

# Efficientamento idrico ed economico attraverso rilievi ed analisi GIS. Il caso di studio di Cirò Marina

Mario Castiglione<sup>1</sup>, Massimo Micieli<sup>2</sup> e Mirco Taranto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Responsabile Tecnico presso Metanfer Soc. Coop. a R.L.*

<sup>2</sup> *Università della Calabria*

## 1. Introduzione

Le reti idriche e fognarie del nostro Paese risultano datate ed obsolete rispetto ai principali Paesi europei: il tasso di perdita negli acquedotti italiani è di circa il 40%, contro il 10% circa della Germania ed il 15% della Gran Bretagna, malgrado sia inferiore la loro densità per area geografica e pro-capite rispetto all'Italia.

Alcune stime di affidabilità sulla tenuta di tubature (fonte: [www.ingegneri.info](http://www.ingegneri.info)), 125.000 km di rete idrica in Italia (50% degli attuali acquedotti) andrebbero sostituite entro il prossimo decennio anche in relazione ad una significativa presenza di reti realizzati con materiali contenenti amianto. Sempre in Italia, il 38,2% dell'acqua immessa nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di provincia nel 2015 è andato disperso, non raggiungendo pertanto gli utenti finali. Nel complesso il volume di perdite idriche totali nelle reti dei comuni capoluogo di provincia, ottenuto sottraendo i volumi erogati autorizzati ai volumi immessi in rete, ammonta nel 2015 a 1,01 miliardi di m<sup>3</sup>, corrispondenti a una dispersione giornaliera di 2,8 milioni di m<sup>3</sup> di acqua per uso potabile. La perdita giornaliera reale, al netto degli errori di misurazione e degli allacciamenti abusivi, ammonta, secondo dati Istat, a circa 50 m<sup>3</sup> per ciascun chilometro delle reti di distribuzione: stimando un consumo medio di 89 m<sup>3</sup> annui per abitante, circa 245 litri al giorno; il volume registrato per le perdite soddisferebbe le esigenze idriche di 10,4 milioni persone per un intero anno. Nel 2016, il 9,4% delle famiglie italiane lamenta un'erogazione irregolare dell'acqua nelle abitazioni, una percentuale comunque in diminuzione rispetto al 2002 (14,7%), ma che assume valori altissimi pari a 37,5% in Calabria, 29,3% in Sicilia e 17,9% in Abruzzo. I volumi pro capite erogati sono significativi, infatti si va dai 50 m<sup>3</sup> annui di Crotona (138 litri giornalieri per abitante residente) ai 140 m<sup>3</sup> di Milano (384 litri). Le variazioni dei consumi idrici su scala municipale dipendono da un lato da aspetti socioeconomici (legati per lo più alla vocazione attrattiva del territorio e quindi alla popolazione insistente e alle attività economiche presenti su scala urbana), dall'altro dalle differenti performance della rete di distribuzione.

Conoscere e “mappare” le reti ed il loro stato di salute attraverso un supporto digitale per la rete di distribuzione interna ai Comuni, rappresenta il passo fondamentale per risolvere, migliorare, efficientare, risparmiare, sulle percentuali di perdite idriche presenti. Basti pensare che in alcuni comuni, bisogna chiudere la distribuzione idrica di tutto il territorio se si presenta una perdita, poiché non si conosce l'ubicazione delle saracinesche e dei relativi pozzetti, questi ultimi talvolta celati durante le operazioni di rifacimento del manto stradale.

Di seguito verranno presentati i dati del rilievo della rete idrica del comune di Cirò Marina (Kr), inerente la mappatura tramite Gps volta ad un migliore efficientamento idrico del territorio comunale.

