



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA 2 – TOR VERGATA

Macroarea di Ingegneria

Master di II livello in

“Geoinformazione e Sistemi di Informazione Geografica a supporto
dei processi di Gestione Sostenibile del Territorio e della Sicurezza
Territoriale”

Analisi del GIS aziendale di Acea Ato2 per le domande interne e per
l'implementazione del progetto Workforce Management (WFM).

Autore: Geog. Thomas Ficarelli

Relatore: Prof.ssa. Maria Ioannilli

ANNO ACCADEMICO 2013 / 2014

Ringrazio

La prof.ssa. Maria Ioannilli che oltre a fare la relattrice della mia tesi, mi ha dato il supporto e si è fidata di me per fare il tirocinio in Acea ATO2 nel periodo compreso fra settembre e dicembre del 2014. Ai ragazzi della In-Time s.r.l. che insieme alla professoressa hanno sistemato il Master di II livello Geo-Gst grazie al quale sono riuscito a migliorare le mie capacità lavorative con informazioni geografiche. Ringrazio pure Maurizio Ambrosanio che ha sempre risposto alle mie domande e mi dato supporto per risolvere i dubbi miei fin da quando ero ancora in Brasile. Ai colleghi che sono riuscito a conoscere al Master, da cui ho imparato molto sul GIS e gli amici che rimangano tali anche quando sarò tornato in Brasile.

Il Presidente Sandro Cecili e Direttore Giorgio Martino di Acea ATO2 che mi hanno consentito di effettuare il tirocinio nel periodo fra settembre e dicembre 2014. Ad Antonio Nardecchia, che ha fatto la mia tutoria mentre ero stagista. A Dario Martini che mi ha introdotto alle diverse unità aziendali già dalle prime settimane. A Roberto Celestini e squadra per avermi presentato la Sala di Telecontrollo (SOA), a Barnaba Paglia e squadra di spiegare il funzionamento della rete idrica di Roma. Ringrazio Angelo Felici e Silvia Lorenzi, Luisa Merluzzi, Giovanna Sarni e Luigi e Claudio per avermi illustrato la gestione degli impianti di depurazione e della rete fognaria, le autorizzazioni ambientali e la pianificazione di nuovi progetti. A Luca Gargani e squadra di presentare la parte di ingegneria e manutenzione degli impianti. Ad Iginia di Luca e l'ingegnere Picone di spiegare le procedure per i nuovi allacci alla rete idrica. A Stefano e Diana del ICT a spiegare la parte d'Informatica in ambito aziendale. A Roberto Cocozza e Zoran di presentare la complessità e dettagli del progetto WFM. A Romano Venanzi, Andrea Miceli, Antonio, Stefano e Franco dell'unità di Sistema Informativo Territoriale (SIT), con chi ho passato la maggior parte del tirocinio imparando le utilità, sfide e progetti del GIS in azienda. A Laura Viridis per la revisione di questo lavoro.

Ai colleghi di lavoro dell'azienda CETESB a San Paolo - Brasile, soprattutto alle mie responsabili Vanessa Fidalgo Guerreiro, Fernanda Dantas Sobral, Mayla Fukushima ed Ana Cristina Pasini da Costa di permettermi di fare un'aspettativa di lavoro per il 2014 con la giustificazione di studiare questo Master all'Università Tor Vergata, Roma.

Alla mia famiglia ed agli amici brasiliani che per essendo lontani quest'anno, mi sono stati sempre vicini, alcuni che sono venuti a trovarmi ed altri con cui sono stato in contatto. Agli amici che sono riuscito a conoscere quest'anno in Italia, agli incontri che abbiamo fatto e alla loro presenza nei momenti in cui ho avuto bisogno.

Indice

1. Introduzione.....	1
1.1. Obiettivo.....	2
1.2. Metodologia.....	3
1.3. Parole chiavi	4
2. L'acqua: Risorse e sfide per il nuovo millennio.....	5
2.1. I servizi idrici: Le città, i sistemi di fornitura d'acqua e la raccolta delle acque reflue.....	6
2.2. La gestione dell'acqua in Italia (1990 - 2014).....	8
2.3. I servizi idrici in Italia: Traguardo, sfide e prospettive contemporanee.....	11
3. I Sistemi Informativi.....	16
3.1. Il Sistema Informativo Geografico (GIS).....	17
3.2. Il GIS applicato ai servizi idrici: Funzioni e criteri.....	20
3.3. Collegamento del GIS con altri sistemi informatici.....	24
4. Acea ATO2: Storia, presente e le responsabilità dell'istituzione.....	26
4.1. Sistemi acquedottistici e fornitura dell'acqua.....	27
4.2. Rete fognaria ed i depuratori.....	29
4.3. Svolgimento del periodo di tirocinio.....	31
5. L'uso del GIS nell'Acea ATO2.....	32
5.1. L'implementazione del ArcGIS Desktop ed il personale coinvolto.....	35
5.2. L'adattamento della base di dati ed il nuovo programma.....	36
5.3. La Mappa di base.....	37
5.4. Visualizzazione e Simbologia.....	38
5.5. Aggiornamento del database.....	39
5.6. Personalizzazione ed automatizzazione di operazioni.....	39
5.7. Nuovi dati ed il sistema SatGuardian.....	42
5.8. Altri usi delle informazioni geografiche.....	43
6. La gestione delle informazioni ed il collegamento del GIS con il progetto Workforce Management (WFM).....	45
6.1. Il progetto WFM per l'Acea ATO2: Giustificazione dell'implementazione..	47
6.2. Il concetto e gli obiettivi del WFM.....	49
6.3. Formazione dei dipendenti e comunicazione.....	50
6.4. Gerarchia ed accesso alle informazioni.....	51
6.5. Inserimento ed aggiornamento dei dati.....	51
6.6. Il progetto di collegamento dei sistemi SAP ed ESRI.....	53
6.7. L'uso delle informazioni geografiche per il Clicksoftware.....	55
6.8. Limitazione di usi del sistema e studi di possibilità.....	55
7. Analisi del GIS per lo sviluppo del progetto WFM e proposte di miglioramento	57
7.1. Analisi delle domande di informazioni geografiche delle unità e le soluzioni del WFM e dei futuri piani aziendali.....	58

8. Conclusione e suggerimenti finali.....	67
9. Bibliografia.....	69
Allegato 1: Le provincie d'Italia.....	71
Allegato 2: I comuni serviti dall'Acea Ato2.....	73
Allegato 3: Schema logico d'inserimento di dati della rete idrica sul GIS aziendale.....	75

Lista di immagini

Immagine 1: Esempio di un sistema idrico integrato.....	7
Immagine 2: I distretti idrografici in Italia.....	10
Immagine 3: Le ATO in Italia.....	10
Immagine 4: Mappe tematiche sui servizi idrici in Italia, per provincie e regioni.....	13
Immagine 5: Esempio di collegamento di base di dati relazionale con rappresentazione vettoriale.....	19
Immagine 6: Immagine aerea di tipo raster.....	19
Immagine 7: Esempio di una piattaforma GIS (software KYPipe) per sorveglianza di una rete di drenaggio urbana.....	21
Immagine 8: Collegamento fra i sistemi ArcGIS (ESRI) e SAP HANA tramite Query Layers.....	25
Immagine 9: Sede dell'Acea Spa e dell'Acea Ato2 a Piazzale Ostiense, Roma.....	27
Immagine 10: Fontana di Trevi al centro di Roma, monumento storico da cui sgorga l'acqua dell'acquedotto Acqua Vergine.....	27
Immagine 11: I sistemi acquedottistici del ATO2.....	28
Immagine 12: Vasca di sedimentazione, depuratore Roma Nord, settembre 2014.....	30
Immagine 13: Serbatoio di fango prima del trattamento, depuratore Roma Nord, settembre 2014.....	30
Immagine 14: Mappa dei depuratori e rispettiva capacità di progetto.....	30
Immagine 15: Esempio di schermo del Geomedia Professional.....	33
Immagine 16: Esempio di schermo del WebGIS dell'Acea ATO2, creato dalla ESRI Italia.....	35
Immagine 17: Esempio di legenda e simbologia usata nel GIS aziendale.....	38
Immagine 18: Codifica che presenta come sono divisi i fogli di scala 1:5.000 in 25 fogli di 1:1.000 dal tool Stampa Batch.....	41
Immagine 19: Schermo del SatGuardian, e sotto tabella con descrizione degli eventi sui punti messi nel sistema.....	43

Immagine 20: Informazioni sulla qualità dell'acqua secondo inserimento d'indirizzo, sul sito aziendale.....	44
Immagine 21: Esempio di schermo di una piattaforma che collega il SAP con il ArcGIS.....	52
Immagine 22: Esempio di percorsi tracciati sullo schermo di Clicksoftware.....	55

Lista di tabelle

Tabella 1: Informazioni sugli impianti per il servizio idrico nel ATO2.....	29
Tabella 2: Corsi organizzati dal progetto WFM di Publiacqua.....	50
Tabella 3: Esempio di attributi legati ad ogni prodotto e manufatto.....	51
Tabella 4: Le domande e suggerimenti d'usi delle informazioni geografiche in azienda.	59

Lista di schemi

Schema 1: Guida classificatoria dei modelli per i GIS.....	19
Schema 2: Il compito di analisi spaziale.....	21
Schema 3: Collegamento fra le piattaforme e sistemi del SIT(GIS) di Acea ATO2.....	37
Schema 4: Il Geo.EAM, la piattaforma che collega le informazioni e servizi SAP e GIS.	59
Schema 5: Flusso di lavoro sul SAP per verifica della capacità dei depuratori.....	67

Lista di sigle

ACEA – Azienda Comunale di Energia ed Acqua
AEM – Azienda Elettrica Municipale
AGEA - Azienda Governatoriale Elettricità ed Acque
AQP - Acquedotto Pugliese
ATO - Ambito di Territorio Ottimale
.dxf – Drawing Exchange Format
.dwg - Drawing
ERP - Enterprise Resource Planning
ESRI - Environmental Systems Research Institute
GEDA – Gestione Danni
GELA - Gestione di Lavoro
Geo.EAM - Geo-Enterprise Asset Management
GILI - Gestione di lavoro della rete idrica
GIS – Geographic Information System
ICT - Information Communication Technology
IGM – Istituto Geografico Militare
ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica
KPI - Key Performance Indicator
.kml – Keyhole Markup Language
LLC - *Limited Liability Company*

.NET - Dotnet

PMO - Project Management Office

QASE - Qualità, Acqua, Sicurezza ed Energia

SAP - Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung

SII – Sistema Idrico Integrato

SIRIA - Sistema Informativo della Rete Idrica ACEA

SIT – Sistema Informativo Territoriale

SLR - Street-Level Routing

Spa – Società per azioni

WFM–Workforce Management

1. INTRODUZIONE

I Sistemi Informativi Territoriali (SIT), che in inglese sono definiti come Geographic Information Systems (GIS), sono un insieme di hardware, operazioni informatiche e risorse umane che servono per l'analisi, gestione e rappresentazione di dati ed informazioni geografiche. Questi sistemi vengono usati per visualizzare e studiare oggetti, fenomeni e scenari che sono rappresentabili sulla piattaforma digitale tramite la georeferenziazione (conoscenza delle coordinate geografiche) su una rappresentazione matematica e digitale della superficie terrestre. Il GIS offre agli utenti una serie di operazioni come calcoli di distanze, tematizzazione di dati, rapporti territoriali e spaziali, le previsioni e scenari di tendenze, modelli digitali di terreno (MDT) per studi topografici, e così via. Dall'inizio degli anni 1980 si sono scoperte più utilità per questi sistemi, principalmente agli enti che gestiscono ampi territori di attuazione e che riguardano studi di ambiente, ecologia, energia, marketing, rischi naturali, studi sociali ed economici, oltre alle risorse idriche e servizi idrici.

L'Acea Ato2 è una società del gruppo Acea Spa, che ha le responsabilità di gestire i servizi idrici di Roma Capitale e del Ambito Territoriale Ottimale (ATO) 2 della regione Lazio in cui ci sono altri 111 comuni, fra quelli con il servizio acquisito e quelli autonomi. Il controllo del corretto funzionamento di tutto il sistema e la conoscenza della localizzazione degli impianti e delle reti sono fondamentali per coordinare e ottimizzare il lavoro dei dipendenti e gestire le chiamate e bisogni dei clienti. Per questo motivo, l'azienda ha trovato nell'implementazione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) già nel 1994, una soluzione per avere una visione cartografica e complessiva delle reti ed impianti e dare supporto alla progettazione di nuovi impianti, alla espansione delle reti e controllo degli allacci e dei clienti. Il supporto del GIS per l'azienda è diventato ancora più importante dal 2002 in poi, con acquisizione della responsabilità per i servizi idrici dei comuni del ATO2 e della rete fognaria del comune di Roma.

A partire dal 2003 gli impianti e le reti sono state gradatamente inserite sul SIT e con il supporto di una base di mappa con riferimenti di fabbricati e rete stradale di Roma Capitale ed altri 5 comuni all'intorno. Da questo periodo, i dipendenti potevano consultare i dati tramite una piattaforma web sul portale aziendale "Intranet".

Oggi, il ruolo più importante del GIS in azienda è di renderlo uno strumento del progetto Workforce Management (WFM), per il quale le informazioni geografiche saranno fondamentali. Per questo, si dovrà aggiornare la base dati, ricreare una mappa di base per tutto il territorio di Ato2, selezionare le operazioni disponibili per gli utenti e collegare la

base di dati geografici ai dati aziendali. Attualmente le informazioni sono articolate in sistemi informatici ed unità distinte, questo richiederà un processo d'integrazione delle persone. La riuscita del progetto dipenderà dai vari portatori di interessi che sono coinvolti, siano essi interni o esterni all'azienda.

Con il progetto WFM, l'azienda ha l'intenzione di cambiare la sua cultura amministrativa e la forza lavoro tramite un progetto ancora più ampio chiamato "Acea 2.0", coinvolgendo tutte le società del gruppo. Informatizzazione dei processi, aggiornamento in tempo reale delle informazioni, collegamento più ampio e vicino fra le unità e ottimizzazione di risorse sono i principali concetti alla base di questa nuova realtà.

