

# **RILIEVI GPS E MAPPE INFORMATIZZATE DI RETI IDRICHE E FOGNARIE NELL'ESPERIENZA DI ACQUALATINA S.P.A.**

Ottavio MICHELETTI (\*), Gaspare BURGIO (\*), Fausto LOCCIA(\*), Lara Agata SCORDO (\*)

(\*) Acqualatina S.p.A., Ufficio Progettazione e Investimenti, via P.L.Nervi s.n.c., c/o Centro Comm.le Latinafiori, Torre n. 10, 04100 Latina, tel. 0773/642259, fax 0773/472074, [ottavio.micheletti@acqualatina.it](mailto:ottavio.micheletti@acqualatina.it)

## **Riassunto**

La realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale per la gestione di reti di sottoservizi pone una serie di problematiche particolari, tanto più se, per le reti da rilevare, il livello di informazioni di cui si dispone è assolutamente insufficiente. Ricostruire e riportare su un supporto grafico immediatamente intellegibile dai diversi operatori aziendali i tracciati delle reti stesse, è oggi tuttavia operazione facilitata dall'impiego di moderne tecnologie come il GPS o i GIS. L'articolo descrive l'esperienza effettuata dagli autori nella predisposizione del Sistema Informativo Territoriale per un'azienda incaricata della gestione del servizio idrico integrato per un bacino di utenza servito di 1.000.000 di abitanti circa, nonché i benefici che lo stesso è in grado di assicurare in termini di efficienza ed economicità dei servizi gestiti.

## **Abstract**

The paper deals with the experience made by the authors in developing a Geographic Information System for sewer and water distribution systems regarding to which the company they belong to has been in charge of the management about two years ago. The paper also shows the use of GPS receivers and GIS as a way to overcome problems caused by low accuracy and low consistency or lack of initially available data about sewer and pipeline systems, in order to develop a tool able to actually help in making decisions about assessing new and existing systems, rehabilitating old systems and in suggesting more efficient hydraulic performance for all of them.

## **Introduzione.**

La creazione di un Sistema Informativo Territoriale aziendale costituisce un obiettivo irrinunciabile per una moderna società di gestione di servizi a rete.

Questo concetto è tanto più valido per una società che si trovi ad amministrare per la prima volta un patrimonio di reti ed impianti, in precedenza affidati ad una pluralità di gestori (tipicamente i singoli Comuni ovvero alcuni Consorzi fra Comuni), per il quale il livello di informazioni disponibili si riveli insufficiente sia per quanto concerne la risoluzione dei problemi di gestione quotidiani, sia per quanto riguarda la programmazione di nuovi ampliamenti e di interventi di potenziamento delle reti esistenti.

Questa è la situazione che si è trovata ad affrontare Acqualatina S.p.A., società concessionaria dall'estate 2002 (e fino al 2032) per la gestione del Servizio Idrico Integrato nei Comuni dell'Ambito Territoriale Ottimale n. 4 – Lazio Meridionale – Latina.

Acqualatina nella fattispecie è la società a capitale misto pubblico – privato che è stata costituita dai Comuni riuniti nell'Autorità di Ambito Territoriale Ottimale n. 4 – Lazio Meridionale, in attuazione di quanto previsto dalla legge nazionale n. 36/94 (legge "Galli"), che ha dettato le norme per la riorganizzazione del servizio idrico in Italia, e dalla Legge Regionale n. 6/96, attuativa della legge nazionale precedente.

Il partner privato della società è rappresentato da un raggruppamento di aziende la cui capogruppo, VEOLIA Water, gestisce sistemi di distribuzione idrica in diversi Paesi in Europa e nel mondo.

Ad oggi Acqualatina gestisce i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione all'interno di 33 Comuni ricadenti per la gran parte nel territorio delle Province di Latina, nonché delle limitrofe province di Roma e Frosinone.

Il numero di utenze servite da Acqualatina S.p.A. è pari attualmente a 234.000 circa, mentre lo sviluppo delle reti gestite è pari a 1.744 Km. per l'acquedotto e a 967 Km. per la fognatura. Sulle reti suddette è prevista la realizzazione di investimenti per un ammontare di 296.000.000 di Euro circa nei 30 anni di durata della concessione.