## 2. Le reti idriche: quadro Normativo nazionale e regionale

Gli interventi mirati alla gestione, al controllo e all'uso delle risorse idriche sono regolati da un quadro normativo nazionale riconducibile alla L. n.36 del 5/1/94 (“Disposizioni in materia di risorse idriche”), nota come “legge Galli”. A questa hanno fatto seguito numerosi interventi normativi, alcuni dei quali di competenza regionale, che complessivamente costituiscono le linee guida per la corretta pianificazione delle risorse idriche. La norma è stata abrogata dal D.lgs. 152/2006, che però ne ha mantenuto quasi totalmente i contenuti. La legge n.36/94 definisce il “Sistema Idrico Integrato” (S.I.I.) come l'insieme dei

servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque reflue. La legge pone quindi l'attenzione sul "ciclo dell'acqua", a partire dalla sua captazione per differenti usi, fino alla restituzione ai corpi ricettori, in condizioni compatibili con la protezione e il rispetto di questi ultimi. L'analisi del ciclo dell'acqua, e quindi il servizio idrico integrato che ne è alla base, tanto in fase costitutiva, quanto in quella gestionale, va organizzato nell'ambito di un territorio omogeneo, definito "Ambito Territoriale Ottimale" (A.T.O.) successivamente la legge 26 marzo 2010, n. 42 di conversione del decreto-legge 25 gennaio 2010, n. 2, recante interventi urgenti concernenti enti locali e regioni ha soppresso gli A.T.O., anche se non è chiaro quale sarà il soggetto che lo sostituirà.

Le normative collegate alla L. 36/94 sono le seguenti:

- 1 D.P.C.M. 4/3/96: direttive, metodologie e criteri generali per raggiungere gli obiettivi della legge Galli
- 2 D.M. LL.PP. 1/8/96: definizione della tariffa del servizio idrico;
- 3 D.M. Ambiente 22/11/2001: modalità di affidamento del servizio idrico;
- 4 Provvedimenti regionali.

1. Un riassetto complessivo della normativa del settore arriva in base ai requisiti minimi del s.i.i. (d.p.c.m. 4/3/96 "disposizione in materia di risorse idriche"), analizza fundamentalmente il sistema idrico integrato suddividendolo in quattro categorie fondamentali, dalla captazione alla depurazione, stabilendo degli obiettivi minimi di riferimento, di seguito elencati:

- Acquedotto: Dotazione minima 150 l/ab. g  $Q_{min} = 0,10$  l/s alla singola presa, Alimentazione 24/24 ore, Carico minimo 5 m sul piano più alto, massimo 70 m dal piano strada;
- Potabilizzazione: Qualità dell'acqua idonea per il consumo umano (D.lgs. 31/2001);
- Fognatura: Garanzia allaccio acque nere;
- Depurazione: Carico acque reflue depurate (limiti tabelle 152/06).

2. Il D.M. LL.PP. 1/8/96: definizione della tariffa del servizio idrico stabilisce il calcolo della tariffa attraverso il Metodo normalizzato per la definizione delle componenti di costo e la determinazione della tariffa di riferimento del servizio idrico integrato. Esso rappresenta lo strumento per consentire la realizzazione di adeguati livelli di servizio, per sostenere conseguenti programmi di investimento nell'equilibrio di bilancio, per ottenere il contenimento dei costi al consumo e il miglioramento dell'efficienza della gestione e la tutela dell'interesse dell'utenza.

3. Il D.M. Ambiente 22/11/2001 tratta la Modalità di affidamento in concessione a terzi della gestione del servizio idrico integrato, a norma dell'art. 20, comma 1, della l. 5 gennaio 1994, n. 36. L'art.1 della procedura di affidamento stabilisce che gli organi di governo degli ambiti territoriali ottimali di cui all'art. 8 della legge 5 gennaio 1994, n. 36, sono soggetti aggiudicatori e procedono all'affidamento della gestione del servizio idrico integrato, mediante gara pubblica, da espletarsi con il sistema della procedura aperta secondo le norme del presente decreto adottando per l'aggiudicazione il sistema dell'offerta economicamente più vantaggiosa secondo le modalità di cui al presente decreto.

4. Le regioni redigono una relazione programmatica di avvio della procedura di affidamento della nuova concessione di gestione del SII dell'ATO Regionali".