Considerato che il WFM è un progetto di grande complessità con molti argomenti da discutere, questo studio si è focalizzato principalmente sul ruolo e le funzioni del GIS e delle informazioni geografiche presenti o assenti in generale. Tuttavia, per capire il funzionamento del GIS aziendale è stato necessario comunque conoscere gli impianti, le reti ed i dipendenti che li gestiscono, i cui dubbi giustificano la creazione del GIS. Dunque, la proposta di questo studio è stata non solo di limitarsi al GIS, ma capirlo come una piattaforma la cui è dipendente di molti fattori, ma che pure ci sono altri fattori che dipendono dal GIS, creandosi una catena di lavoro fra sistema, gestori ed utenti.

1.1. Obiettivo

Riguardo all'importanza del progetto WFM ed il collegamento che sarà fatto fra i sistemi GIS e SAP, l'obiettivo di questa ricerca è stato:

- Intervistare i dipendenti riguardo la loro opinione sui sistemi informatici aziendali e possibile proposte di miglioramento ed operazioni applicabili sul GIS;
- Fare un'analisi delle domande e proposte e poi verificare se il progetto WFM porterà una soluzione ai problemi;
- Fare un'analisi profonda sullo storico ed attualità del GIS aziendale, sui processi di lavoro ed inserimento o aggiornamento di dati e limite e sfide trovate dai suoi responsabili;
- Proporre modi e procedure di risolvere le domande che non sono state previste sul GIS oppure sul WFM.

1.2. Metodologia

Prima di iniziare lo studio della realtà aziendale, si è dovuto fare una ricerca e raccolta di dati sull'argomento “servizio idrico” nel mondo ed in Italia, per poi trovare il contesto giusto da cui nascono le sfide e difficoltà per il miglioramento di questo servizio. Capire le domande in Italia vuol dire i problemi più comuni trovati dagli utenti e dalle aziende di servizi idrici e le differenze fra le regioni e province del paese.

Successivamente, si è fatta una illustrazione del Sistema Informativo Territoriale, come funziona e a cosa può servire. Inoltre, considerato che i sistemi GIS sono richiesti da numerosi enti e gestori di servizi idrici in tutto il mondo, l'argomento “GIS” in questo studio è stato concentrato su questa utilità, presentando i vantaggi e possibili svantaggi o problemi che possono accadere per errori di pianificazione o gestione.

Per arrivare agli obiettivi proposti di questa ricerca, si è fatto un tirocinio presso la società Acea Ato2 nel periodo compreso fra settembre e l'inizio di dicembre del 2014. Nelle prime due settimane di tirocinio all'Acea, si è fatta una visita tecnica dai dipendenti e responsabili di vari reparti dell'azienda, della parte idrica e fognaria, ma pure di progettazione, gestione ambientale e della sala di telecontrollo. Sono stati fatti colloqui con i seguenti obiettivi:

1. Capire le attività svolte nel reparto ed il suo contesto in ambito aziendale;
2. Vedere la gestione di informazioni prodotte tramite mezzo digitale: programmi e sistemi informativi aziendali usati, tipi di informazioni create e rispettivo aggiornamento;
3. Approfondimento ai tipi di informazioni geografiche che sono prodotte o consultate, sia sul GIS aziendale che su altri sistemi informativi, oppure in internet come le piattaforme Google Maps, Google Earth, ecc;
4. Chiedere suggerimenti di informazione ed operazione che servono ma che non sono trovate nei sistemi informativi aziendali, neppure sul GIS;
5. Proporre altri usi per il GIS per supporto allo svolgimento delle attività del reparto e sentire le opinioni dei dipendenti.

Inoltre, quando è stato possibile, si è partecipato attivamente ai lavori svolti nei reparti e presentare alternative di produzione e gestione di dati su una piattaforma GIS e sentire le opinioni dei colleghi per pensare ad una soluzione più precisa per le loro domande.

Nelle settimane successive, un approfondimento si è fatto sul progetto WFM nei reparti preposti al suo sviluppo e, fra di questi, il reparto GIS. Con il supporto dei responsabili di questo progetto, è stato possibile capire le domande dei dipendenti e responsabili che saranno risolte relativamente alla ricerca e l'aggiornamento di informazioni. Però, essendo ancora in discussione molti argomenti legati al WFM, per esempio lo sviluppo della interfaccia GIS per l'implementazione del progetto, l'obbiettivo del tirocinio è stato di capire la sua complessità e, secondo le domande dei dipendenti, proporre altri usi, dati e strumenti che serviranno ai futuri utenti del sistema.

1.3. Parole chiavi

GIS; Integrazione di Sistemi; Servizi Idrici; Provincia di Roma; Workforce Management (WFM).

2. L'ACQUA: RISORSE E SFIDE PER IL NUOVO MILLENNIO

L'acqua è essenziale per soddisfare le necessità fondamentali dell'uomo, per la manutenzione degli ecosistemi e per sostenere lo sviluppo. La produzione di alimenti, energia, le condizioni sanitarie adeguate e sostenibilità ambientale sono soltanto alcuni benefici dell'acqua. Nonostante, la crescita della popolazione e della domanda per alimenti, la concentrazione nei confini urbani e lo sviluppo industriale hanno spinto le città a cercare l'acqua in luoghi sempre più lontani mentre l'uso dell'acqua per l'irrigazione agricola è cresciuto, creando situazioni di conflitti tenendo in conto i suoi multipli usi (Porto: 2012, 34). Inoltre, l'acqua serve anche per altri usi e attività umane come lo spostamento delle sostanze inquinanti, la navigazione, l'acquacoltura ed il turismo, sia come bellezza paesaggistica che per ricreazione dei bagnanti.

La risorsa idrica è stata a lungo considerata un risorsa libera, utilizzabile da chiunque ne avesse bisogno. Analogamente l'emissione in natura delle acque di scarico è stata tradizionalmente ritenuta un'ovvia necessità e quindi un diritto del consumatore. La crescita dei consumi, per la quale ha contribuito probabilmente la gratuità della risorsa, ha tuttavia messo in evidenza il problema della scarsità (Bonanni et al, 2003:13). Dunque, la crescita della popolazione attraverso i secoli e la sua concentrazione nei territori urbani e più ristretti, hanno provocato disagi nella fornitura dell'acqua sia per uso urbano o agricola, oltre all'inquinamento della risorsa.

Questa realtà fu prodotta sostanzialmente dall'inizio della Prima Rivoluzione Industriale (1780 – 1830), epoca in cui la popolazione contadina ha iniziato a spostarsi verso le città, concentrandosi in territori più limitati, la domanda dell'acqua delle nuove industrie era elevata e non c'era ancora il concetto di depurazione e bonifica di questa risorse. In questo modo, si è evidenziato un problema di scarsità e inquinamento che ha richiesto alternative e soluzioni.

Data la complessiva dovuta agli ampi usi per una risorsa finita, gli enti pubblici e le università in diversi paesi nel mondo hanno iniziato a ricercare e provare nuove tecniche e modi di gestire l'acqua. Nel corso dei secoli gli eventi più evidenti sono stati: I progressi di nuovi concetti e teorie per l'Idrologia e l'Idraulica, calcoli economici per tariffare l'uso, supporto delle scienze ambientali per la gestione e bonifica, concettualizzazione di un bacino idrografico, creazione di enti amministrativi e regolatori che si occupano dell'argomento e l'educazione civile per l'uso razionale ed evitare lo spreco. Con il supporto di queste conoscenze, si è riuscito a controllare ed evitare in modo abbastanza efficace le possibilità di crisi idriche, alluvioni, di conflitti più gravi tra utenti e/o regioni e l'impedimento dello sviluppo di attività economiche agricole ed industriali. Nonostante, considerato che la distribuzione dell'acqua sulla superficie terrestre non è uniforme e i diversi modi in cui l'acqua

è gestita, esistono posti nel mondo che purtroppo stanno vivendo situazioni di conflitti più gravi oppure di crisi che si estendono senza soluzioni.

In Italia, l'importanza dell'argomento non è molto diversa rispetto agli altri paesi. Nonostante sia un paese avvantaggiato dal punto di vista idrico, con una precipitazione media di circa 1.000 mm/anno secondo le statistiche (Di Giacomo. 2008), la gestione della fornitura per diverse domande rappresenta uno scenario sfidante dal punto di vista ambientale, tecnico, idrologico e idraulico poiché la progettazione, gli investimenti ed il consumo possono essere orientati tramite centinaia di modi diversi per ogni area.

Anche se in generale tutti gli usi dell'acqua siano importanti, l'acqua per consumo umano e urbano è stata la priorità per questo studio. Dunque, prima di capire come è gestito un sistema idrico, le sue strutture, impianti e rispettive funzione, inizieremo da una piccola introduzione per poi proseguire con le sue particolarità.

2.1. I servizi idrici: Le città, i sistemi di fornitura d'acqua e la raccolta delle acque reflue

Il sistemi idrici e di fognatura delle città moderne comprendono strutture ed impianti che hanno funzioni variegate. Dal suo prelievo in natura fino al suo scarico, l'acqua deve essere adeguata agli usi previsti e trasportata e gestita sulla rete di adduttrici e tubazioni in modo efficace per non sovraccaricare oppure diminuire la capacità del sistema. Parlando in genere delle principali strutture di un sistema idrico, a seguito sono elencati le loro funzioni secondo lo schema riportato nell'immagine 1.

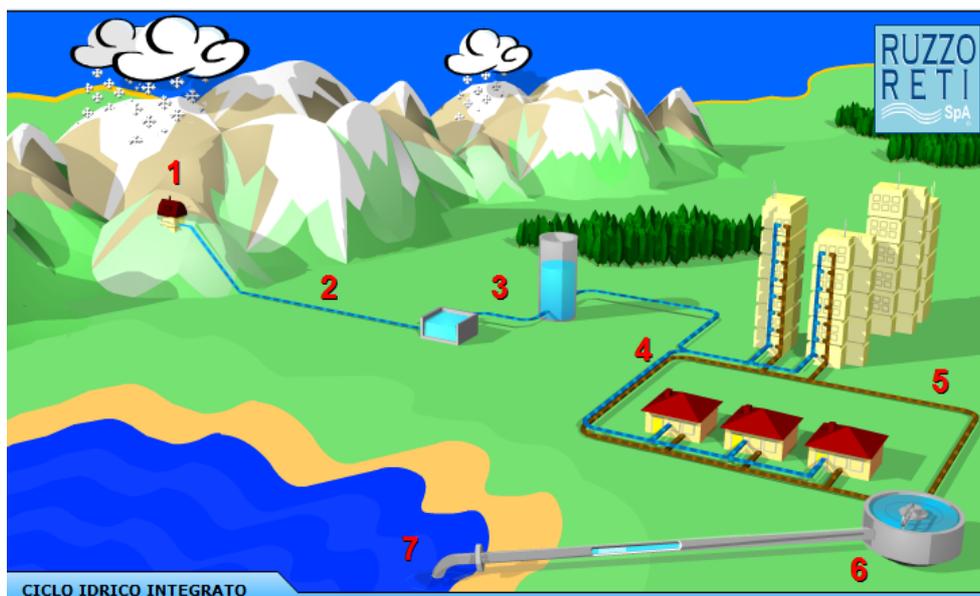


Immagine 1: Esempio di un sistema idrico integrato.

Fonte: Ruzzo Reti Spa 2014, adattato dall'autore.

1 – Prelievo: L'acqua che si trova in natura deve essere captata affinché possa arrivare ai punti di consumo. Sia tratta dai sorgenti, dalle falde sotterranee oppure dai corsi d'acqua, il suo prelievo può essere fatto con o senza una pompa in funzione soprattutto dalla topografia del punto di prelievo.

2 – Adduzione: Per il trasporto, le condotte in pressione convogliano l'acqua fino ai serbatoi. Il trasporto si svolge tramite gravità, quando l'acqua scorre sempre a quote più basse, oppure con pompaggio.

3 – Serbatoi: I serbatoi servono per accumulare volume d'acqua e regolare la fornitura secondo la domanda. Il consumo durante la giornata è irregolare nei diversi orari considerato l'uso residenziale, commerciale, industriale ed agricola, quindi nei momenti di basso consumo l'acqua viene accumulata per poi sopperire ai momenti di alto consumo accade il contrario. Prima dei serbatoi in funzione della qualità dell'acqua prelevata e del suo uso, possono essere necessari processi di trattamenti e potabilizzazione.

4 – Rete Idrica: La distribuzione dell'acqua è operata da un rete sotterranea di tubazioni, che forniscono l'acqua agli utenti. Il controllo tariffario del consumo è fatto con l'uso di misuratori di portata che si trovano all'ingresso dei fabbricati.

5 – Rete Fognaria: La rete è composta da tubazioni nei cui fluiscono le acque reflue, cioè quelle già utilizzate dagli utenti e che contengono carico organico ed possibilmente altri inquinanti che sono variegati per l'uso residenziale. Di inquinanti dell'acqua reflue per uso industriale sono più

prevedibili perché stanno direttamente collegati alle attività e processi svolti nell'industria, ma queste non possono essere sempre allacciate alla rete fognaria, soltanto quelle di basso inquinamento.

6 – Depurazione: L'acqua reflua deve essere depurata affinché possa ritornare ad un corso d'acqua senza inquinarla gravemente. Gli impianti di depurazione sono costituiti da strutture idrauliche e meccaniche in cui si svolgono processi fisici, chimici e biologici che correggono la qualità dell'acqua. Fra i processi che sono svolti nei depuratori, i più comuni in Italia e nel mondo sono: grigliatura e dissabbiatura, sedimentazione e fanghi attivi (coltura microbiologica che ossida le catene carboniche dei residui organici).

7 – Scarico: Quando depurata l'acqua reflua, essa è pronta per tornare al ambiente naturale senza alterare lo stato del corpo recettore in cui possono continuare i processi di depurazione (chimici e biologici) nelle risorsi idriche, la cui efficienza dipende maggior parte dalle caratteristiche del corpo recettore e velocità di flusso.