Di questo patrimonio di reti, all'atto dell'avviamento della gestione, non erano disponibili, salvo rare eccezioni, informazioni cartografiche di dettaglio, tantomeno raccolte e sistematizzate all'interno di un archivio di carattere informatico.

Le eccezioni erano costituite dalle informazioni relative alle reti idriche adduttrici principali ed ai principali collettori fognari a servizio dei Comuni facenti parte dell'Ambito Territoriale Ottimale n. 4.

Tali informazioni erano state raccolte ed inserite all'interno di una cartografia informatizzata da parte della Regione Lazio in fase di predisposizione del Piano degli Interventi di miglioramento ed ampliamento delle reti e degli impianti che la medesima Regione Lazio ha posto a base dell'affidamento del servizio.

Le informazioni suddette risultavano tuttavia relative agli schemi di massima delle reti affidate in gestione e non contengono informazioni di dettaglio, utili invece tanto per l'attività di manutenzione quotidiana (vedi ad esempio l'ubicazione di organi di intercettazione e di manovra all'interno delle reti, come le saracinesche per una rete idrica ad esempio, la conoscenza della cui dislocazione è fondamentale per effettuare interruzioni del servizio in occasione della riparazione di perdite sulla rete stessa) quanto per la programmazione di ampliamenti o di sostituzioni di parti delle reti stesse, specie di quelle non raffigurate nei suddetti schemi di massima.

Le informazioni relative alle condotte ed agli impianti raffigurati in questi schemi di massima necessitavano inoltre di essere sottoposte a verifica e convalidate dal nuovo gestore Acqualatina. Di qui è derivata la necessità di organizzare tutte le informazioni, sia quelle già raccolte sia quelle da raccogliere, all'interno di un Sistema Territoriale Informativo aziendale, al fine di disporre di uno strumento agevole di consultazione da parte di tutti i settori in cui è articolata l'azienda, vale a dire quello operativo, come ausilio per le attività di gestione quotidiana (riparazione delle perdite, esecuzione di allacciamenti, interventi di manutenzione ecc.), quello della progettazione e degli investimenti (programmazione di ampliamenti e/o realizzazione di nuove reti od impianti, simulazione del funzionamento delle reti esistenti e da realizzare), quello commerciale (fatturazione servizi erogati, gestione domande di allacciamento di nuove utenze, analisi dei consumi).

Quanto sopra è altresì finalizzato a garantire una gestione del servizio improntata a criteri di efficienza, economicità, efficacia ed affidabilità, che sono tra i principi ispiratori del processo di riforma del servizio idrico in Italia che ha portato alla costituzione di soggetti gestori unici all'interno di territori vasti ed articolati come quello servito da Acqualatina S.p.A.

Quelli infatti che a livello comunale possono costituire investimenti proibitivi, non ultimo la creazione di un Sistema Informativo Territoriale delle reti, sono più facilmente affrontabili se effettuati per una pluralità di comuni gestiti, per la possibilità di ripartire su un numero di utenti maggiore i costi relativi.

La definizione e l'impostazione di una banca dati informatica sulle reti, associata a basi cartografiche alle diverse scale, ha ad esempio dei costi di impianto fissi (tipicamente quelli associati alla progettazione della banca dati e delle relazioni tra questa e la base cartografica) che, se ripartiti su più comuni, hanno un peso diverso rispetto a quello che avrebbero se sostenuti da un comune soltanto.

Una volta definita infatti la base di dati unica sulla quale lavorare, per i diversi comuni che debbono essere integrati nel SIT delle reti, l'operazione aggiuntiva da affrontare è quella di inserimento dei dati raccolti su campo nella banca dati definita a scala di intero Ambito Territoriale Ottimale.

### **La scelta della cartografia di base.**

Il primo problema affrontato, in fase di avviamento del progetto per la realizzazione del Sistema Informativo Aziendale di Acqualatina, è stato quello dell'individuazione della cartografia di base sulla quale operare.

Si è scelto di assumere come carta di base per l'intero territorio gestito dalla società, la cartografia ufficiale regionale esistente, vale a dire la Carta Tecnica Regionale del Lazio in scala 1:10.000 in formato raster, con il relativo sistema di riferimento (UTM 33 Nord ED50).