In Calabria l'iter procedurale ha preso il via con la deliberazione della Giunta Regionale n.183 del 12.6.2015, con la quale è stata individuata a norma del co.1 art.147 d.lgs. 152/2006 l'Autorità Idrica della Calabria (A.I.C.) quale Ente di governo dell'Ambito Territoriale Ottimale per il servizio idrico integrato dell'intera circoscrizione regionale, è stato stabilito che, nelle more dell'entrata in vigore della specifica legge di settore in discussione al Consiglio regionale, le funzioni di Ente di governo d'ambito restano in capo alla Regione Calabria e sono esercitate dal Dirigente generale del Dipartimento dei lavori pubblici e infrastrutture. Al fine di ottemperare alle prescrizioni di cui al d.l. 133/2014 (c.d. Sblocca Italia) che, nel novellare l'art.172 del d.lgs. 152/2006, ha stabilito che *"gli enti di governo degli ambiti che non abbiano già provveduto alla redazione del Piano d'Ambito di cui all'articolo 149, ovvero non abbiano scelto la forma di gestione ed avviato la procedura di affidamento, sono tenuti, entro il termine perentorio del 30 settembre 2015, ad adottare i predetti provvedimenti disponendo l'affidamento del servizio al gestore unico con la conseguente decadenza degli affidamenti non conformi alla disciplina pro*

*tempore vigente*”, con la successiva deliberazione di Giunta Regionale n. 256 del 27.7.2015 è stato approvato il disciplinare di “Individuazione e funzionamento dell’Ente di governo d’ambito per il servizio idrico - Autorità Idrica della Calabria” e quindi demandata al Dirigente generale del Dipartimento dei lavori pubblici e infrastrutture la predisposizione di tutti gli adempimenti necessari a soddisfare la norma sino all’individuazione degli organi dell’A.I.C.

A livello europeo la direttiva di riferimento è la 2000/60/CE (Direttiva Quadro delle Acque – DQA) che ha introdotto un approccio innovativo nella legislazione europea in materia di acque, tanto dal punto di vista ambientale, quanto amministrativo-gestionale. La direttiva persegue obiettivi ambiziosi: prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo, migliorare lo stato delle acque e assicurare un utilizzo sostenibile, basato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili. La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la tutela delle acque a livello di “bacino idrografico” e l’unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel “distretto idrografico”, area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere. La direttiva quadro sulle acque è corredata di accordi internazionali e atti normativi specifici riguardanti la qualità e la quantità dell’acqua e l’inquinamento.

Tranne nei casi in cui si applicano deroghe speciali, tutte le acque devono raggiungere un buono stato ecologico attraverso l’uso dei piani di gestione del bacino idrografico. Le quattro relazioni di applicazione ad oggi pubblicate (COM(2007)0128, COM(2009)0156, COM(2012)0670 e COM(2015)0120) indicano che, malgrado siano stati compiuti progressi significativi verso il conseguimento di tale obiettivo, il suo successo ultimo dipenderà dall’ambizione degli Stati membri e dalla corretta attuazione dei loro piani. Nel 2007 la Commissione ha presentato WISE (sistema d’informazione sull’acqua per l’Europa), un nuovo strumento per la raccolta e lo scambio di dati e informazioni a livello di Unione europea e il monitoraggio delle sostanze inquinanti immesse nelle acque superficiali o nell’ambiente acquatico.

Tuttavia, rimangono alcuni ostacoli che impediscono una migliore protezione delle risorse idriche europee, individuati nella comunicazione della Commissione del 18 luglio 2007 intitolata «*Affrontare il problema della carenza idrica e della siccità nell’Unione europea*» (COM(2007)0414). Nel 2012 la Commissione ha lanciato il Piano per la salvaguardia delle risorse idriche europee (COM(2012) 0673), volto a garantire un approvvigionamento idrico adeguato dal punto di vista qualitativo per tutti gli usi legittimi, migliorando l’attuazione dell’attuale politica europea sulle acque, integrando gli obiettivi della politica sulle acque all’interno di altre politiche settoriali e colmando le lacune del quadro esistente. Per quanto riguarda l’ultimo punto, il Piano per le risorse idriche prevede lo sviluppo, da parte degli Stati membri, di una contabilità delle risorse idriche e di obiettivi di efficienza idrica, nonché la definizione di standard europei per il riutilizzo delle acque.

