare la prevenzione del rischio idrogeologico e la buona manutenzione del demanio idrico. La polizia idraulica è definita come la materia che regola, autorizza e gestisce la realizzazione ed il mantenimento di opere nonché le attività da realizzarsi all’interno delle aree demaniali fluviali e nelle relative fasce di rispetto. Essa si esplica mediante la vigilanza, l’accertamento e la contestazione delle violazioni previste in materia, il rilascio di concessioni relative all’utilizzo e all’occupazione dei beni demaniali, il rilascio di autorizzazioni relative ad opere nella fascia di rispetto dei corsi d’acqua.

Per un corretto svolgimento dell’attività di polizia idraulica è dunque necessario dare una risposta certa a due differenti questioni:

1. Quali corsi d’acqua appartengono al demanio idrico;
2. Come si ripartiscono tra i diversi Enti le competenze per quanto riguarda l’attività di polizia idraulica.

Una prima risposta è fornita dalla Legge Regionale lombarda n.1 del 05/01/2000, la quale sancisce che è di competenza regionale “l’individuazione delle acque che costituiscono il reticolo idrico principale e sul quale la Regione stessa esercita le funzioni di polizia idraulica” mentre “ai comuni sono delegate le funzioni relative all’adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore”.

Successivamente nella D.G.R. n.7/7868 del 25/01/2002, modificata dalla più recente D.G.R. n.9/2762 del 22/12/2011, vengono individuati tutti i corsi d’acqua che costituiscono il reticolo idrico principale ed i canali gestiti dai consorzi di bonifica, mentre, per quanto riguarda il reticolo idrico minore, vengono stabiliti i criteri e gli indirizzi per la sua individuazione e per lo svolgimento dell’attività di polizia idraulica. Sono inoltre determinati i canoni regionali di polizia idraulica da applicarsi al reticolo idrico sia principale sia minore.

Rimane a carico degli Enti Locali l’oneroso compito dell’individuazione del Reticolo idrico minore. Esso è infatti costituito per la maggior parte da elementi idrici come rogge, scoline o prese irrigue, difficilmente rintracciabili a causa delle loro dimensioni e caratteristiche. È stato scelto come campo di prova un comune di pianura della zona Milano Est; utilizzando le informazioni provenienti da diverse fonti cartografiche ed integrandole con sopralluoghi mirati si è provato a definire una procedura operativa per la creazione di un GIS del reticolo idrico minore come strumento di supporto allo svolgimento dell’attività di polizia idraulica.

### **Individuazione del reticolo idrico minore**

L’individuazione del Reticolo idrico minore parte, come detto, dalle indicazioni contenute nell’Allegato B della D.G.R. n.9/2762.

“In generale appartengono al reticolo idrico superficiale i canali e i corsi d’acqua che siano così rappresentati nelle carte catastali e/o nelle cartografie ufficiali (IGM, CTR), ancorché non più attivi.”

Il reticolo idrico minore risulta “costituito da tutti quelli (corsi d’acqua NDA) che non appartengono al Reticolo Idrico Principale (individuato nell’Allegato A alla presente deliberazione), al Reticolo di competenza dei Consorzi di Bonifica (individuato nell’Allegato D alla presente deliberazione) e che non siano canali privati”. Sono infatti “esclusi dal demanio idrico i canali artificiali realizzati da

privati, nei quali le acque (pubbliche) vi sono artificialmente ed appositamente immesse in base a singoli atti di concessione ai sensi del T.U. 1775/1933 ... Restano, altresì, esclusi i canali appositamente costruiti per lo smaltimento di liquami e di acque reflue industriali e i collettori artificiali di acque meteoriche”.