Su quest'ultima, a livello dei diversi Comuni, sono state inserite, georeferenziandole nel medesimo sistema di riferimento della CTR, carte di dettaglio maggiore, come i fogli catastali in scala 1:2000 o 1:1000, ovvero ancora, se disponibili, aerofotogrammetrie, sia in formato raster sia in formato vettoriale reperite presso i singoli comuni ovvero presso enti di livello superiore (Provincia, Regione ecc.).

I fogli catastali, sebbene non sempre aggiornati e pur con alcune difficoltà di inquadramento all'interno del sistema di riferimento della CTR, legate all'essere stati elaborati in un sistema di riferimento diverso da quello della CTR stessa nonché per scopi diversi (non già quelli di raffigurazione puntuale del territorio, bensì dell'entità delle proprietà e dei rapporti fra le stesse), costituiscono tuttavia un supporto sul quale possono essere raffigurati con sufficiente precisione e letti con sufficiente chiarezza i tracciati delle reti e le ubicazioni di manufatti ed impianti.

Preziosa si rivela inoltre sui fogli catastali l'informazione relativa al numero di particella, tramite i quali si può interagire con altre banche dati come quelle comunali o del Catasto al fine di condurre verifiche ad esempio sugli intestatari di contratti di fornitura dell'acqua.

### **Gli obiettivi del Sistema Informativo Aziendale.**

Gli obiettivi che Acqualatina si è prefissa nella costituzione del suo Sistema Informativo Territoriale aziendale sono stati i seguenti:

- mettere a disposizione dei diversi settori nei quali è articolata l'azienda, un supporto cartografico unico, eliminando gli archivi cartografici singoli distribuiti fra i diversi uffici;
- consentire una gestione unica dei dati relativi alle reti, eliminando la consuetudine in uso presso i precedenti gestori che voleva solo alcune figure o alcuni uffici aziendali depositari unici delle conoscenze sulle reti, senza che le stesse venissero condivise al fine anche di garantire efficacia ed economicità delle scelte da adottare;
- rendere più agevoli e rapidi gli aggiornamenti della cartografia rispetto a quelli effettuabili con una cartografia di carattere cartaceo;
- permettere la visualizzazione dei servizi mappati sia singolarmente sia in associazione fra loro, per isolare di volta in volta i soli elementi di interesse ovvero per evidenziare le interrelazioni esistenti fra diversi tipi di reti o di impianti;
- effettuare un censimento puntuale delle reti gestite, degli apparecchi e degli impianti all'interno delle stesse installati, rilevando i dati relativi alla loro ubicazione in coordinate assolute, ai materiali costitutivi, ai diametri delle tubazioni, all'anno di posa, nonché le informazioni necessarie per la loro manutenzione (ad esempio il tipo di pavimentazione stradale sovrastante una certa tubazione, utile per quantificare i costi del ripristino eventuale a seguito di riparazioni e/o rifacimenti della stessa ovvero, per una tratta di fognatura, quello della pendenza media, necessario per programmare gli interventi di spurgo nel corso dell'anno);
- raffigurare i singoli allacciamenti di utenza associandoli ad elementi quali la singola particella catastale, per gli scopi di analisi e di indagine sopra accennati;
- fornire alla contabilità aziendale ed al controllo di gestione gli elementi per una valutazione aggiornata del patrimonio aziendale (anno di posa delle tubazioni, tipo di materiale ecc.);
- permettere la simulazione del funzionamento delle reti gestite, al fine di ricavarne informazioni utili sia per la gestione sia per la progettazione di nuovi ampliamenti delle stesse.

Come già detto in precedenza il processo di realizzazione del Sistema Informativo Territoriale aziendale è stato avviato nel febbraio di quest'anno e, degli obiettivi sopra elencati, solo alcuni sono stati raggiunti limitatamente peraltro ai Comuni che sono stati interessati da alcuni progetti pilota.