L'efficacia degli impianti di depurazione sono di interesse dello Stato e di ogni cittadino che ha bisogno dell'acqua sia per uso domestico sia per svolgere le attività economiche. Questi sistemi sono spesso di grandi dimensioni e richiedono investimenti, diversi professionisti e servizi per la loro progettazione, costruzione e manutenzione. Inoltre, essi richiedono supporto dell'amministrazione pubblica poiché l'acqua è di uso pubblico ed è sempre collegata direttamente alla qualità di vita dei cittadini.

Per chiarire la situazione recente in Italia su questo argomento, non si può smettere di fare un riassunto delle principali iniziative realizzate dall'amministrazione pubblica, dagli enti privati e della politica dagli anni 1990 in poi, i cui dettagli sono spiegati nei paragrafi successivi.

2.2. La gestione dell'acqua in Italia (1990 - 2014)

L'Italia moderna è formata di metropoli, parchi industriali, vaste aree agricole, impianti elettrici, autostrade e linee ferroviarie, sistemi di telecomunicazione, oltre alle sue ampie diversità dal punto di vista naturale e culturale, la cui popolazione di 59.685.000 di abitanti è distribuita in modo eterogeneo su un territorio di superficie pare a 301.277 km². Considerato che l'acqua nel suo stato liquido si rende come un flusso che crea dei corsi e delle falde sotterranee che posso estendersi fino a centinaia di chilometri, i punti di prelievo e di scarico devono essere gestiti a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale.

Avendo il bisogno di trovare soluzioni per l'uso dell'acqua, il Parlamento Italiano ha deciso di migliorare la sua gestione tramite l'approvazione della Legge del 5 gennaio 1994 n. 36, conosciuta come “Legge Galli”, dato che era il cognome del primo parlamentare firmatario dei numerosi disegni di legge fatti precedentemente. Prima d'essa, la gestione delle risorse idriche era frammentata tra i comuni, essendo ognuno responsabile per il suo territorio e rispettiva rete idrica, fognatura e depuratori. Tuttavia, l'acqua come risorsa naturale, non si limita ai confini politici e umani ma scorre in conformità ai confini ed ostacoli naturali, come accade per esempio nei bacini idrografici.

In questo senso, la Legge Galli ha formalizzato nel suo articolo 8 che la gestione delle acque deve essere fatta in ambito di territorio ottimale (ATO), ossia un limite in cui l'acqua passa per tutte le operazioni necessarie per i servizi idrici, inteso come l'insieme dei servizi di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura, di depurazione delle acque reflue e del suo scarico (EAS, 2008). Essendo tutto il percorso dell'acqua aggruppato e gestito da un unico ente, questa congiunzione di opere e servizi ha ricevuto il nome di Sistema Idrico Integrato (SII). Secondo Citrone & Lippi (2006:42), il SII era un concetto che rappresentava la volontà politica di emancipare un ambito di governo, quello dell'uso civile delle risorse idriche, frammentato territorialmente, disordinato nella tipologia di gestori e arretrato tecnologicamente, per trasformarlo in un *sistema* (territoriale, aziendale, tecnologico) che governasse le risorse idriche in modo finanziariamente autonomo dallo Stato e programmasse gli interventi in modo aderente alle esigenze delle comunità locali.

La legge ha designato che ogni ATO deve essere gestito in modo unitario ed integralmente, dato che tutti i comuni inseriti devono affidare la gestione ad un solo ente, che può essere una società privata concessionaria, una società mista pubblico-privata oppure una azienda speciale pubblica (generalmente comunale o provinciale). L'articolo 8 definisce che un ATO deve collegare criteri naturali e sociali, secondo l'item “c” il quale chiede *il conseguimento di adeguate dimensioni gestionali, definite sulla base di parametri fisici, demografici, tecnici e sulla base delle ripartizioni politico-amministrative.*

Sulla mappa dell'immagine 2 sono elencate le 8 Autorità di Distretto Idrografico dell'Italia legittimate dalla legge 183/1989 e nuovamente dalla legge 152/2006, identificando che, tranne quelli che si trovano sul Serchio e le isole di Sicilia e Sardegna, i distretti occupano almeno due regioni diverse. Anche gli ATO nella maggior parte hanno confini che sorpassano quelli provinciali. Le mappe con le indicazioni dei confini provinciali e regionali si trovano negli allegati 1 e 2.



Immagine 2: I distretti idrografici in Italia.

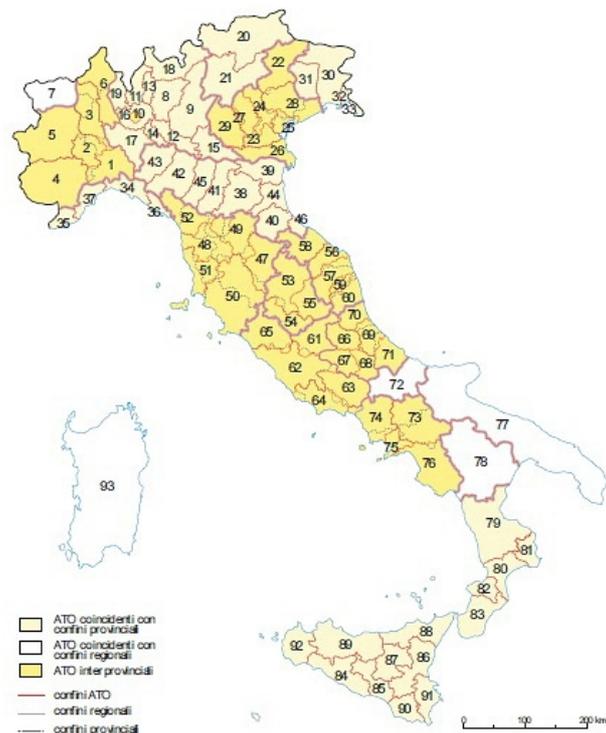


Immagine 3: Le ATO in Italia.

Fonte: Di Giacomo, 2008.

Altre indicazioni della Legge Galli sono le seguenti:

- La priorità per il consumo umano dell'acqua, rispetto agli altri usi (art. 2);
- **Il risparmio idrico**, tramite risanamento e ripristino delle reti, installazione di reti duali nei nuovi insediamenti abitativi, installazione di misuratori in ogni singola unità abitativa e diffusione di metodi e apparecchiature per questo scopo (art. 5);
- **La tariffa del servizio idrico**, tenendo conto che il costo della copertura integrale dei costi e degli investimenti in esercizio devono essere assicurati (art. 13).

Dopo il 1994, nuovi studi e ricerche sono stati promossi sull'argomento in vari posti del mondo, pure in Italia. Per rinnovare i concetti che orientavano la Legge Galli, il Parlamento Italiano approvò la legge 152/2006 che si riferisce a tutte le norme di materia ambientale in Italia, incluso l'acqua. Nella parte terza della legge, tra gli articoli 53 ed il 176, sono previste direttive che trattano la maggior parte sull'acqua come risorsa naturale, sia l'acqua di falda o la superficiale, l'interna e la costiera. La nuova legge ne ripreso i principali aspetti della Legge Galli, con alcuni aggiornamenti e nuovi concetti raggiunti, come il concetto "chi inquina paga". Gli argomenti spesso evidenziati negli articoli sono stati i seguenti:

- Delega di competenze fra gli enti pubblici;

- Piano di Bacino e le funzioni delle Autorità di Bacino;
- Risanamento, protezione e bonifica dell'acqua;
- Prevenzione e controllo dell'inquinamento;
- Rischi idrologici, idrogeologici ed interventi;
- Parametri di controllo della qualità dell'acqua;
- Controllo quantitativo e risparmio idrico;
- Scarico delle acque reflue;
- Servizio Idrico Integrato – SII;
- Funzione delle Autorità di Vigilanza

Gli articoli n.147 ed il n.158 che espongono istruzioni riguardo il Servizio Idrico Integrato, hanno creato nuove procedure sull'amministrazione dell'ATO e la tariffazione dei servizi idrici.

Nel caso della tariffazione che si basa sul concetto di “Chi inquina paga”, la tariffa dell'acqua per uso industriale è stata riformulata tramite i criteri decisi dai ministri dell'Ambiente e Tutela del Territorio e dell'Economia e delle Finanze. In base a tale concetto, le industrie che più inquinano più dovranno pagare, sempre in riferimento alla differenza di qualità dell'acqua d'ingresso e l'acqua reflua scaricata dal impianto. Inoltre, la normativa ha promosso incentivi tariffari per le industrie che fanno il riutilizzo dell'acqua reflue nel proprio impianto.

Dalla Legge Galli in poi, le altre normative nazionali e comunitari, normative tecniche e nuove tecnologie hanno trasformato la realtà dei servizi idrici nel paese. L'obiettivo è stato quello di migliorare la qualità dei servizi per una popolazione sempre più esigente e quello di gestire efficacemente una risorsa che quando trascurata, può diventare scarsa o inquinata.

2.3. I servizi idrici in Italia: Traguardo, sfide e prospettive contemporanee

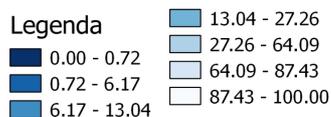
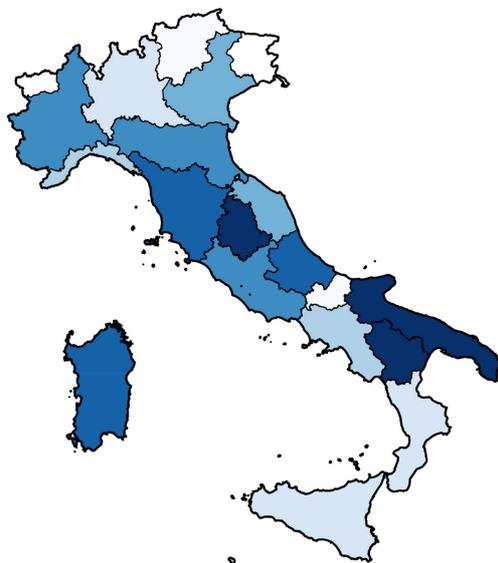
Attualmente, anche se l'Italia si è impegnata ad integrare a livello politico ed operativo le risorse idriche a gestire l'acqua con strutture ed impianti tecnologicamente più avanzati e con professionisti preparati, permangono ancora alcuni problemi.

Secondo Spaziani (2013), una delle difficoltà attuali nel settore idrico in Italia è quella che si pone davanti ad un investitore quando vuole investire sul settore relativamente alla stabilità politica. Per esso, se l'abrogazione dell'art. 23Bis del decreto-legge 25 giugno 2008, n.112 fatta dal Referendum del 2011 ha riconosciuto agli enti locali la facoltà di individuare la gestione dei servizi

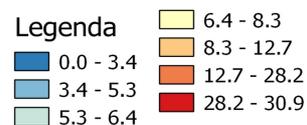
pubblici più adeguata, l'eliminazione della adeguata remunerazione del capitale investito ha introdotto grave incertezza sulle finanziabilità degli investimenti nel settore. Tra l'altro, il medesimo autore ha evidenziato altri problemi, quali una pianificazione carente delle risorse idriche, prelievi privati abusivi e clandestini dell'acqua e le elevate perdite idriche nella rete, che a livello nazionale a circa il 36%, più alta rispetto alla Francia (~20%) ed alla Germania (~15%).

Altri dati che offrono una visione complessiva sull'argomento sono stati raccolti dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). Secondo l'indagine realizzata nel 2008, si registrano differenze evidenti fra le diverse regioni riguardo al servizio idrico. Fra i dati statistici disponibili, sono stati individuati quattro argomenti, esposti sulle mappe successive:

Mappa 1 - Popolazione non servita da sistema di Servizio Idrico Integrato (in %).



Mappa 2 - Famiglie che dichiarano problemi di irregolarità nell'erogazione dell'acqua (in %).



Mappa 3 - Famiglie che dichiarano di fidarsi di bere l'acqua del rubinetto (in %).

Mappa 4 - Adozione di misure di razionamento dell'erogazione nei capoluoghi provinciali. Quantità di anni, tra gli anni 2000 e 2008.

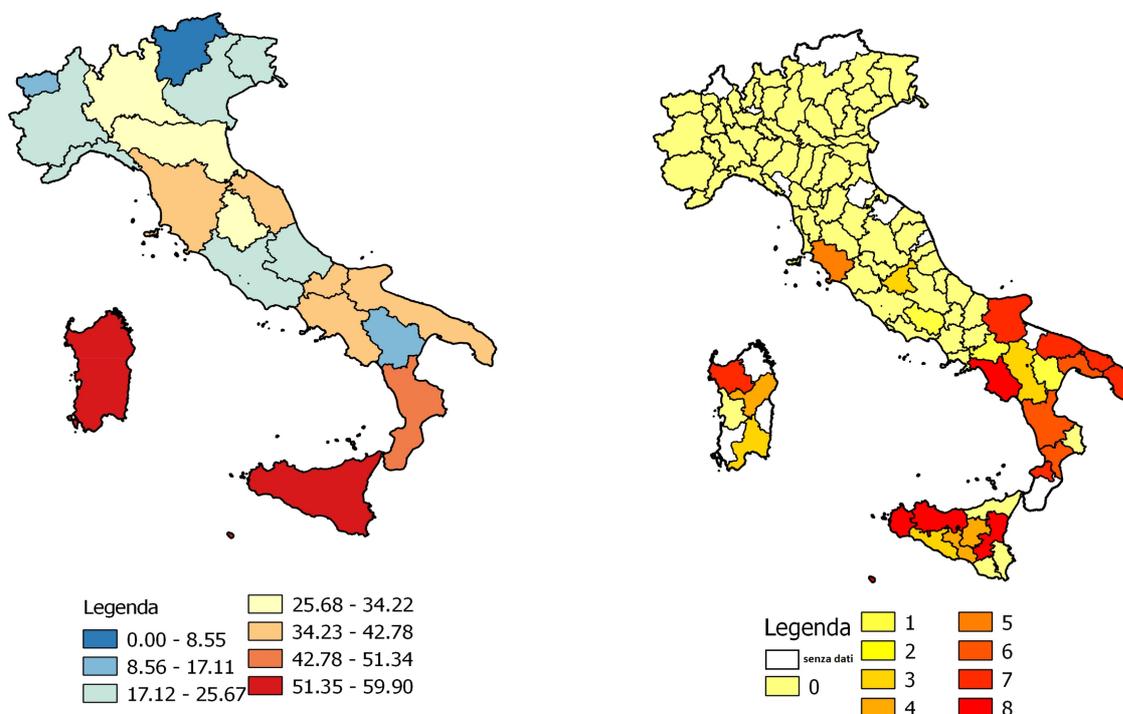


Immagine 4: Mappe tematiche sui servizi idrici in Italia, per province e regioni.
Fonte: Istat, 2008. Mappatura dei dati: l'autore.