Sulla base del contenuto della normativa si è dunque deciso di individuare dapprima il reticolo idrico superficiale e di procedere solo successivamente all'estrazione del reticolo idrico minore. Dopo aver effettuato una selezione delle geometrie della carta catastale comunale indicate come “acqua”, sono stati effettuati dei confronti incrociati con i corsi d'acqua riportati nelle seguenti fonti cartografiche:

- Carta Tecnica Regionale (CTR);
- Reticolo idrico provinciale;
- Database Topografico (DbT)

L'operazione di confronto può essere svolta grazie a un applicativo GIS solamente se le fonti utilizzate condividono lo stesso sistema di rappresentazione cartografica (UTM WGS84). Se questa condizione non è verificata in partenza è necessario utilizzare appositi software dedicati (VertoGis) o *tools* di rototraslazione.

Una volta terminata questa fase del lavoro è necessario verificare la presenza o meno di canali privati e di corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale o al reticolo di competenza di consorzi di bonifica; essi vanno scremati dal reticolo idrico superficiale arrivando così ad estrarre i soli corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrico minore.

I dati così ottenuti sono però affetti da un'imprecisione riguardante la posizione delle geometrie dovuta alla natura delle fonti cartografiche utilizzate. Sono note le grandi problematiche relative alle geometrie della carta catastale, affette da un'imprecisione non uniforme dovuta alla tecnica di rilievo utilizzata originariamente. Ad esse si aggiunge la necessità di verificare la correttezza delle altre fonti, spesso datate o create per essere utilizzate alle grandi scale. Lo strumento più affidabile, in quanto recente e costruito partendo da tecniche aerofotogrammetriche, è sicuramente il DbT, il quale però è povero di informazioni riguardanti gli elementi che vanno a costituire il reticolo idrico minore.

Bisogna dunque verificare la correttezza delle informazioni raccolte utilizzando come supporto strumenti che rappresentano più fedelmente lo stato di fatto della realtà, come ad esempio la nuvola di punti derivante da un rilievo Lidar, che fornisce una rappresentazione tridimensionale del territorio con una precisione dell'ordine dei centimetri, e l'ortofoto digitale ad alta risoluzione ottenuta con un DTM derivato dal dato Lidar, la quale permette di effettuare controlli direttamente in GIS.

Il reticolo idrico minore viene dunque sovrapposto dapprima a un'ortofoto; ciò consente di effettuare due distinti tipi di controllo, riguardanti entrambi la posizione dei corsi d'acqua, ed eventuali correzioni. Viene controllata l'effettiva presenza degli elementi idrici; qualora siano segnalati nelle carte ma non individuati sull'ortofoto vanno eliminati a meno che non si tratti di elementi intubati.

Viene anche verificata la precisione della posizione dei corsi d'acqua. Non è richiesto di utilizzare la mezzeria precisa o la linea di Thalweg ma semplicemente che la linea rappresentante un corso d'acqua sia ricompresa all'interno delle due sponde che lo delimitano.

Il rilievo Lidar permette invece di esplorare quelle aree per le quali l'osservazione dell'ortofoto non è efficace a causa della presenza di elementi di disturbo (ombra, vegetazione fitta) e le zone sulle quali non è possibile effettuare dei sopralluoghi (aree inaccessibili a causa della morfologia del terreno, proprietà private). La nuvola di punti generata dagli impulsi di ultimo ritorno del laser scanner costituisce infatti un modello digitale del terreno grazie al quale è possibile ricercare morfologicamente la presenza di corsi d'acqua di dimensioni poco rilevanti.

Sempre dalla nuvola è possibile determinare la quota degli alvei delle varie rogge e canali irrigui; in questo modo è possibile ricavare informazioni preziose riguardo al senso di scorrimento delle

acque. Questo tipo di dato, integrato da ricognizioni di accertamento volte a determinare le caratteristiche dei punti di incontro tra diversi corsi d'acqua, consente di produrre un grafo orientato del reticolo idrico minore. Il grafo è costituito da archi e nodi connessi tra di loro e permette di ricostruire il regime idraulico di tutto il sistema delle acque del territorio comunale. Questo strumento risulta particolarmente utile nella gestione di situazioni di emergenza, legate principalmente alla possibilità che si verifichino allagamenti, generate da precipitazioni intense e concentrate in un breve lasso di tempo o da una cattiva gestione e/o manutenzione dei nodi principali del reticolo. Sfruttando la conoscenza dei percorsi che le acque possono prendere e dell'ubicazione delle aree ritenute "sensibili", in quanto morfologicamente portate ad allagarsi (depressioni) e situate in prossimità di un corso d'acqua, si possono anticipare le azioni volte ad impedire il verificarsi di situazioni critiche agendo sui nodi del grafo che permettono di deviare il corso delle acque manovrando i sistemi di chiuse tipici delle zone agricole di pianura.