In particolar modo la sperimentazione ha riguardato 2 realtà tipiche tra quelle servite, vale a dire:

- un centro abitato di medie dimensioni, la città di Terracina, con 36.000 residenti circa, caratterizzato da un incremento stagionale delle presenze nel periodo estivo che porta ad un raddoppio della popolazione residente;
- un centro abitato di piccole dimensioni, il Comune di Villa Santo Stefano, con una popolazione residente di 2.000 abitanti circa.

### **Il rilievo delle reti e degli impianti esistenti.**

E' stato necessario pianificare ed avviare un'attività di rilievo delle reti esistenti e di raccolta di dati sulle stesse.

Per il rilievo si è scelto di adottare la tecnologia GPS impiegando ricevitori portatili integrati con Personal Computer portatili.

Il prodotto usato in particolare è il ricevitore palmare GPS mod. GEO XT di Trimble.

Si tratta di un ricevitore a 12 canali (quindi in grado di ricevere i segnali di 12 satelliti contemporaneamente, qualora ve ne siano le condizioni) con precisione submetrica sulle coordinate planimetriche (dopo correzione differenziale e con acquisizione in condizioni statiche, ovvero con stazionamento sulla posizione da rilevare, del solo codice satellite, a condizione di operare con valori di PDOP – percentuale di "diluizione" della precisione - intorno a 4).

Tramite i suddetti ricevitori, di uso agevole anche per personale non esperto in tecniche di rilievo topografico tradizionali, si è proceduto a rilevare in coordinate assolute i manufatti e le condotte appartenenti alle diverse reti gestite.

Salvo che in alcune situazioni particolari (i centri storici caratterizzati dalla presenza di ostacoli alla corretta ricezione del segnale radio dei satelliti), i livelli di precisione conseguiti nella raffigurazione del rilievo sulle varie basi cartografiche di riferimento sono stati compatibili con gli scopi che ci si prefiggeva, vale a dire una raffigurazione del rilievo sufficientemente vicina alla realtà.

Nel caso di errori di posizionamento inferiori al metro, infatti, gli stessi possono essere convenientemente riassorbiti dall'errore di graficismo sulla carta, pari convenzionalmente a 0,2 mm per la scala della carta (ad esempio, su di una carta in scala 1:2.000, l'errore di graficismo è pari a 40 cm. e di tale entità si sono peraltro rivelati gli errori registrati nel posizionamento con GPS dei pozzetti di fognatura e di acquedotto rilevati).

Questo è stato in particolare confermato dalla sovrapposizione dei rilievi effettuati sulle ortofoto delle zone rilevate, precedentemente georeferenziate vuoi nel sistema UTM 33 Nord WGS84, sia nel sistema UTM 33 Nord ED50.

L'impiego dei ricevitori GPS ha consentito di velocizzare le operazioni di rilievo, che avrebbero richiesto tempi ed investimenti maggiori se effettuati con le tecniche di rilievo topografico tradizionali.

Il ricevitore GPS può essere impiegato infatti da un operatore singolo (salvo situazioni in cui il traffico stradale non lo consenta e occorra operare, per ragioni di sicurezza, con squadre di almeno 2 operatori).

Inoltre non occorre l'intervisibilità fra i punti costituenti l'oggetto del rilievo, è possibile operare anche in ore notturne o serali, vale a dire in condizioni di scarsa illuminazione, non è necessaria l'individuazione di capisaldi ai quali riferire il rilievo effettuato, né la compensazione di poligonali di appoggio.

Per l'acquisizione delle coordinate con la precisione submetrica desiderata si sono rivelati peraltro necessari tempi di stazionamento sul punto nell'ordine dei 60 secondi, con PDOP massimo pari a 4, il che ha consentito di poter acquisire, anche all'interno di una sessione giornaliera di lavoro di durata 8 ore circa, dai 100 ai 150 punti.

Per le correzioni differenziali delle coordinate rilevate si può far ricorso ai dati di correzione messi a disposizione gratuitamente da istituti o centri di ricerca (vedi ad esempio quelli accessibili via Internet anche tramite il sito di Trimble), oppure a pagamento.

Sui ricevitori GPS in questione è possibile inoltre caricare, come sfondi da visualizzare a video del computer palmare, le mappe georeferenziate o le ortofoto delle zone da rilevare.