Anche se la Legge Galli ha dichiarato nel 1994 che tutto il servizio idrico per ATO doveva essere gestito da un unico ente per diventare un SII, nel 2008 c'erano ancora diversi comuni in Italia con un gestione separata, l'integrazione nel 2008¹, ad un percentuale circa 40% della popolazione (mappa 1). L'adeguamento al SII è stato fatto secondo i confini degli ATO, però nel 2013 ci sono ancora 20 ATO che non hanno affidato il servizio idrico. Uno dei motivi che possono spiegare il quadro è la politica a livello comunale, dato che ci sono comuni nel paese che si rifiutano ad affidarlo

¹ Dettagli presentati dall'Istat sul risultato :

*Per le province autonome di Bolzano e Trento la Corte costituzionale, con sentenza del 7 dicembre 1994, n. 412, ha dichiarato l'illegittimità costituzionale dell'articolo 8 (Organizzazione territoriale del servizio idrico integrato) commi 1, 2, 3, 4 e 5 della legge 36/1994, per la parte in cui si estende alle due province autonome.

** In Abruzzo la legge regionale del 21 novembre 2007, n. 37, ha modificato i confini degli attuali Ato prevedendo la costituzione di quattro Ato denominati Ato1 Aquilano, Ato2 Pescara, Ato3 Teramo, Ato4 Chietino, sopprimendo l'Ato Marsicano e l'Ato Peligno Alto Sangro. La trasformazione era tuttora in corso nel 2008.

*** Con la legge regionale del 19 gennaio 2007, n. 1, la Regione Campania ha previsto la costituzione, tuttora in corso, di un ulteriore Ato denominato Ato5 Terra di lavoro. Esso include i 104 comuni della provincia di Caserta che vanno a sottrarsi all'Ato2 Napoli Volturno.

ad un ente esterno (non-comunale) e che non si mettono d'accordo sia con la provincia che con la regione, oppure entrambi, per motivi generalmente politici o tariffari.

Un esempio positivo è rappresentato dalla Puglia, che essendo la regione un unico ATO, si è riuscita nel 30 settembre 2002 tramite un contratto ad affidare il servizio idrico all'azienda Acquedotto Pugliese (AQP) con scadenza nel 2018. L'AQP era pure responsabile per la Basilicata, ma questa regione ha chiesto il trasferimento della gestione a livello regionale nel 2004, affidando i servizi all'azienda Acquedotto Lucano Spa.

L'irregolarità nell'erogazione dell'acqua presentata nella mappa 2 dell'immagine 4 può essere giustificata dalla presenza di cantieri di lavoro, da antiche reti idriche vetuste tecnologicamente non adeguate, da sistemi inefficienti per comunicare i danni e fare il sopralluogo ed interventi, l'assenza di risorse per fare la manutenzione. In questa mappa si vede una differenza più nitida tra le regioni del nord e del sud, indicando la possibilità di un rapporto in comune fra gli indicatori socioeconomici generali, anche se ci sono delle eccezioni come nel caso della Basilicata.

Secondo l'Istat (2008), la **fiducia sulla qualità dell'acqua di rubinetto** è migliorata nel paese, considerato che la percentuale nazionale di famiglie che non si fidavano era di 44,7% nel 2000 ed è diminuita fino a 35,4% nel 2007. Sulla mappa 3 si vede che la percentuale può variare tra percentuali basse fino a circa 60%, riflettendo una realtà variegata sul territorio. Anche se la qualità dell'acqua erogata sia controllata in base a parametri previsti dalla normativa, la fiducia sulla qualità dell'acqua è un indicatore di natura sia tecnica che culturale.

Secondo la ricerca di Doria (2006) sull'argomento, in diversi paesi come il Canada e la Francia, i motivi che orientano i cittadini a non fidarsi dell'acqua di rubinetto sono:

- Epidemie antiche di origine idrica che hanno sconvolto il popolo;
- Generale sfiducia del popolo sui servizi pubblici e/o del governo;
- Campagne di marketing per incentivare il consumo dell'acqua di bottiglia;
- Sapore sgradevole, per causa delle proprietà organolettiche naturali;

Inoltre, riguardo al sapore, la presenza di cloro come agente di disinfezione può renderlo pure sgradevole. I gestori del servizio idrico sono responsabili per la qualità dell'acqua fino al misuratore di portata dei clienti e, considerato che i tubi residenziali possono essere vetusti, deteriorati o guasti, il problema può essere individuale e non sempre del gestore. Comunque, essendo vari i motivi della fiducia o sfiducia, l'indicatore ha un rapporto diretto con la qualità ambientale della regione e con le strutture di potabilizzazione ed erogazione dell'acqua ed è molto importante per capire la soddisfazione della popolazione con il servizio idrico.

Perciò che riguarda il **razionamento dell'erogazione d'acqua**, esso può avvenire in periodi e nelle zone in cui la domanda è più alta rispetto all'acqua disponibile nei punti di prelievo. La scarsità della risorsa idrica deriva da climi eccessivamente siccitosi con conseguente ridotta portata di acqua dei fiumi e abbassamento del livello di falda. Il razionamento può essere causato anche da reti idriche non idonee, eccessive perdite, sprechi di risorsa, ecc.

Sia gli enti pubblici che la popolazione hanno interesse a ridurre i fenomeni di razionamento dell'acqua, ma spesso la soluzione non è unica ed occorrono strumenti, mezzi e finanziamenti notevoli. Le conseguenze del razionamento hanno spesso un riflesso sulla politica e sulla stampa, per esempio con le campagne di risparmi e di riduzione di sprechi che sono fatte per mitigare la situazione.

Come supporto alla gestione delle risorse idriche, i mezzi informatici sono fondamentali per produrre, accumulare, selezionare, visualizzare e condividere dati ed informazioni tra diversi professionisti in luoghi diversi e come mezzo per comunicare informazioni ad enti esterni. Per fare una ricerca più profonda fra gli argomenti sopraelencati, esistono softwares (programmi) che sono capaci di risolvere calcoli, creare scenari ipotetici, eseguire modelli, esporre immagini e tracciare disegni tecnici con lo scopo di rappresentare in modo fedele la realtà sulla piattaforma digitale. Quando queste informazioni create sono operate, impostate, aggiornate e condivise tra altri utenti e tutto questo collegamento ha una serie di compiti e uno scopo in comune, si può dire che è stato creato un *sistema informativo*.

Per proseguire con questo lavoro, analizziamo i concetti base di un sistema informativo per poi sviluppare l'idea di Sistema Informativo Territoriale o Geografico (GIS, in inglese) e conoscere le sue applicazioni al servizio idrico.

3. I SISTEMI INFORMATIVI

Partendo dal significato della parola *informazione* nelle sue origini etimologiche, troveremo nel latino il prefisso “in-” che significa “dentro, all'interno di” e la parola “formazione”, l'azione di formare qualcosa. In questo senso, *informazione* ha il significato metaforico di “formare qualcosa dentro di un'altra persona”, cioè un messaggio che è interpretato dalla mente d'altrui. Un'informazione può essere un'immagine, un suono, un testo, un gesto, un tocco, un numero, una tabella, che sono rappresentazione di un oggetto o di un evento, sia questo reale oppure immaginario.

Un altro concetto di informazione molto divulgato nelle Scienze Informatiche, la definisce come *un aggregato di dati e cui insieme crea un significato*, siccome i dati devono essere contestualizzati per poi essere capiti dai suoi ricettori. Essendo questi ultimi anche componenti del processo, è necessario che gli elementi usati per esprimere l'informazione ed i suoi rispettivi significati dall'emissario siano di conoscenza anche del ricettore purché l'informazione sia capita di modo giusto.

Nelle parole di Camussone(1990:25) gli attributi che caratterizzano un'informazione sono i seguenti:

Contenuto: I dati da cui è costituita o trae origine, che possono essere sia elementari che sintetici;

Destinatario: Esso deve essere capace di chiarire le ipotesi entro cui vanno ricavati i contenuti delle informazioni che desiderano, nella forma più completa e significativa;

Fine: Il suo uso e le utilità previste;

Modi: Il supporto su cui l'informazione viene fornita, il suo formato (tabella, relazione, grafico, ecc.)

Luoghi: Dove sarà fornita e il posto, oppure i posti, a cui si riferisce.

Tempi: Il tempo di riferimento ed il periodo in cui deve essere pubblicata, la sua scadenza (quando applicabile) e aggiornamento.

Una volta che una raccolta di informazioni è applicata ad una diversità di usi per un certo gruppo o contesto (ad esempio: un'azienda), una gestione ottimale è necessaria affinché tempo e risorse non siano persi nella selezione e aggruppamenti di queste, dato che ogni informazione è importante per determinate situazioni, persone e finalità. In questo senso, gli enti che si occupano di una grande quantità di informazioni hanno creato i Sistemi Informativi nel corso della Storia. Questi

sistemi, che ormai sono sempre più digitali e meno manuali, funzionano come un insieme di attività che secondo Ioannilli (2014), sono caratterizzati da:

1. Uno scopo unitario;
2. Un campo di azione;
3. Uno o più obiettivi operativi definiti;
4. La dipendenza delle informazioni trattate;
5. Una stabilità sequenza di flussi e di procedure di elaborazioni;
6. Gli Elementi di input, manipolazione, memorizzazione ed output;
7. Un feedback informativo finalizzato al controllo del sistema.

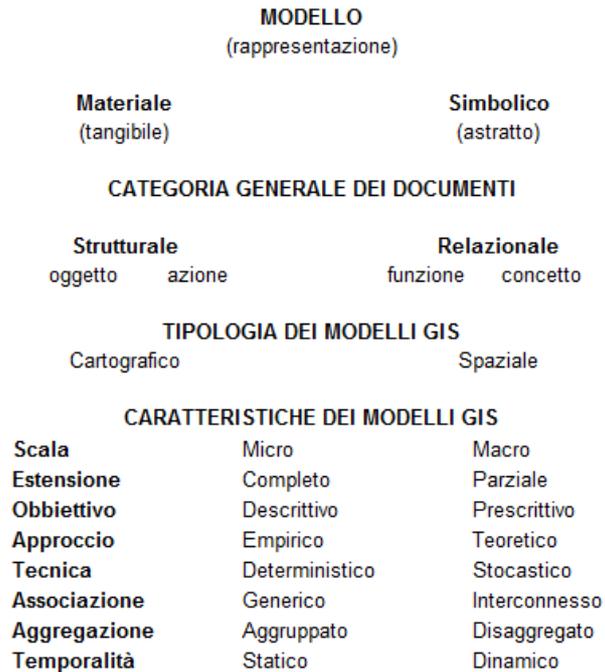
Tornando al concetto di *sistema*, Cane (2004:7) ha affermato che ogni impresa si presenta da se stesso come un sistema, cioè un'entità unitaria e complessa costituita da un insieme di molteplici elementi diversi, che sono dipendenti tra di loro, coordinati e correlati uno con l'altro attraverso una fitta rete di relazioni. In questo contesto, il Sistema Informativo serve per integrare diversi reparti, supporto per decisioni tecniche ed amministrative, creare scenari, mappare problemi e disagi, eseguire calcoli per risparmiare di risorse, sempre con la finalità di una comunicazione efficiente ed efficace.

Gli enti che devono gestire un servizio su un territorio, possono aggiungere informazioni geografiche a questi sistemi informativi, affinché abbiano una conoscenza più ampia della posizione e situazione di questi elementi e delle relazioni spaziali tra di loro. Non è per caso che sono stati creati, insieme allo sviluppo dell'informatica, i Sistemi Informativi Territoriali ed i Sistemi Informativi Geografici.

3.1. Il Sistema Informativo Geografico (GIS)

Nella storia, il termine *Sistema di Informazione Geografica* è stato usato la prima volta nella metà del decennio 1960. La preoccupazione degli esperti in studi territoriali in quel periodo, inizialmente nel Canada e negli Stati Uniti, era di manipolare informazioni mappate che erano raccolte per Sondaggio dell'Uso della Terra, per processarli e poi valutare le aree disponibili per determinati tipi di usi (Christofoletti, 2007).

Come abbiamo visto, essendo l'informazione una rappresentazione di un oggetto o fenomeno, deve essere capita tramite una simbologia. Per l'elaborazione di ogni GIS, sono sempre individuati gli elementi di rappresentazione e legame tra i diversi elementi, i loro attributi ed le operazioni eseguibili, creandosi così una base standardizzata delle informazioni, che può essere chiamata di *Modello Concettuale*. Secondo Lisboa Filho (1999), i requisiti di un modello concettuale di un GIS sono: fenomeni ed oggetti geografici, aspetti tematici ed spaziali, multiple rappresentazioni, rapporti spaziali ed aspetti temporali.



Schema 1: Guida classificatoria dei modelli per i GIS
Fonte: Christofolotti 2007:18 e 31, apud Berry 1995

I dati usati sul GIS hanno principalmente due modi d'essere rappresentati visualmente: In *vettori* o in *raster*. Il primo è fatto di un database relazionale (tabella con campi e registri) che riesce pure a creare una rappresentazione visuale dei suoi dati tramite oggetti vettorizzati (punti, linee e poligoni), che in questo modo diventa una *base di dati orientata ad oggetti*. Il raster invece, è formato da un raggruppamento di pixels, avendo ognuno un valore diverso essendo rappresentabile per colori. Un esempio molto divulgato di dati raster sui GIS sono le immagini di satellite e le ortofoto digitalizzate.

Le basi di dati sono costituite da registri (linee, o *tuple* in inglese) e campi (colonne, o *field* in inglese), per la quale ogni linea rappresenta un oggetto ed ogni cella delle colonne sono gli attributi di questo oggetto. Per fare una ricerca nella base di dati, si può fare una domanda (*query*, in inglese) con criteri specifici per selezionare i dati d'interessi. Questa operazione è spesso usata nei GIS per distinguere, creare e cancellare nuovi dati.