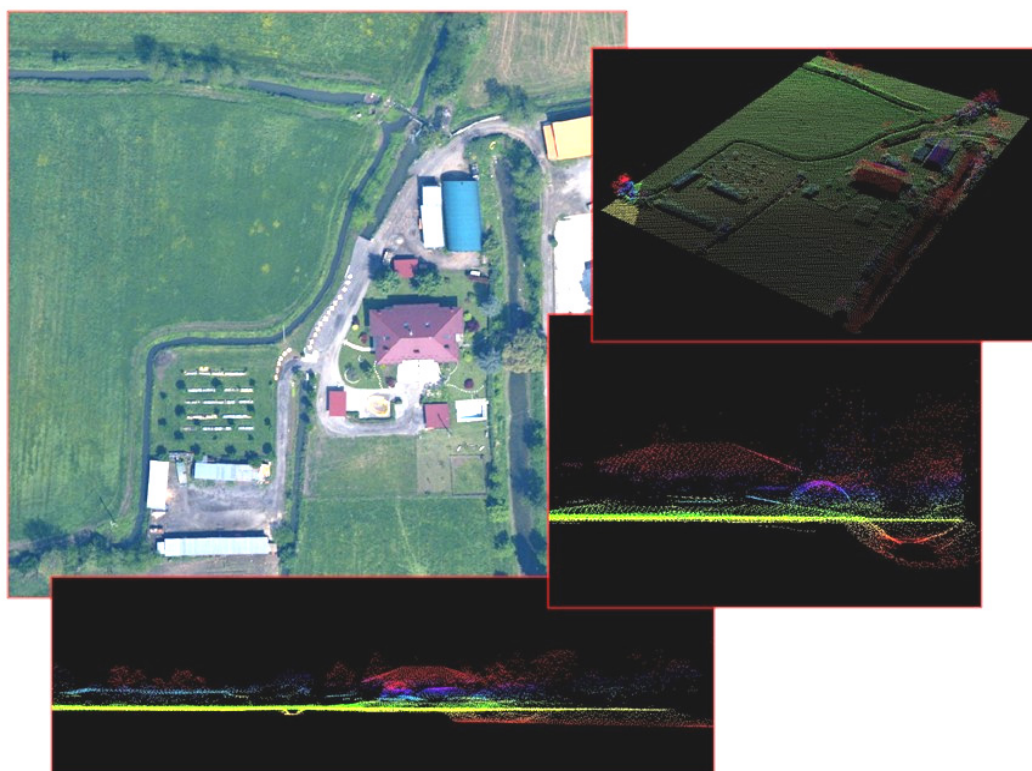


Figura 1. Individuazione degli alvei di corsi d'acqua del reticolo idrico tramite ortofoto e Lidar.

Questa prima fase del lavoro di individuazione produce solamente una rappresentazione grafica, fedele alla realtà ma povera di contenuto informativo. Essa rappresenta il punto di partenza per lo sviluppo di un GIS del reticolo idrico.

Laddove le fonti cartografiche utilizzate per la definizione del reticolo siano rese disponibili in formati diversi dallo shapefile (pdf, dwg, dxf, dgn) è necessario associare le informazioni, spesso presenti sotto forma di annotazioni grafiche, alle geometrie del reticolo. Esse vanno trasformate in attributi che vengono ospitati in una struttura dati appositamente pensata per il reticolo idrico minore seguendo il modello logico "strato-tema-classe" del DbT di Regione Lombardia.