Questo si rivela particolarmente utile nel caso di assenza momentanea del segnale o di difficile ricezione dello stesso per via della presenza di ostacoli.

Si può infatti in tal caso procedere all'ubicazione di manufatti costituenti le reti (ad es. i pozzetti) tramite semplici triangolazioni con punti presi a riferimento sulla mappa georeferenziata (ad es. gli spigoli di fabbricati), misurando le distanze del punto di interesse dai suddetti punti di riferimento mediante distanziometro laser.

Parimenti è possibile determinare le coordinate di punti ove la ricezione del segnale risulta difficoltosa, tramite triangolazione con appoggio su punti dove invece il segnale viene ricevuto correttamente, sempre misurando le distanze tra questi ultimi e il punto da determinare tramite distanziometro laser.

Sul computer palmare associato al ricevitore GPS è possibile inoltre caricare eventuali data base per effettuare una prima raccolta di informazioni attribuibili all'oggetto rilevato (ad es. il tipo di pavimentazione stradale sulla quale è stato posato un chiusino, le sue dimensioni ecc.).

I rilievi effettuati possono poi essere esportati in formati compatibili con i più comuni applicativi GIS esistenti in commercio.

Nel caso di Acqualatina, il GIS utilizzato è AutoCad MAP della AutoDesk.

Alla fase di rilievo GPS dei pozzetti di acquedotti e fognature nei Comuni oggetto della sperimentazione, ha fatto seguito una fase di ispezione delle reti e dei manufatti finalizzata a ricostruire le informazioni principali sulle reti stesse (materiali costituenti le tubazioni, diametri, versi di scorrimento nel caso delle fognature, profondità di posa).

Tutte queste informazioni sono andate ad alimentare il data base creato all'interno del Sistema Informativo Territoriale aziendale.

#### **La formazione del personale e l'aggiornamento dei dati.**

Per far sì che il Sistema Informativo Aziendale divenga uno strumento di reale utilità per tutti i settori dell'azienda, è necessario che ci si avvalga, per la definizione delle sue specifiche, vale a dire del tipo di dati da raccogliere e della modalità con le quali effettuarne la rappresentazione, della collaborazione di coloro che, all'interno dell'azienda stessa ne saranno i futuri utenti.

Parimenti è necessario assicurare l'aggiornamento continuo e corretto dei dati, specie nella fase di avviamento del sistema.

Questo ha comportato quindi la necessità di avviare sia un processo di formazione all'impiego del SIT per il personale dei diversi settori aziendali, sia la familiarizzazione di questi ultimi con i concetti fondamentali sottesi dalla mappatura informatizzata delle reti (ad es. la georeferenziazione delle informazioni, i diversi sistemi di riferimento ecc.), sia la costituzione di un ufficio apposito preposto all'aggiornamento della base cartografica (Ufficio *Mapping*).

Quest'ultimo si occupa sia della preparazione sia della georeferenziazione della cartografia di base da utilizzare per la raffigurazione dei rilievi, sia di effettuare l'aggiornamento delle mappe delle reti sulla base delle informazioni che riceve dai servizi operativi in merito alla realizzazione di nuovi ampliamenti delle stesse.

I suddetti servizi possono infatti accedere al Sistema Informativo Territoriale per acquisire stampe delle zone di intervento, scegliendo il tipo di mappa in funzione del dettaglio dell'intervento da realizzare (ad es. CTR sc 1:10000 o 1:5000 per grandi adduttrici a livello intercomunale, ovvero mappe catastali in scala 1:2000 o 1:1000 per la realizzazione di allacciamenti o di piccoli ampliamenti a scala comunale).

Dopodiché tracciano sulle mappe gli interventi effettuati e le trasmettono all'Ufficio *Mapping* che provvede ad aggiornare il SIT.

#### **Gli impieghi principali finora effettuati del Sistema Informativo Aziendale.**

I principali impieghi finora effettuati dei dati raccolti nei Comuni oggetto della sperimentazione e della cartografia inserita nel SIT hanno riguardato:

- la realizzazione di nuovi ampliamenti delle reti di acquedotto o di fognatura gestite;

- la simulazione del funzionamento delle reti mediante lo sviluppo di appositi modelli matematici a partire dalle informazioni raccolte su: tracciati delle reti, diametri, materiali, scabrezze ecc., al fine di individuare la possibilità di effettuare regolazioni di portate e/o di pressioni in rete, per ridurre le perdite idriche ed i costi alle stesse correlate;
- la realizzazione di attività di ricerca perdite.