Nelle immagini successive sono presentati esempi di collegamento di base di dati relazionale (sinistra) con rappresentazione vettoriale (centro), in cui ogni registro (linea) selezionata ha un vettore corrispondente in rosso, e poi un'immagine aerea di tipo raster (destra).

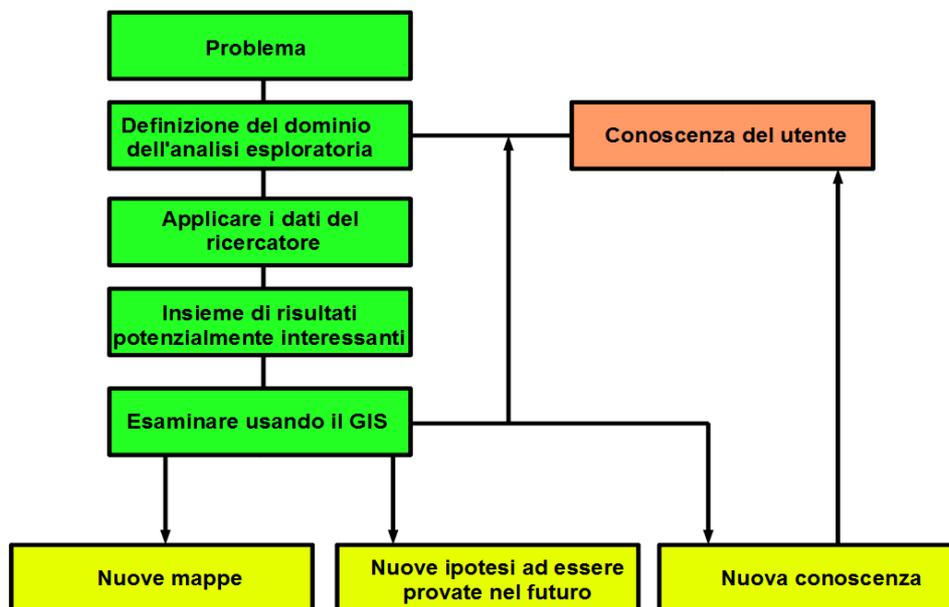
ID	CD_GEOCODU	NM_ESTADO	NM_REGIAO
1	2 12	ACRE	NORTE
13	1 27	ALAGOAS	NORDESTE
5	6 16	AMAPÁ	NORTE
2	3 13	AMAZONAS	NORTE
15	4 29	BAHIA	NORDESTE
9	2 23	CEARÁ	NORDESTE
26	2 23	CEARÁ	NORDESTE
17	5 53	DISTRITO FEDERAL	CENTRO-OESTE
25	4 52	ESPIRITO SANTO	SUDESTE
23	4 52	Goiás	CENTRO-OESTE
7	1 22	MARANHÃO	NORDESTE
24	3 51	MATO GROSSO	CENTRO-OESTE
23	2 50	MATO GROSSO DO SUL	CENTRO-OESTE
16	4 31	MINAS GERAIS	SUDESTE
4	5 15	PARÁ	NORTE
11	3 25	PARANÁ	NORDESTE
20	3 41	PARANÁ	SUL
12	3 26	PERNAMBUCO	NORDESTE
8	1 22	PIAUÍ	NORDESTE
18	5 33	RIO DE JANEIRO	SUDESTE
10	2 24	RIO GRANDE DO NORTE	NORDESTE
22	5 43	RIO GRANDE DO SUL	SUL



Immagine 5: Esempio di collegamento di base di dati relazionale con rappresentazione vettoriale.

Immagine 6: Immagine aerea di tipo raster.

Sulla piattaforma GIS la visualizzazione dei dati ha un ruolo molto importante e gli input devono essere sempre mappabili poiché l'insieme di valori devono essere sempre rappresentati nel linguaggio della Cartografia. Inoltre, la visualizzazione è importante pure per l'analisi spaziale esplorativa, una procedura iniziale di lavori in cui il ricercatore utilizza tre elementi per valutare e selezionare aree ed elementi prioritari: Conoscenza ed intuizione umana, strumenti di analisi ed il GIS. Nello schema 2, vi sono rappresentate le procedure per un compito di analisi spaziale.



Schema 2: Il compito di analisi spaziale
Fonte: Christofolletti 2007:31, apud Batty, 1993

L'analisi spaziale sul GIS non si riferisce soltanto alla dimensione dello spazio, come quelli di sovrapposizione e di prossimità. Anzi, i GIS attualmente offrono strumenti di analisi di dati

temporali, statistici, qualitativi, sia con vettori che con raster, che li rendono ancora più efficaci e collegabile anche con dati di altri programmi.

3.2. Il GIS applicato ai servizi idrici: Funzioni e criteri

Gestire un'azienda di servizi idrici richiede impegno, esperti qualificati e frequentemente interfaccia con enti pubblici, soprattutto quelle che lavorano col servizio integrato e gestiscono il servizio in grandi metropoli. Queste possono gestire centinaia di chilometri di rete idrica e di fognatura, oltre che altre opere come i serbatoi ed i centri idrici, depuratori, stazioni di sollevamento, che richiedono pianificazione, manutenzione, rinnovazione tecnologica e monitoraggio costante del loro funzionamento. Inoltre, progettare le dimensioni della rete non è semplice visto che la portata trasportata per ogni zona urbana può crescere o diminuire, in conseguenza della variazione di uso della rete.

I Sistemi Informativi Geografici moderni sono applicabili negli studi di risorse idriche, servizi idrici, fognatura e drenaggio di acqua meteoriche. Una volta che gli elementi che li compongono possono essere rappresentati da un'informazione georeferenziata, essi possono essere inseriti nel GIS.

In Italia e nel mondo, le applicazioni GIS per i servizi idrici possono riguardare a diversi processi aziendali. Qualche esempio di applicazione GIS per questo scopo sono:

- Catasto degli utenti e controllo contabile e commerciale;
- Localizzazione di indirizzi tramite strumenti di *geocoding*;
- Mappatura della rete idrica e rete fognaria;
- Manutenzione della rete e degli impianti;
- Pianificazione di cantieri e lavori;
- Tracciare percorsi ottimizzati per sorveglianza e pronto intervento;
- Scelta di locali prioritari per l'installazione di impianti;
- Studi topografici e piezometrici con curve di livello e modelli digitali di terreno;
- Distrettualizzare le zone urbane secondo categorie sociale, ambientale ed amministrative;
- Eseguire modelli di consumo e perdite di acqua potabile.

Oltre a creare questi dati, i GIS offrono la possibilità di collegare, convertire, editare, trasformare e fare calcoli, anche se essi si trovano su diversi layers, diventando un mezzo di supporto per una visione complessiva e al confronto diversi argomenti ad interessi dell'utente. Una volta che i criteri e le procedure con i dati sono realizzati, l'utente deve impostare una simbologia ai dati

rappresentati sullo schermo, di modo che il lettore riesca a capire a cosa se riferiscono i colori, forme ed oggetti. Nell'immagine 7, si vede un esempio di grafica di una piattaforma GIS con il caso di rottura di una tubazione.

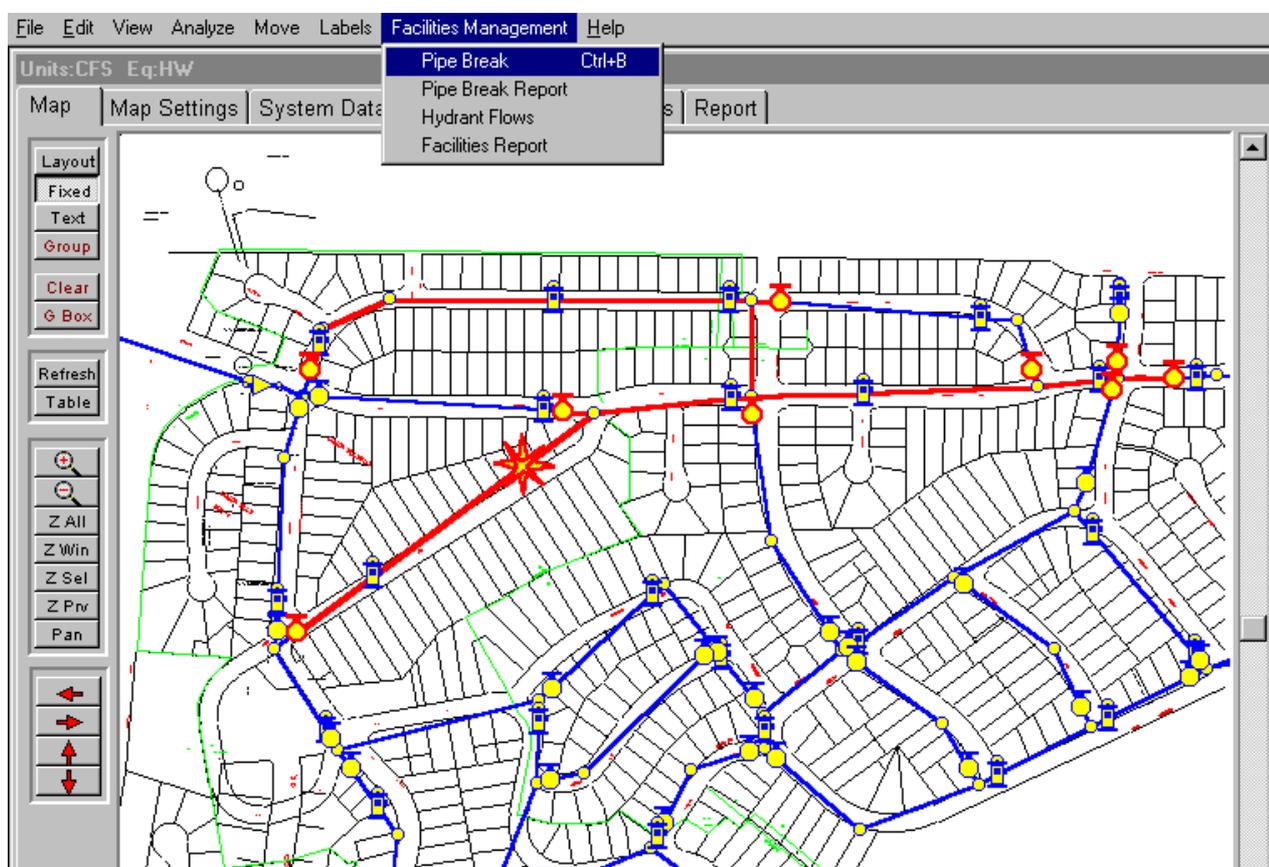


Immagine 7: Esempio di una piattaforma GIS (software KYPipe) per sorveglianza di una rete di drenaggio urbana.
Fonte: Francisco Oliveira, sul sito consultato nel 2 ottobre 2014:
<https://ceprofs.tamu.edu/folivera/TxAgGIS/Spring2002/Thibeaux/Thibeaux.htm>.

Tuttavia, quando il GIS non è impostato correttamente e in modo semplice, quando gli utenti non sono specializzati e non conoscono gli strumenti GIS quando i dati non sono accurati oppure aggiornati, il GIS perde le sue utilità e così può diventare un sistema informativo trascurato per i suoi potenziali utenti. Considerato il bilancio tra gli argomenti favorevoli e sfavorevoli sull'implementazione di un GIS aziendale, Shamsi (2005), elencò i distinti vantaggi e svantaggi da tenere in considerazione per la decisione di implementare un GIS in una azienda di servizi idrici e/o drenaggio.

Vantaggi

1. Risparmio di tempo e di soldi: Il GIS alza la produttività, cambia velocemente dettagli sugli oggetti e migliora il lavoro semplificando operazioni che in altri modi sarebbero più complesse. Il GIS fornisce dati spaziali sui consumatori e gli assetti idrici e fognari come i tubi, idranti, pompe, attrezzature di trattamento, ecc. Applicazioni GIS possono aggiungere e creare relazioni tra i clienti e gli assetti come supporto alla pianificazione, gestione, operazione e manutenzione dell'apparecchiatura. Risparmiando tempo con queste operazioni, si riesce a risparmiare soldi.

2. Sviluppo del GIS per nuove applicazioni e servizi: I responsabili per l'implementazione del GIS devono scoprire prima di tutto la sua applicazione per sviluppare soluzioni e rendere i lavori di routine più facili e pratici. Il GIS non serve solo per visualizzare informazioni cartografiche, ma deve anche supportare operazioni variegate. Realizzato questo ragionamento, il finanziamento della sua implementazione si rende più facile ed il costo-beneficio può darsi fino ad una proporzione di 4:1 quando il GIS è utile per tutti le unità aziendali.

3. Potere di integrazione: Il potere di integrazione delle informazioni georeferenziabili nel ambiente GIS è quasi infinito. Per le aziende che hanno centinaia di mappe con le informazioni di confini comunali, proprietà, strade, reti e topografia, il GIS può collegarle tutte quante per visualizzare, illustrare le tendenze, riconoscere i rapporti spaziali tra le informazioni, offrendo supporto di decisione ai gestori aziendali che potranno tener conto e distinguere tutti i fattori rilevanti e irrilevanti.

4. Offerta di struttura di supporto decisionale: I GIS hanno il potere di integrare ed analizzare tutti i dati spaziali come supporto del processo di decisione. Si fornisce anche uniformità dei dati e multiple flessibilità per fare dei test e valutare diversi scenari.

5. Mezzi di comunicazione efficaci: Oltre ai dipendenti e lavoratori di un'azienda, il GIS serve anche per la comunicazione esterna, per la popolazione oppure per gli altri portatori d'interessi aziendali. Ora che il GIS viene usato da esperti con formazione e specializzazione sempre di più diverse, le informazioni geografiche possono essere ancora più diffuse.

6. Numerosi applicazioni: Essendo una piattaforma complessa e dinamica, il GIS è utile per innumerevoli applicazioni. Tra l'altro, applicazioni specifiche utili per le operazioni di certe unità possono essere fatte con programmazione tramite estensioni (oppure plugins) e, essendo una tecnologia sempre in sviluppo, nuovi applicazioni e avvicinamento ad altre interfacce si svolgono frequentemente negli ultimi anni.