La soluzione ipotizzata prevede l’inserimento nel tema “idrografia” dello strato “reticolo idrico minore” a cui fanno capo le due classi “elemento idrico minore” e “nodo idrico minore” coerentemente con l’esigenza del grafo di essere composto da archi e nodi connessi.

Entrambe le classi dovranno obbligatoriamente possedere all’interno della loro tabella degli attributi i campi “STRATO – TEMA – CLASSE”, e i campi “ID\_ZRIL” (identificativo univoco della porzione di territorio rilevato di riferimento) e “FEATURE\_ID” (identificativo univoco per la classe di oggetti all’interno della porzione di territorio rilevato).

Per caratterizzare le istanze della classe “elemento idrico minore” sono stati ideati i seguenti campi aggiuntivi:

1. EL\_MIN\_TY: tipologia del corso d’acqua al quale l’elemento appartiene;
2. EL\_MIN\_SED: tipo di sede del corso d’acqua nel tratto specifico;
3. EL\_MIN\_COM: competenza sull’elemento idrico;
4. EL\_MIN\_ID: identificativo del corso d’acqua al quale l’elemento appartiene;
5. EL\_MIN\_FON: provenienza della geometria dell’elemento idrico;

Nella struttura dati dei nodi idrici viene inserito solamente un campo (“ND\_MIN\_TY”) indicante la tipologia di connessione tra elementi idrici minori.

### Un applicativo per l’attività di polizia idraulica

Avendo a disposizione un GIS del reticolo idrico minore è possibile pensare a una gestione informatizzata della polizia idraulica.

L’allegato C della D.G.R. n.9/2762 riporta tutte le attività e/o opere che, qualora occupino area demaniale, sono soggette al canone di polizia idraulica. Le situazioni di occupazione sono individuabili incrociando in GIS i dati provenienti da fonti quali ad esempio le mappature delle reti tecnologiche allegate al Piano Urbano dei Servizi del Sottosuolo (PUGGS) comunale o alcune specifiche classi del DbT (ferrovie, ponti e passerelle etc.) con il reticolo idrico minore e le relative fasce di rispetto. Tale procedura permette l’automatizzazione della ricerca delle situazioni riguardanti la polizia idraulica portando un notevole risparmio di tempo. Per ottenere un’ulteriore velocizzazione del lavoro ci si può avvalere nuovamente dell’ortofoto digitale e della nuvola di punti come alternativa alle ricognizioni sul posto per effettuare verifiche puntuali.

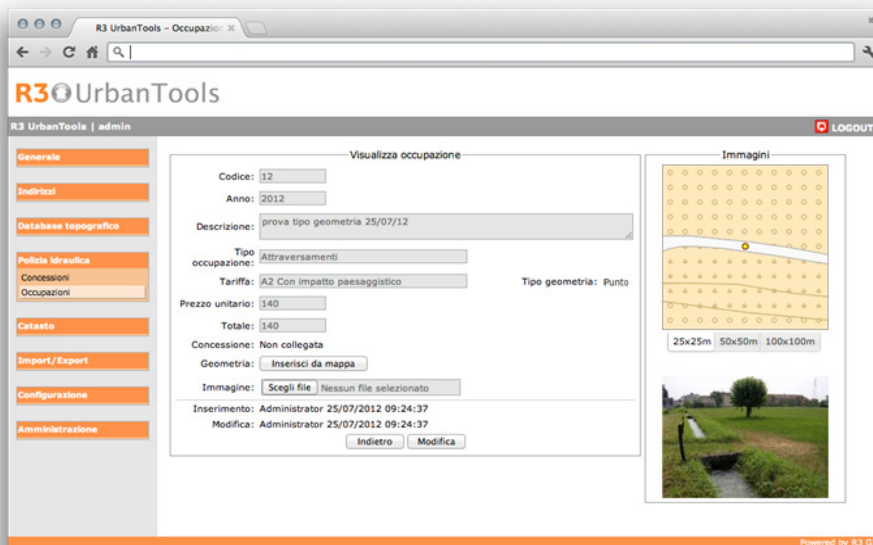


Figura 2. Scheda di un’occupazione sull’applicativo R3 UrbanTools.