Per ciò che concerne l’uso dell’Acqua potabile, la direttiva 98/83/CE definisce norme di qualità essenziali per le acque destinate al consumo umano. Chiede agli Stati membri di monitorare regolarmente la qualità dell’acqua destinata al consumo umano, utilizzando un metodo che preveda l’istituzione di punti di campionamento. Gli Stati membri hanno la facoltà di includere requisiti supplementari specifici per il proprio territorio, purché ciò si traduca nell’imposizione di requisiti più rigorosi. La direttiva prevede altresì l’obbligo di informare regolarmente i consumatori. Inoltre, la qualità dell’acqua potabile deve essere oggetto di notifica alla Commissione ogni tre anni. Nel 2013 è stata adottata la direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, al fine di allineare le disposizioni esistenti con il trattato EURATOM.

Alla luce delle norme Europee vigenti e del recepimento dei singoli stati membri, a sua volta demandate alle regioni, il compito di preservare la risorsa idrica come bene inalienabile, sia a livello qualitativo che di risparmio della risorsa. L’acqua è un bene riconosciuto quale fattore fondamentale per il funzionamento ottimale dell’economia e della società. Essendo l’Italia ad oggi riconosciuta come paese ricco d’acqua, ma al tempo stesso spreca “quantità enormi” per colpa di infrastrutture “carenti, obsolete e inadeguate, della quale dovrà riporre rimedi attraverso interventi mirati al miglioramento del sistema di distribuzione. In quest’ottica la Regione Calabria attraverso la nuova programmazione comunitaria POR-FESR-FSE Asse III Ambiente azione 3.1.2.1 prevede ingenti investimenti per la riduzione delle perdite e per il recupero

dei volumi idrici non utilizzati.

### 3. Metodologia

L'operazione propedeutica alla suddivisione in comparti (distretti) della rete idrica, si ottiene identificando i confini dello stesso ed avendo una chiara visione della localizzazione dei punti di transito del flusso, partendo quindi da una planimetria dei sottoservizi idrici a scala locale.

Nel caso di studio l'amministrazione comunale era sprovvista di una cartografia riportante l'individuazione delle condotte idriche, se non in limitata misura e per alcune piccole porzioni del territorio, magari perché interessate da altri tipi di intervento e perciò schematizzate.

Necessitava pertanto progettare ex novo una architettura software che recepisce i dati di raccolta, permettesse la loro localizzazione ed infine che fornisse le necessarie informazioni sulla rete idrica comunale, propedeutiche alla distrettualizzazione stessa.

La scelta della piattaforma da utilizzare è ricaduta sui Sistemi Informativi Territoriali, definiti a livello internazionale come Geographic Information System o GIS (di seguito i termini SIT e GIS verranno usati come sinonimi); sono un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi, la visualizzazione e la restituzione di informazioni derivanti da dati geografici (georiferiti).

Secondo la definizione di Burrough (Burrough, 1986), *“Il GIS è composto da una serie di strumenti software per acquisire, memorizzare, estrarre, trasformare e visualizzare dati spaziali dal mondo reale”*. Trattasi, quindi, di un sistema informatico in grado di produrre, gestire ed analizzare dati spaziali, associando a ciascun elemento geografico una o più descrizioni alfanumeriche.