Svantaggi

1. Costi: L'implementazione di un GIS aziendale richiede spesso consulenza esterna, acquisto di software, hardware e attrezzature, formazione dei dipendenti, oltre alla manutenzione del sistema. Il fallimento della sua implementazione, diffusione oppure un calcolo sbagliato di budget possono portare seri guai per l'azienda. In questo caso, la pianificazione iniziale deve essere realizzata con rigore tecnico e obiettivi chiari e la partecipazione di tutti i livelli gerarchici è fondamentale per trovare giuste direttive e spese.

2. Eccesso di dati: I GIS devono portare i dati che siano utili ai suoi utenti. Caricarlo con troppi dati lo può rendere più lento e conseguentemente diminuire la sua capacità ed efficacia. La scelta giusta di modelli e formattazione di dati che richiedono meno memoria sono importanti una volta che la loro qualità sia di livello adeguato all'uso. I layers standard e la libertà dell'utente d'inserire e togliere dati sono fattori importanti da considerare per non caricare il GIS, oppure il PC individuale.

La conseguenza dell'implementazione di un GIS in una azienda di servizi idrici può essere ampia e variegata. La maggior parte delle aziende, sia in Italia come all'estero, sono spesso abituate a eseguire un progetto d'implementazione in modo graduale, poiché la domanda di risorse, tempo e persone devono essere gestiti secondo la capacità attuale dell'azienda.

Il primo lavoro ad essere effettuato per l'implementazione di un GIS istituzionale è fare l'Analisi di Fabbisogni, la quale deve chiarire gli specifici fabbisogni del progetto e definire come il GIS porterà profitto all'azienda rapportandosi alle risorse ed ai fabbisogni delle specifiche capacità del GIS (Shamsi, 2005:29, apud Wells, 1991).

1. Identificare i portatori d'interesse (stakeholders);
2. Dialogare con i stakeholders;
3. Inventario delle risorse;
4. Stabilire priorità di fabbisogni;
5. Creare un design del sistema;
6. Condurre un progetto pilota;
7. Preparare un piano d'implementazione;
8. Condurre la presentazione finale.

3.3. Collegamento del GIS con altri sistemi informatici

Come abbiamo visto, il GIS è uno strumento molto utile e variegato per visualizzare e gestire dati alfanumerici e vettori georeferenziati tramite una base di dati orientata ad oggetti, oltre alle immagine raster. Questa base di dati può essere collegata ad altre informazioni di un ente con la creazione di un piattaforma che riesca a collegare attributi ed informazioni in comune.

Litan Et. Al (2011) affermano che l'integrazione di informazioni è un beneficio chiave per un ente, che generalmente ha fra i suoi principali obiettivi semplificare il flusso di lavoro e ridurre i costi della gestione e operazione dei sistemi informativi. In varie aziende per esempio, il GIS è stato collegato ai sistemi di Enterprise Resource Planning (ERP), un sistema di tecniche e concetti per la gestione integrale dei negozi, da cui si può gestire il *supply chain* ed il marketing aziendale ed altre attività di supporto alla logistica e localizzazioni di clienti, magazzini, negozi ed impianti. In questo senso, qualche azienda creatrice di sistemi informativi per uso aziendale hanno creato alleanze con rappresentanti di sistemi GIS per proporre e vendere nel mercato sistemi già integrati.

Patel & Doctor (2013) aggiungono a questo concetto il fatto che visualizzare i dati su una mappa è più utile di vedere sempre informazioni tabulari e il motivo di collegare il GIS ai sistemi come l'ERP è stato di offrire vantaggi di competitività. Nella citazione che fanno d'Abou-ghanem & Arfaj (2008), dicono che il principale elenco di funzioni sono:

- Migliorare l'uso delle risorse, le analisi, la sicurezza e l'integrazione *asset* tramite una capacità del sistema di rappresentare domande di lavoro e notificare le loro localizzazioni esatte sulla mappa GIS;
- Migliorare l'efficienza operativa (esempio: sicurezza, spedizione) rappresentando le attività di lavoro che hanno impatto sulle aree (poligoni) della mappa ed identificare i percorsi più corti;
- Migliorare la produttività della forza lavoro, approvvigionando un accesso basato su un browser al ERP ed al GIS con le informazioni dell'assetto, manutenzione e la clientela;
- Ridurre costi di servizio espandendo un portale on-line e self-service con processi essenziali di negozi (esempio: rapporto di mancanza di attrezzature);
- Elevare i servizi ai clienti e prese di decisioni con accesso ampio all'ERP tramite la mappa GIS.

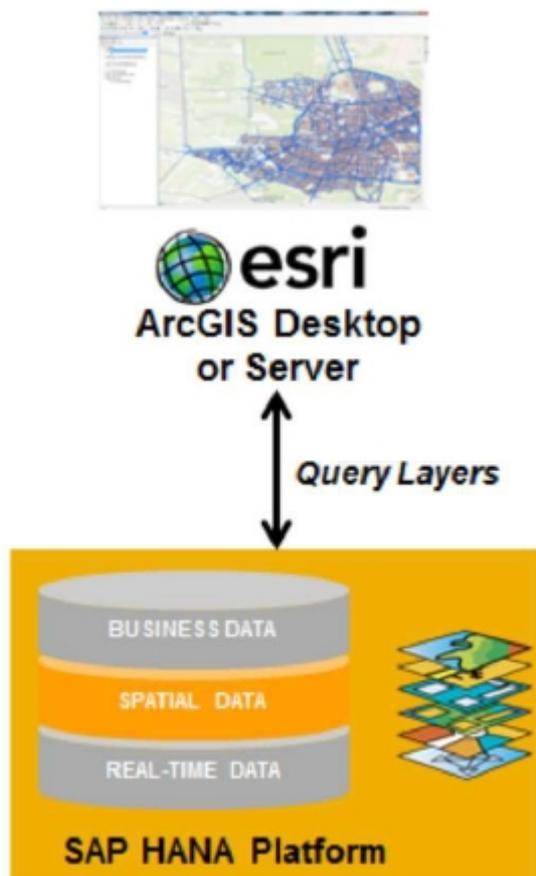


Immagine 8: Collegamento fra i sistemi ArcGIS (ESRI) e SAP HANA tramite Query Layers.

Fonte: ESRI, 2014

Considerato che i casi di implementazione di GIS sono variegati, così come i modi di collegarlo ad altri sistemi informativi, nei prossimi capitoli verrà presentato il caso studio di Acea ATO2, azienda responsabile per i servizi idrici e fognatura del comune di Roma e di altri comuni nella provincia e nella regione Lazio, che ha come progetto integrare i suoi diversi sistemi informativi in un unico sistema. Le informazioni presentate si riferiscono al periodo compreso tra settembre e dicembre 2014 in cui è stato realizzato un tirocinio nell'azienda, la maggior parte del tempo nell'unità PMO (Project Management Office) e Sistemi di Integrazione. Riguardo ai passi metodologici di Shamsi 2005 (apud Wells 1991), si può dire che il progetto d'implementazione del nuovo GIS si troverebbe fra i passi 3 e 5.

Lo scopo del tirocinio è stato di capire i requisiti del GIS aziendale, l'interfaccia con i nuovi progetti di sistemi informativi e proporre suggerimenti per il miglioramento.

4. ACEA ATO2: STORIA, PRESENTE E LE RESPONSABILITÀ DELL'ISTITUZIONE

L'Azienda Elettrica Municipale (AEM) di Roma fu inaugurata nel 1909 e rappresentava la prima azienda di *utilities* della capitale, che si occupava soprattutto della distribuzione di energia. Una volta che la gestione delle acque era fatta non solo per la produzione di energia ma anche per l'approvvigionamento ai cittadini, si decise di raggruppare questi servizi nella Azienda Governatoriale Elettricità ed Acque (AGEA).

Solamente nell'anno 1945 l'azienda acquisisce il nome di Azienda Comunale Elettricità ed Acque – ACEA, però la sigla attuale, anche essendo la stessa, è stata fatta dall'abbreviazione del nome “Azienda Comunale Energia ed Ambiente – ACEA” creato nel 1989 per giustificare le sue nuove attività. In questo periodo di 44 anni, l'azienda ha acquisito altre attività nel settore idrico, innanzitutto la depurazione delle acque reflue, creando una base sempre più integrata del ciclo idrico nel comune di Roma. Nel 1961, è stato costruito il complesso di uffici Acea a Piazzale Ostiense, a Roma.

Una grande trasformazione è accaduta nell'anno 1998, quando l'azienda ha deciso di operare in forma di Società di Azioni, ormai denominata Acea Spa. Nel 1999 si inizia a quotare in borsa e acquisisce la configurazione di Gruppo Societario, avviando una politica di espansione sul mercato nazionale ed estero, esplorando nuovi settori ed attività. Il comune di Roma è sempre rimasto l'azionista con la maggiore percentuale di azioni, potendo sempre decidere per l'approvazione, adeguamento e disapprovazione di progetti ed investimenti.

Secondo quanto disciplinato dall'articolo 8 della Legge Galli, è stata approvata nel Lazio la Legge Regionale n.31 del 1999, la quale ha diviso il territorio regionale in cinque ATO, tra il cui l'ATO 2 comprende 111 comuni più il comune di Roma. Essendo l'azienda di servizi idrici più grande di questa zona, i comuni dell'Autorità di Ambito hanno deciso nel 26 novembre 2002 di affidare all'Acea la gestione di tutto il servizio idrico integrato di questo ATO, tenendo conto pure della fognatura che prima non era di competenza dell'azienda. La società gestionale aziendale che si occupa del servizio idrico è stata denominata “Acea Ato2”, una nuova società collegata al gruppo societario di Acea Spa.



Immagine 9: Sede dell'Acea Spa e dell'Acea Ato2 a Piazzale Ostiense, Roma.



Immagine 10: Fontana di Trevi al centro di Roma, monumento storico da cui sgorga l'acqua dell'acquedotto Acqua Vergine.

Per erogare acqua potabile e depurare le acque reflue per una popolazione di circa 3.700.000 abitanti, l'ATO più grande d'Italia, l'azienda si dota di molte strutture, impianti ed esperti che gestiscono il sistema dalle sorgenti fino agli scarichi. Oggi, l'organizzazione aziendale prevede unità di diretta dipendenza del presidente e quelle che riportano al presidente. Le unità sono le seguenti: Amministrazione; Gestione Risorse Umane, Legale e Facility; PMO e Sistemi di Integrazione; Customer Care; Operations; Maintenance e Pianificazione, Ingegneria e Lavori. Nel secondo semestre del 2014, l'azienda contava circa 1.500 dipendenti.

4.1. Sistemi acquedottistici e fornitura dell'acqua

Per erogare acqua per il comune di Roma e gli altri comuni dell'ATO, l'azienda utilizza i sistemi acquedottistici, cioè un insieme di impianti (acquedotti, adduttrici ed alimentatrici) che consentano il trasporto dell'acqua fino ai serbatoi urbani. Per il comune di Roma ed altri comuni al intorno, ci sono quattro principali sistemi acquedottistici sono:

Acquedotto Peschiera: Costruito fra gli anni 1937 e 1977, ha i sorgenti si trovano nel comune di Salisano nella provincia di Rieti e consentono di approvvigionare una portata media di circa 11mc/s.

Acquedotto Acqua Marcia: La sua storia riguarda la Roma Antica. Costruito negli anni 144 a.C. è diventato uno dei più importanti acquedotti del periodo. Oggi, anche se l'acquedotto originale non è più in esercizio e rappresenta un bene archeologico, sono state costruite strutture moderne in parallelo che sfruttano la medesima sorgente di quell'epoca, con capacità di fornitura media di circa 5 mc/s.

Acquedotto Appio-Alessandrino: Questo sistema ha unito i sistemi acquedottistici Appio ed Alessandrino della Roma Antica. Costruito fra gli anni 1963 e 1968, serve per erogare acqua principalmente per le zone sud ed est di Roma. Mentre gli altri due acquedotti erogano circa 90% dell'acqua di Roma, questo sistema partecipa con 3%.

Acquedotto Vergine: Altro acquedotto originario della Roma Antica e rimasto come bene archeologico. La costruzione dell'acquedotto si è fatta fra gli anni 1932 ed il 1935 dall'ingegnere Claudio di Fenizio. La capacità di fornitura media è di 640 litri/s.

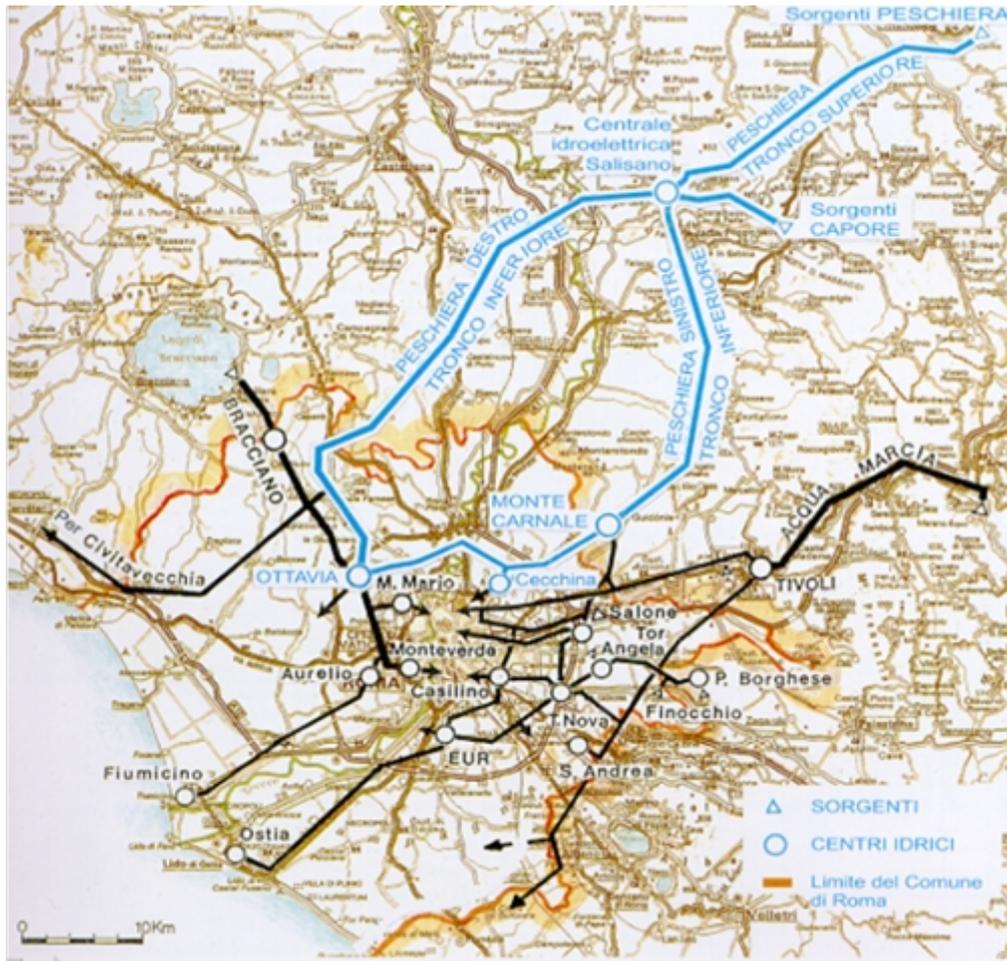


Immagine 11: I sistemi acquedottistici del ATO2.