Una volta rintracciata la totalità delle occupazioni diventa indispensabile poter gestire anche i provvedimenti ad esse connessi, ovvero le concessioni e i nulla osta idraulici.

A tale scopo è stato svolto uno studio specifico volto a creare un *tool* integrato ad “R3 UrbanTools”, applicativo sul quale si appoggia il SIT comunale che ottimizza l’integrazione tra DbT e catasto.

Il software gestisce, oltre alle concessioni relative alle occupazioni di area demaniale, la determinazione dei canoni di polizia idraulica.

Le funzioni dell’applicativo vertono attorno al concetto di occupazione. Inizialmente, per la fase di avvio della gestione delle occupazioni, l’inserimento delle nuova occupazione avviene sempre direttamente dall’identificazione dell’oggetto in mappa. A tali oggetti è possibile poi associare le corrispondenti concessioni autorizzate mano a mano che esse vengono eventualmente recuperate dagli archivi “cartacei” esistenti nelle amministrazioni che hanno storicamente gestito il problema.

Quando l’attività giunge a regime, cioè si va a gestire l’aggiornamento delle occupazioni, viene invertita le sequenza delle operazioni; alla richiesta di nuova concessione deve corrispondere la definizione in mappa della nuova occupazione. Dalla mappa possono essere inserite solo le componenti geometriche dell’occupazione mentre le altre informazioni (richiedente, data, tipologia ecc.) devono essere inserite manualmente nella scheda occupazione.

I valori di dimensione dell’occupazione sono calcolati in automatico dalla componente geometrica lasciando però l’opportunità di modificarli qualora si abbiano informazioni di maggior dettaglio. Quando ad esempio si debba calcolare l’occupazione di demanio idrico di un’opera (in metri quadrati) non sarà possibile avvalersi del calcolo automatico in quanto la natura delle geometrie del reticolo idrico (lineari) non consente tale operazione. Sarà necessario l’utilizzo di metodi alternativi quali la misura effettuata osservando l’ortofoto o il rilievo Lidar. In alternativa potrà essere effettuata una misura direttamente “in situ”. Viene effettuato infine il calcolo automatico dei canoni di polizia idraulica per singola occupazione e concessione.

Il pagamento del canone viene assegnato ad un unico referente a cui spetta il vincolo del pagamento e che deve essere specificato nella richiesta di concessione nel caso di diversi richiedenti. Dalla scheda della concessione si può risalire anche a una scheda del contribuente.

L’associazione dei canoni al contribuente per il pagamento avviene quindi sempre attraverso la concessione: l’applicativo permette di selezionare il contribuente direttamente nella scheda canoni e di accedere all’anagrafica contribuenti per associarvi una concessione.

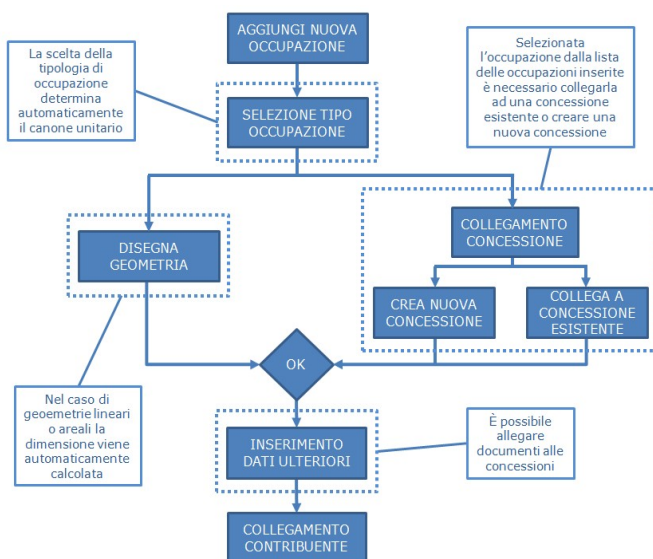


Figura 3. Schema di funzionamento dell’applicativo.