L'informazione preliminare alla raccolta dati vera e propria è passata attraverso il caricamento dei livelli informativi cartografici ufficiali del territorio di Cirò Marina, costituiti da:

- Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000 realizzata per restituzione fotogrammetrica diretta sulla base del volo fotogrammetrico a colori eseguito nel 2007-2008. (Fornito dall'amministrazione comunale di Cirò Marina)
- Ortofoto digitali in scala 1:5.000, nel sistema di riferimento UTM-WGS84 fuso 33, restituite con mosaicatura in scala 1:10.000. (Fornito dall'amministrazione comunale di Cirò Marina)
- Limite Amministrativo georiferito del comune di Cirò Marina. Scaricato dal Geoportale della Regione Calabria.

Ultimato il caricamento all'interno del software GIS si è passati alla creazione del geodatabase vero e proprio; come da accordi con l'Amministrazione committente si volevano ottenere le seguenti geometrie vettoriali, così suddivise:

- **Punti**; rientrano in questa classe le identificazioni dei pozzetti di collegamento della tubazione idrica cittadina, i contatori Sorical (la società mista a prevalente capitale pubblico regionale a cui è stata affidata, tra le altre funzioni, lo svolgimento del servizio idropotabile all'ingrosso in favore di tutti gli Utenti/Comuni calabresi).
- **Polilinee**; rientrano in questa categoria le varie condotte (sia quelle di proprietà comunale che quelle di proprietà Sorical).
- **Poligoni**, rientrano in questa categoria le aree su cui insistono i Serbatoi di accumulo ed alcune zone di emungimento (denominati Pozzi Lipuda).

Su richiesta dell'amministrazione è stato integrato il database con delle immagini collegate ai pozzetti di ispezione comunale, al fine di avere una immagine dell'interno del pozzetto stesso che permettesse, qualora necessario, di avere una più chiara schematizzazione dei materiali e dei diametri delle infrastrutture presenti all'interno dei medesimi.

#### 3.1. Raccolta dati di campo

Definiti i contenuti si è passati alla campagna di rilevamento, la quale è stata effettuata con un GPS (Global Positioning System) Topografico modello Trimble R4 GNSS; un sistema leggero e senza cavi corredato da un software da campo già predisposto per la raccolta differenziata di dati in campo. La precisione dell'antenna a doppia frequenza, di cui il Gps è fornito, ha garantito una geolocalizzazione centimetrica dei

dati raccolti.

Dopo aver realizzato una apposita legenda che permettesse di restituire tutta la casistica possibile (fig. 1), si è passati a “battere” tutti i pozzetti della rete idrica comunale (fig. 2), ispezionandoli singolarmente ed effettuando, dove possibile, una fotografia del loro interno; per ogni pozzetto è stato compilato un apposito database contenenti le informazioni legate alla profondità della tubazione rispetto al pozzetto in superficie, al numero di allacci presenti all’interno del pozzetto e verificando inoltre diametro e materiale delle tubazioni presenti.

FID	Shape *	Name	Layer	FeatureCod	Easting	Northing	Elevation
0	Point ZM	RTCM0014	Punti		640855,829902	4384634,131612	56,967712
1	Point ZM	1	Punti	POZZETTI	682420,732426	4359741,890299	12,874639
2	Point ZM	2	Punti	Ta1	682421,67037	4359741,228939	12,303511
3	Point ZM	3	Punti	Ta1	682430,208988	4359742,982897	12,106654
4	Point ZM	4	Punti	Ta1	682435,499768	4359744,184556	11,934094
5	Point ZM	5	Punti	POZZETTI	682435,799517	4359744,242486	11,916829
6	Point ZM	6	Punti	Tb1	682434,525506	4359746,151456	7,726846
7	Point ZM	7	Punti	Tb1	682431,502355	4359766,069364	8,386439
8	Point ZM	8	Punti	Tb1	682428,378583	4359782,80087	8,895159
9	Point ZM	9	Punti	POZZETTI	682428,430069	4359782,931122	9,387358
10	Point ZM	10	Punti	Tc1	682428,28848	4359783,321794	9,034729
11	Point ZM	11	Punti	Tc1	682424,982108	4359799,426758	9,245614
12	Point ZM	12	Punti	Tc2	682423,688731	4359807,198069	9,632622
13	Point ZM	13	Punti	Tc1	682420,102674	4359830,603546	10,102791
14	Point ZM	14	Punti	POZZETTI	682419,33227	4359831,019354	10,09148
15	Point ZM	15	Punti	Td1	682420,402523	4359830,824774	10,302798
16	Point ZM	16	Punti	Td1	682430,09613	4359833,153879	10,188242
17	Point ZM	17	Punti	Td1	682436,421603	4359834,674106	10,073253