Anche se vi sono differenze fra questi acquedotti riguardo la qualità e quantità d'acqua, oggi il sistema di fornitura è integrato e consente lo scambio di acque fra i vari serbatoi della città in funzione del consumo di ogni zona. La Sala Operativa Ambientale (SOA) dell'azienda, ha il compito di controllare in remoto le misure delle portate, la pressione dell'acqua, la quota di ogni serbatoio, ed eseguire operazioni di apertura/chiusura di valvole, oltre a gestire e sorvegliare il funzionamento generale del sistema.

Inoltre, il sistema conta con le seguente strutture ed impianti per garantire l'erogazione d'acqua per ogni zona urbana di Roma ed intorno:

Impianto	Quantità	Funzione
Stazione di sollevamento	42	Sollevarre acqua potabile per erogarla alle zone di altitudine più elevata.
Piezometri	5	Regolare la pressione dell'acqua secondo le zone venturimetriche della città.
Serbatoi	35	Accumulare acqua potabile per l'erogazione. Capacità di volume totale del sistema: 481.388mc.
Impianti di potabilizzazione	1	Potabilizzare l'acqua captata dalla natura.

Tabella 1: Informazioni sugli impianti per il servizio idrico nel ATO2.

La rete idrica di tutto il sistema fa 10.815km di lunghezza, oltre quelle che non sono state ancora mappate per assenza di planimetrie degli impianti o aggiornamento di dati che ora non sono disponibili.

4.2 Rete fognaria ed i depuratori

Oggi vi sono circa 171 depuratori gestiti dall'Acea Ato2, essendo una parte di questi costruiti e gestiti dalla azienda ed altri che sono stati acquisiti con l'integrazione dei servizi idrici degli altri comuni dell'ATO 2. Considerato che prima ogni comune era responsabile per depurare le proprie acque reflue, vi sono depuratori di capacità bassa, per una popolazione di 1.000 o 2.000 abitanti equivalenti, fino a quelli di alta capacità come il Roma Nord e Roma Sud, con capacità rispettiva per 900.000 e 1.100.000 abitanti equivalenti.



Immagine 12: Vasca di sedimentazione, depuratore Roma Nord, settembre 2014.



Immagine 13: Serbatoio di fango prima del trattamento, depuratore Roma Nord, settembre 2014.

Il trattamento composto del fango è realizzato nei depuratori più grandi, i quali sono capaci di trattare fanghi di altri depuratori minori nella zona d'intorno.

Distribuzione dei depuratori nella Provincia di Roma

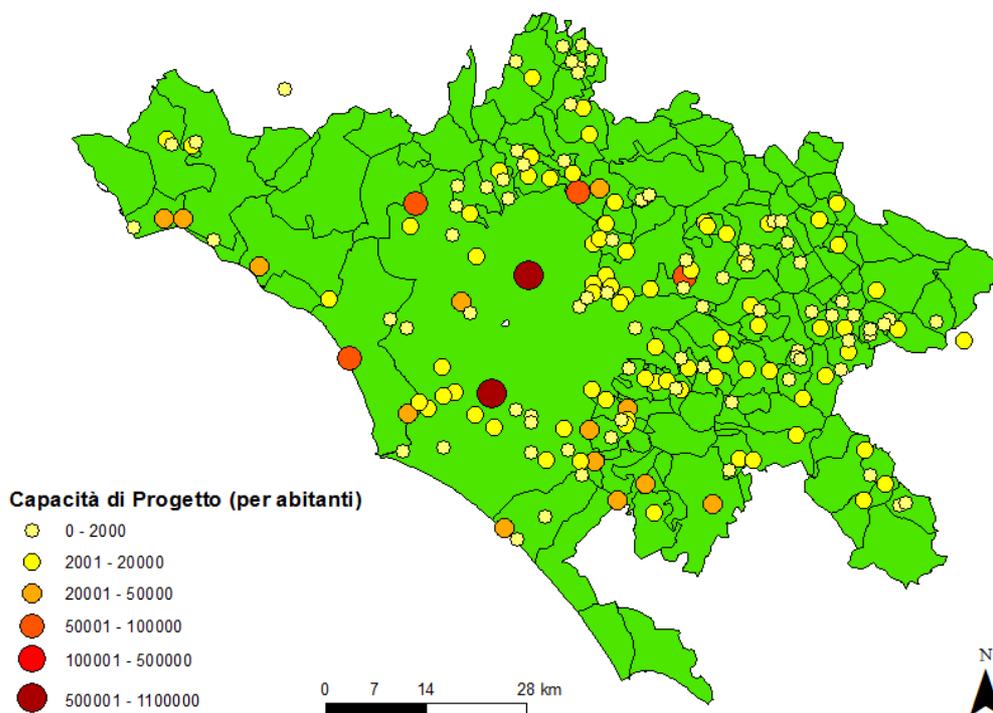


Immagine 14: Mappa dei depuratori e rispettiva capacità di progetto.

Fonte: Acea Ato2, 2014

La rete fognaria mappata di tutto il sistema fa 5.593 km di lunghezza secondo i dati del 31 dicembre 2013, oltre quelle che non sono state ancora mappate per assenza di planimetrie degli impianti o mancanza di dati che ora non sono ancora disponibili o aggiornati.

4.3. Svolgimento del periodo di tirocinio

Il tirocinio realizzato all'Aceca Ato2 aveva lo scopo di applicare le conoscenze acquisite nelle lezioni del Master Geo-GST all'Università degli Studi di Roma 2 – Tor Vergata, che riguardano principalmente l'uso pratico dei Sistemi Informativi Territoriali (SITs) oppure GIS. Grazie all'accordo di cooperazione che esiste fra l'università e l'azienda, si è riuscito a stabilire il tirocinio per quale l'idea è di disporre lo stagista a studiare e lavorare in un progetto per il cui il GIS e le informazioni geografiche siano fondamentali e sviluppare questo argomento.

Considerata l'importanza del progetto Workforce Management (WFM) che propone l'ottimizzazione della forza lavoro e l'informatizzazione di processi in tempo reale ed il suo rispettivo collegamento al GIS, si è stato chiesto di conoscere il progetto e portare un contributo alla sua pianificazione e svolgimento futuro riguardando l'uso del GIS e delle informazioni geografiche disponibili e non disponibili per la sua riuscita.

Lo sviluppo del WFM si svolge nell'unità chiamata PMO (Project Management Office) e Sistemi di Integrazione, che è articolata nelle unità di seguito elencate:

Sicurezza e Sistemi QASE: Implementare, applicare, verificare, gestire e supportare il sistema Qualità, Acqua, Sicurezza ed Energia (QASE) per l'azienda.

Cantieri di Miglioramento e Procedure: Assicurare, proporre, monitorare e sviluppare miglioramenti per la qualità, l'efficacia e riduzione di costi di procedure di qualsiasi natura (operativa, amministrativa, economica, ecc.) nel ambito aziendale.

Pianificazione Fabbisogno ed Acquisti: Coordinamento delle funzioni di Acquisti e Logistica, con lo scopo di ottimizzare tempo, costo e qualità dei servizi.

Sistema Informativo Territoriale (SIT): Gestione e creazione di dati georeferenziati degli impianti e delle reti idriche, fogne ed innaffiamento.

Energy Management: Ottimizzare le spese energetiche, proporre politiche di efficientamento dei consumi e di *cost control*, pure per sostenere il QASE.

Oltre a capire come funziona il GIS attualmente e la sua utilità, è importante verificare come il GIS è stato creato e usato nel mezzo digitale da quando è stato inaugurato come piattaforma di lavoro nel ambito aziendale. Inizieremo trovando i requisiti e le giustificazioni della sua implementazione attraverso il tempo per poi fare la sua analisi contemporanea.

5. L'USO DEL GIS NELL'ACEA ATO2

Nel 1994 è iniziata in azienda la pianificazione d'inserimento di dati vettorizzati in ambiente digitale tramite la Banca Dati del Sistema Informativo della Rete Idrica Acea, SIRIA (abbreviazione). L'unità SIRIA era divisa in altri quattro gruppi di lavoro: Rilievi, rilievi cartografici, documentazione-microfilm e grafico digitale, per i quali il lavoro d'inserimento ed aggiornamento dei dati seguiva la seguente procedura, descritta da Di Somma (2011):

1. Invio di una copia della documentazione al reparto archivi;
2. Il reparto archivi controllava la completezza delle informazioni;
3. Il disegnatore completava i dati con rilievi sul posto;
4. Dall'originale veniva prodotta una Aperture card ²;
5. Questa sostituiva la precedente nell'archivio;
6. I centri producevano copie della documentazione che veniva usata per la gestione e la manutenzione delle reti.

Con lo sviluppo della base cartografica dell'Acea e di altri enti pubblici e di *utilities* nel ATO2, si è deciso di scambiare informazioni fra di loro per i lavori di pianificazione urbanistica, programmazione di scavi e patrimonio immobiliare, e così via, erano di interesse delle società di energia, gas, telecomunicazione, ecc. Dopo dieci anni dall'implementazione del SIRIA, sono stati creati nuovi programmi e piattaforme di disegno digitale, sviluppo di banche dati più complesse e di rete digitale, sia su intranet aziendale che su internet proprio. Dunque ci si proponeva nel periodo di ricreare una piattaforma digitale più precisa ed efficace per risolvere non solo i problemi che riguardano il disegno digitale, ma pure altri.

Secondo Felice e Tosto (2009), la domanda per un Sistema Informativo Territoriale(SIT) dell'azienda si è resa urgente quando l'ACEA ha acquisito anche la gestione della rete fognaria del comune di Roma nel 2003, non si sapeva come fornire informazioni complete ed esaustive tali da permettere una corretta conoscenza del territorio. Attraverso una gara pubblica fatta nel maggio 2003, la realizzazione del SIT aziendale è stata affidata ad Intergraph Italia LLC, che ha scelto il software Geomedia per editare i dati e condividerli con altri utenti tramite l'intranet aziendale.

Allo scopo d'inserire i dati sul SIT è stata acquistata una base cartografica creata da Cartesia Spa che comprendeva i comuni di Roma, Fiumicino, Guidonia, Montecelio, Formello e Sacrofano. Nel maggio del 2008, erano stati inseriti 7957km di rete idrica e 3694km di rete fognaria, ma i dati degli di tutti gli altri comuni erano ancora fuori dal sistema.

² Modo di fare disegni d'ingegneria con l'uso di un microfilm, sostituito dalla digitalizzazione a partire dal decennio di 1980.

La piattaforma Geomedia era gestita tramite tre programmi, installati su 17 postazioni. I tre programmi usati erano questi:

Geomedia Professional: Acquisizione, digitalizzazione, elaborazione, analisi e stampa dei dati;

Geomedia PublicWorks: Infrastruttura, progettazione e manutenzione di rete (idrica e fognaria), Utile per impostare condizioni logiche e fare controllo dei dati inseriti e/o aggiornati;

Geomedia Transaction Manager: Appoggiato sul OWM Oracle, era utilizzato per offrire un alto livello di protezione e sicurezza dei dati in un ambiente *multi-user* e simultaneo.

L'immagine successiva presenta un esempio di schermo del Geomedia Professional, che può essere diviso in tre finestre, come generalmente fanno altri GIS: Finestra di controllo dei layers, visualizzazione dei dati ed il menu che offre gli strumenti e le impostazioni del programma.