Tramite queste prime applicazioni è stato possibile far comprendere, ai diversi settori aziendali coinvolti, l'importanza che un'informazione geografica delle reti gestite ben strutturata riveste per facilitare l'assunzione di decisioni, per rendere fruibile a tutti e non già appannaggio della memoria di pochi le conoscenze sulle reti gestite, per garantire tempi di risposta più rapidi alle richieste dell'utenza, per la realizzazione di interventi ragionati sulla base della conoscenza di tutti i fattori al contorno e che non siano affidati alla sensibilità o all'esperienza dei singoli ovvero siano effettuati "per tentativi" al fine di tamponare situazioni di emergenza.

Considerazioni come quelle sopra riportate, che possono sembrare ovvie nell'ottica di una gestione dei servizi erogati improntata ai moderni criteri aziendali di efficienza e di economicità, spesso tuttavia risultano costituire una novità all'interno di un settore dove non poche tra le precedenti gestioni sono state caratterizzate da un grado di approssimazione dipendente peraltro dal fatto che quello idrico era ritenuto un servizio comunque da erogare, le cui eventuali diseconomie dovevano trovare copertura nel finanziamento da parte delle pubbliche amministrazioni che lo gestivano, vuoi direttamente vuoi in appalto.

L'aver vincolato invece attualmente la remunerazione del servizio alle tariffe di vendita dell'acqua, senza possibilità di concorso esterno da parte della pubblica amministrazione, salvo che per investimenti manifestamente diseconomici ma comunque necessari per assicurare il servizio a situazioni marginali (ad es. piccoli nuclei rurali o montani), fa sì che si cominci a far strada anche nel settore della gestione dei servizi idrici, il concetto della programmazione degli investimenti e degli interventi, della comparazione fra i costi e i benefici delle diverse scelte, per effettuare le quali è indispensabile disporre di informazioni corrette ed aggiornate, meglio se associate all'informazione geografica sui luoghi ove occorre intervenire.

### **Gli sviluppi futuri dell'iniziativa.**

Le attività finora messe in campo hanno consentito di effettuare una valutazione delle risorse occorrenti sia in termini di capitali da investire sia in termini di persone da formare sulle specifiche tematiche della gestione dei dati territoriali associati alle reti.

L'investimento globale complessivo per la realizzazione di mappe di dettaglio di tutto il territorio servito è stimato ad oggi in 1.500.000,00€. circa, di cui la metà circa necessari per l'esecuzione delle attività di rilievo GPS e di ispezione visiva delle reti, l'altra metà per la creazione ed il caricamento della base dati e delle cartografie di riferimento.

Un simile investimento può e deve tuttavia ritenersi recuperabile in un'ottica di impiego delle informazioni disponibili nel SIT per l'ottimizzazione dei parametri di esercizio delle reti (portate e pressioni ad es. per una rete idrica, ricerca ed eliminazione di acque parassite nelle fognature), nonché per l'effettuazione di campagne mirate di ricerca perdite (ad oggi valutate in un 50% della portata immessa in rete, con quel che ne consegue in termini di costi ugualmente sostenuti per la potabilizzazione e il trattamento di acque che poi si disperdono nel terreno).

E' inoltre previsto lo sviluppo di un applicativo tipo Web-GIS per rendere fruibili le informazioni del SIT sia a tutti i reparti aziendali tramite Intranet, sia ai Comuni serviti, sia infine agli utenti del servizio.

Il suddetto Web-GIS in questo ultimo caso è previsto possa divenire il veicolo per la diffusione della cultura del risparmio della risorsa idrica, consentendo all'utente di conoscere sia i parametri generali della rete che lo alimenta (portate immesse nella rete idrica o scaricate in fogna, acquisite tramite telecontrollo) sia quelli della sua utenza (anch'esse acquisibili a distanza).