Figura 1. Stralcio schema legenda utilizzata per raccolta dati gps in campo



Figura 2. Rilievo puntuale pozzetti idrici con GPS

L'altra informazione raccolta con il Gps è costituita dall'individuazione in pianta dei serbatoi di accumulo e di alcuni pozzi di emungimento, "battendone" il perimetro esterno e permettendo la ricostruzione della loro area con precisione in mappa.

La raccolta dati è stata completata in 3 mesi uomo, nei quali sono stati battuti in totale n° 2944 punti Gps.

#### 4. Applicazione del modello e risultati ottenuti

Una volta definito il "sistema geodetico di riferimento" (SR), rappresentato nel caso di studio dal WGS84 (World Geodetic System 1984), si è passati al loro postprocessamento in ambiente GIS, utilizzando la legenda creata per la campagna di raccolta GPS. Tramite operazioni di interrogazione (definite anche con il termine di *query*) e di estrapolazione sono stati creati i seguenti livelli informativi (definiti anche *layer*): Pozzetti e Condotte.

##### 4.1. Pozzetti

Ogni tombino del territorio comunale è stato filtrato ed importato (per la geolocalizzazione sono state usate le coordinate del GPS), inserendo nell'apposito database anche l'immagine relativa ad ogni pozzetto, la profondità (definita nel database come *alt\_tubazione*), il numero di allacci presenti, la presenza di perdite o meno, la presenza di saracinesche o meno, quella di idranti o sfiati e verificare infine se lo stesso fosse allagato o meno (fig.3).

ID	DESCRIZIONE	PROFONDITÀ (cm)	NUMERO ALLACCI	PERDITE	SARACINESCHE	IDRANTI	SFIATI	ALLAGATO
1	POZZETTO	100	1	NO	NO	NO	NO	NO
2	POZZETTO	150	2	NO	NO	NO	NO	NO
3	POZZETTO	200	1	SI	NO	NO	NO	NO
4	POZZETTO	250	3	NO	NO	NO	NO	NO
5	POZZETTO	300	1	NO	NO	NO	NO	NO
6	POZZETTO	350	2	NO	NO	NO	NO	NO
7	POZZETTO	370	1	NO	NO	NO	NO	NO

Figura 3. Una porzione del database realizzato per i pozzetti di Cirò Marina

Sono stati censiti 792 pozzetti nel territorio comunale, la cui profondità varia da un minimo di 3 cm ad un massimo di 370 cm.

Sono stati individuati 101 pozzetti allagati e 24 con perdite accertate; in funzione del numero di allacci presenti in ogni pozzetto è stato realizzato un apposito grafico (fig.4) sulla distribuzione degli allacci all'interno del pozzetto, dal quale è possibile evincere come la maggior parte dei pozzetti presentino un solo allaccio.

#### Distribuzione allacci per singolo pozzetto



Figura 4. Distribuzione del numero di allacci nei pozzetti idrici di Cirò Marina

##### 4.2. Tubazioni

Collegando i punti tra i vari pozzetti idrici è stato definito il layer "condotte" che rappresenta il percorso delle tubazioni sulla cartografia ufficiale.

Sono state così identificate ed informatizzate 73,038 km di condotte che permettono l’approvvigionamento idrico ai cittadini del comune di Cirò Marina. Grazie alle immagini dei pozzetti rilevati ed alle informazioni raccolte durante la campagna di indagini sono stati definiti i diametri dei singoli tratti di tubazione ed il

**Figura 5.** Distribuzione dei diametri delle tubazioni nel comune di Cirò Marina. Sui 911 tratti di tubazione del territorio comunale è stato possibile inoltre definire la distribuzione dei materiali utilizzati (fig. 6) dalla quale è stato possibile evidenziare come la ghisa sia il materiale predominante presente nelle condotte di Cirò Marina, presente per più della metà (57%)



materiale con cui sono state realizzate.