## Conclusioni

La creazione di un GIS del reticolo idrico minore unita all'utilizzo dell'applicativo per l'attività di polizia idraulica rappresenta un esempio significativo di ottimizzazione della gestione delle informazioni che può risultare fondamentale per un realtà locale. Lo sviluppo di tale prassi impedisce infatti che la conoscenza necessaria all'espletamento di importanti funzioni degli Enti Locali si perda nei meandri degli archivi comunali, la cui struttura rende poi pressoché impossibile il reperimento dei dati.

Lo stesso problema è legato ad esempio alla gestione dei dati legati alle reti tecnologiche, ad oggi normata dai PUGSS di Regione Lombardia; anche in questo caso è indispensabile che le informazioni geografiche riguardanti le reti tecnologiche siano gestite in un GIS e aggiornate periodicamente per mantenere una visione di insieme della situazione del sottosuolo ed agevolare le operazioni di manutenzione delle infrastrutture legate ai sottoservizi.

L'utilizzo del GIS rende inoltre vantaggioso dal punto di vista economico lo svolgimento dell'attività di polizia idraulica nel corso degli anni. Oltre al risparmio in termini di tempo lavorativo, derivante dalla facilità di gestione delle pratiche tramite il modulo Polizia idraulica dell'applicativo "R3 UrbanTools", vi è anche un notevole taglio dei costi dovuto all'utilizzo dell'ortofoto ad alta risoluzione, del rilievo Lidar e del GIS per l'individuazione del reticolo e dei casi di occupazione di area demaniale al posto di un rilievo classico effettuato a tappeto sul territorio comunale, il quale risulterebbe molto più oneroso.

Dopo aver effettuato la sperimentazione sullo svolgimento informatizzato della polizia idraulica si è tentato di affrontare il problema della gestione dell'aggiornamento della base cartografica da parte dei Comuni prendendo spunto dal modello "FLU.T.E." (Flusso Topografico Edifici), la procedura di aggiornamento del DbT di Regione Lombardia a partire dalle procedure edilizie.

Il flusso di aggiornamento viene attivato dallo svolgimento stesso dell'attività di polizia idraulica; sono le nuove richieste di concessione a mettere in moto il meccanismo. Il soggetto responsabile della richiesta deve fornire infatti un rilievo, in formato *shapefile*, del nuovo stato di fatto che contenga geometrie e informazioni relative all'occupazione utilizzabili dall'applicativo per il calcolo dei canoni di polizia idraulica. Il documento deve mostrare anche eventuali modifiche dell'assetto del reticolo idrico dovute ai lavori compiuti.

Questa procedura permetterebbe di avere a disposizione una base cartografica sempre più fedele alla realtà e costantemente aggiornata, sulla quale basare i flussi informativi comunali.

## Bibliografia

Regione Lombardia – Territorio e urbanistica (2012), "Proposta di atto di indirizzo e coordinamento tecnico per l'attuazione degli articoli 3, 35 e 42 della l.r. 12/2005 legge per il governo del territorio. Aggiornamento del database topografico. FLU.T.E. - Flusso Topografico Edifici", *Decreto n. 3870 del 07/05/2012 (Allegato A)*

Franco Guzzetti, Matteo Marchetti, Paolo Viskanic (2012), "Il gis di gestione del reticolo idrico per l'attività di polizia idraulica", *Atti 13a conferenza italiana utenti ESRI*

M. Marchetti (2011), "Reticolo idrico e polizia idraulica: database topografico e lidar per la costruzione del GIS di gestione del reticolo idrico minore", *tesi di laurea magistrale*

F. Di Maria; F. Guzzetti, S. Pacchiana (2010), "Canoni di polizia idraulica: progetto d'implementazione nel DBT di Regione Lombardia", *Atti VI conferenza nazionale INPUT 2010 (Informatica e Pianificazione Urbana e Territoriale)*, Libria

F. Guzzetti (2007), "Database topografico: aspetti tecnici", *MONDOGIS*

IntesaGIS (2006), *Specifiche per la realizzazione dei database topografici di interesse generale*