Ciò ha permesso di definire la distribuzione dei diametri sui 911 tratti di tubazione (per tratto di tubazione si intende la condotta che collega 2 pozzetti) (fig.5) evidenziando come il diametro 100 mm sia quello più diffuso (26,65%).

**Figura 6.** Distribuzione del materiale utilizzato nel comune di Cirò Marina



### 5. Conclusioni

Il lavoro effettuato sul territorio comunale di Cirò Marina, ha permesso di dotare gli uffici comunali di uno strumento Open source di gestione e governo della infrastruttura idrica locale, sfruttando le potenzialità dei sistemi GIS (Miceli & Taranto, 2015). Sulla scorta delle prime risultanti delle interrogazioni al sistema è stato possibile intervenire tempestivamente su perdite presenti alla rete comunale che si sono trasformate in un immediato beneficio per la gestione del bene acqua a livello locale.

I dati raccolti forniscono su base territoriale la distribuzione di tutti gli elementi che contraddistinguono il patrimonio della rete idrica locale, permettendo di gestire al meglio l’infrastruttura e consentendo di poter programmare al meglio all’evoluzione della stessa.

Lo studio sul territorio Ciromarinese attraverso il controllo dei serbatoi, ha permesso di calcolare e quantificare il volume di perdite ipotizzabile presente sul territorio attraverso il calcolo del MNF (Minimum night flow – minimo consumo notturno).

Le Analisi idrauliche eseguite attraverso i dati registrati con l’ausilio di misuratori di portata, hanno con-

sentito di effettuare una serie di valutazioni di seguito riportate.

I consumi giornalieri di acqua nel territorio, nel periodo invernale, si attestano intorno ai 101 l/s (litri al secondo), per una popolazione che necessiterebbe teoricamente di un fabbisogno di non oltre 60 litri/secondo, nel periodo invernale.

I consumi registrati variano da circa 101 l/s del giorno a circa 85 l/s durante le ore notturne (fascia oraria tra le 02:00 alle 06:00 a.m.).

Ciò porta ad ipotizzare con un discreto grado di precisione, che il sistema di distribuzione idrica comunale, è soggetto a perdite occulte in rete non inferiori ai 30 litri/secondo.

La realizzazione della distrettualizzazione comunale consentirebbe il riequilibrio delle pressioni del sistema, garantendo una diminuzione della dispersione della risorsa idrica.

I principali vantaggi derivanti dalla distrettualizzazione comunale produrrebbero un equilibrio pressorio all'utenza uniforme, risparmiando risorsa "acqua" intesa sia come recupero derivante da una più equa ripartizione delle perdite, sia come risparmio dell'energia necessaria per il sollevamento della risorsa idrica. I costi degli interventi sono il problema principale della messa in opera della completa distrettualizzazione di un territorio comunale.

Una programmazione volta ad abbattere la percentuale di perdite in rete e ridurle di almeno 20 l/s farebbe risparmiare circa 1730 m<sup>3</sup>/gg di acqua al giorno. Tale riduzione comporterebbe un risparmio annuale dell'Ente pari a oltre 250.000,00 €/annui.

### **Bibliografia**

Burrough P.A. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*. Monographs on Soil and Resources Survey. No. 12, Oxford Science Publications, New York.

Mieli M. e Taranto M. (2015). Mappatura del territorio con sistemi APR (Aeromobili a Pilotaggio Remoto). In *Gis Day Calabria 2015*, Map Design Project, Cosenza, pp. 327- 336.

Castiglione M. (2017). Studio Idraulico e analisi dei consumi (Mappatura ed efficientamento della rete idrica cittadina - Studio funzionale), *Atti depositati presso il Comune di Cirò marina (KR)*.