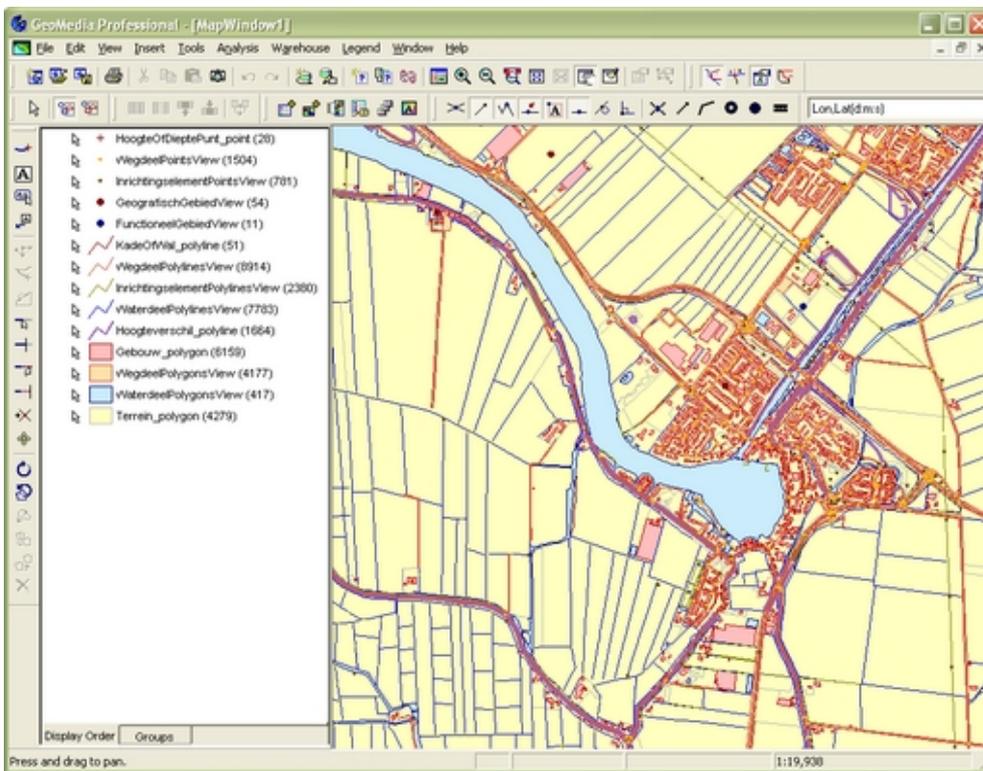


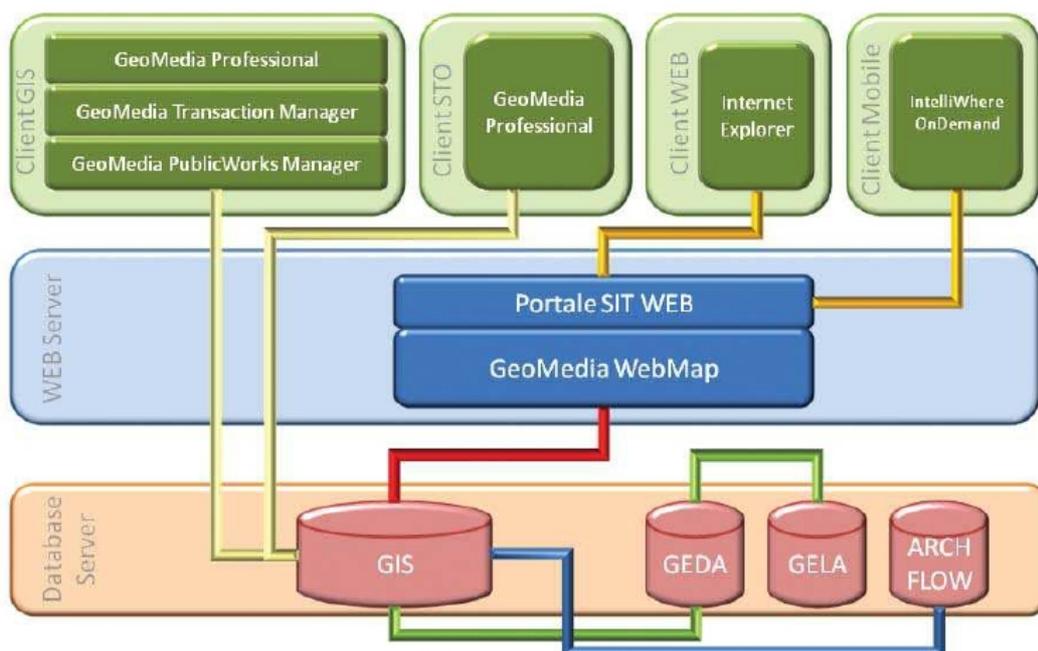
Immagine 15: Esempio di schermo del Geomedia Professional.

Fonte: http://fmeopedia.safe.com/articles/How_To/Working-with-Top10NL-data-and-Geomedia, consultato nel 30 ottobre 2014.

Inoltre, affinché tutti i dipendenti ed utenti GIS dell'azienda potessero visualizzare i dati sul SIT, è stata creata pure una piattaforma in intranet con questo scopo, con supporto del programma **Geomedia Webmap** ed aggiornato su una piattaforma Microsoft .NET. Nell'applicazione web, si

poteva fare analisi delle informazioni come l'analisi di prossimità³, fare query, creare report statistici e stampare dati, sia senza impostazioni dell'utente oppure personalizzata.

Per collegare sempre più il GIS con le altre operazioni dell'azienda, l'unità SIT ha creato nel 2008 il sistema informativo Gestione Danni (GEDA), per fare il controllo di tutti gli interventi sugli impianti idrici, fognari ed innaffiamento del territorio ATO2. Benché questo sia un sistema parallelo al GIS, il collegamento si faceva tramite gli utenti, che dovevano inserire con la freccetta un punto sullo schermo GIS identificando sull'indirizzo preciso il numero di segnalazione del danno e più altri attributi d'interesse. Per anno, circa 65.000 punti d'interventi erano inseriti sul GIS, sia sul Geomedia Webmap oppure sul Geomedia Professional da cui si poteva aggiornare il database centrale.



Schema 3: Collegamento fra le piattaforme e sistemi del SIT(GIS) di Acea ATO2

Fonte: Felice & Tosto, 2009:23.

Questo collegamento è stato fatto fino al 2012, poi l'inserimento dei punti non è più stato fatto dato che l'azienda stava decidendo di acquistare il software ArcGIS Desktop della ESRI⁴, con cui si poteva fare un collegamento complessivo con il SAP⁵ ed il Workforce Management (WFM), che verranno analizzati in questo studio. Oltre al GEDA, dal GIS si poteva consultare il codice di alcuni impianti, per poi accedere al sistema informativo ARCHFLOW, in cui le planimetrie. La lettura su

3 Analisi con cui si possono trovare oggetti secondo la distanza da un certo oggetto oppure per rapporti topologici.

4 Azienda della California specializzata nella creazione di piattaforme di sistemi informativi geografici. ESRI è l'abbreviazione di *Environmental Systems Research Institute*, in italiano "Istituto di Ricerca di Sistemi Ambientali".

5 Azienda tedesca specializzata in sistemi informativi per gestione aziendale. SAP è l'abbreviazione di *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*, in italiano "Sistemi, Applicativi e Prodotti per il processamento di dati".

personalizzate per le attività dell'azienda. Dato che la maggioranza dei dipendenti che hanno fatto il corso avevano esperienza a lavorare con il GIS, oppure sulle piattaforme di disegno digitale come l'AutoCAD, o entrambi, loro sono riusciti a procedere con i lavori di routine senza grandi problemi.

Le impostazioni di accesso sul WebGIS le operazioni consentite sono state divise in tre tipi di utenti:

Tipo 1: Utente abilitato a visualizzare i dati;

Tipo 2: Utente abilitato a visualizzare e stampare;

Tipo 3: Utente abilitato a visualizzare, stampare e importare i dati (formato .dxf).

L'utente tipo 3 è stato creato con l'idea di dare supporto di informazione geografiche ai progettisti, ingegneri ed architetti che lavorano soprattutto con AutoCAD.

Attualmente, ci sono 238 utenti abilitati ad accedere il WebGIS, incluso quelli che si occupano della manutenzione del sistema. La comunicazione e divulgazione del nuovo WebGIS si è fatta tramite email, che sono state inviate agli antichi utenti del Geomedia e che non hanno avuto problemi di adattamento.

Comunque, oltre al personale, altri elementi hanno dovuto essere adattati alla nuova realtà come i dati precedenti, le impostazioni del sistema e le operazioni sulla nuova piattaforma.

Al momento, i programmi sono stati installati nei computer di ogni utente, però se nel futuro ci saranno cambiamenti come l'acquisto di versioni più nuove del programma o di nuove estensioni, la gestione individuale di ogni utente potrà creare disagi e lentezza. Per risolvere questo problema, si è creato nell'ambito del ICT la piattaforma Citrix, la quale fa una connessione tra i clients ed il server aziendale da cui possono accedere all'ArcGIS, impostare le operazioni permesse per ogni tipo di utente (visualizzazione, editing, ecc.), e quando ci saranno cambiamenti basterà che l'amministratore del sistema impostare le nuove condizioni.

5.2. L'adattamento della base di dati ed il nuovo programma

Nel periodo di uso del Geomedia, fra 2004 e 2013, la base di dati è sempre stata gestita su Oracle Spatial, un programma di base di dati da cui è possibile manipolare informazioni geospaziali tramite il datatype SDO_GEOMETRY, un attributo alfanumerico rappresentabile da un vettore georeferenziato. Per importare questi dati sulla piattaforma ArcGIS, si è dovuto convertire i dati di Oracle Spatial in *shapefile*⁶ rispetto ad ogni *feature class*⁷.

⁶ Formato di file creato dall'ESRI che collega vettori georeferenziati con una base di dati. I shapefiles possono essere divisi in tre tipi di tipologie geometriche: punti, linee o poligoni.

Per ogni oggetto di rete, sia idrica che fognaria o innaffiamento, c'era un layer con i dati georeferenziati ed i rispettivi attributi secondo i campi creati per ogni tabella relazionale. Nel 2009, c'erano circa 150 layers per la rete idrica potabile, 50 layers per la rete fognaria e 40 layers per la rete innaffiamento. Sul WebGIS, se l'utente non ha bisogno di visualizzare tutti i layers, si può impostare di cancellare la visualizzazione di uno oppure di più. Oggi, vi sono meno layers di prima, essendo 35 della rete idrica, 23 della rete fognaria e 21 della rete di innaffiamento per un totale di 79.

Anche se l'aggiornamento era sempre fatto dal 2004, vi mancano ancora attributi ed oggetti da inserire e l'aggiornamento dei dati è diventato uno dei principali scopi dei dipendenti che si occupano del GIS nell'azienda. Dopo l'importazione dei dati sul ArcGIS, l'obiettivo è di aggiornare più dati possibile prima dell'implementazione del WFM.

5.3. La Mappa di base

Oggi vi sono disponibili 3 mappe di base per il sistema. Uno viene dalla ditta Cartesia, che offre una base con tutti i fabbricati e vie del comune di Roma ed altri 5 comuni vicini, con i nomi delle vie, i numeri civici, visualizzabile a scala 1:1000. Dato che questa ditta non esiste più, questa mappa di base sarà trascurata con il tempo poiché l'Aceea Ato2 ha bisogno di una mappa di base sempre aggiornata.

La seconda mappa è stata fatta da Navtech, pure visualizzabile alla scala 1:1000. In questa base non ci sono i fabbricati ma è utile quando la rete stradale vuol essere verificata. Le mappe di base di Cartesia e Navtech erano sempre aggiornate dalle ditte, fino all'anno 2009.

La terza base di mappa è stata fatta dai fogli dell'Istituto Geografico Militare - IGM, di immagine *raster*. Il vantaggio di ora essere l'unica di queste che si estende per tutto il territorio dell'ATO 2, la scala di visualizzazione è di 1:25000, rendendo le operazioni più limitate rispetto alle altre.

La quarta mappa di base che è ancora in fasi di acquisizione, è stata fatta dalla Regione Lazio, la quale ha i dati di tutti i comuni dell'ATO2. La base può essere visualizzata in scala 1:5000, sempre vettorizzata e con la presenza dei fabbricati e rete stradale, oltre ad altri dettagli. Le mappe di base e tutti gli altri *feature class* hanno la proiezione cartografica Monte Mario (zona 2) proiettato, codice EPSG n.3004.

Inoltre, ci sono dati topografici in curve di livello di due tipi: I dati di Cartesia (isolinee di 2m di altezza, solo per Roma ed altri 5 comuni) ed i dati della Regione (5m di altezza, per tutti i comuni

7 Parola inglese con significato di “classe di oggetto”. Nei GIS, è un insieme di oggetti vettorizzati che condividono almeno una stessa categoria ed una logica di simbolizzazione, che possono essere visualizzati sopra o sotto altri layer.

dell'ATO 2) che però non sono stati attaccati sul. Si sta pianificando di mettere sullo sfondo un Modello Digitale di Terreno (in inglese, DTM), ma non è stato deciso ancora quale base di dati sarà usata per crearlo poiché vi sono dati incongruenti.

Per il momento, non è previsto l'uso di immagine aeree (ortofoto o satellitare) per il GIS aziendale.



Immagine 17: Esempio di legenda e simbologia usata nel GIS aziendale.

5.4. Visualizzazione e Simbologia

Per ciò che riguarda la simbologia delle *feature class*, l'idea era di averla sempre simile a quella già usata sul Geomedia visto che un cambiamento complessivo potrebbe creare disagi agli utenti già abituati a visualizzare il WebGIS, comunque la legenda è sempre presentata sullo schermo. In questo senso, i disegni della simbologia che prima erano in formato .dwg (AutoCAD) sono stati adattati alla piattaforma ArcGIS.

Per non appesantire la visualizzazione con troppi dati molti layers appaiono o spariscono in funzione della scala di visualizzazione. Le etichette appaiono per pochi layers, specialmente per mostrare i nomi delle vie ed i numeri civici, poiché la maggior parte degli oggetti si distinguono tramite la simbologia (colore, spessore, forme, ecc.) del *feature class* e basta cliccare su questi per visualizzare gli attributi.

5.5. Aggiornamento del database

Anche se per ogni *feature class* sono stati individuati gli attributi da inserire, l'aggiornamento della base di dati per ogni oggetto non è mai stato realizzato in modo complessivo, per esempio con l'età di posa di ogni metro delle reti. Molti di questi dati non sono disponibili, soprattutto quelli dei piccoli comuni il cui servizio idrico è stato acquisito solo negli ultimi anni. Attualmente l'idea attualmente è aggiornare i nuovi dati che sono creati, anche quando sarà utilizzato il WFM, tramite la seguente procedura:

- 1 – Sopralluogo dove sarà installata la nuova rete;
- 2 – Installazione dell'asset o impianto;
- 3 – Lavaggio della rete, sempre dopo i lavori di installazione;
- 4 – Disegno (schizzo) con la localizzazione precisa del nuovo asset o impianto;
- 5 – Disegno consegnato ad un utente GIS, che lo riporta sul ArcMap e valida l'edizione del dato.

Il codice di lavaggio è sempre inserito come attributo degli oggetti, il quale può essere consultato attualmente su un altro sistema informatico aziendale chiamato “Messa in Esercizio – Rete Idrica” oppure “Messa in Esercizio – Rete Fognaria”.

5.6. Personalizzazione ed automatizzazione di operazioni

Per adattare l'ArcGIS alla realtà aziendale dell'Acea, i rappresentanti dell'ESRI hanno creato qualche plugin ed operazioni personalizzate per facilitare il lavoro degli utenti. Il corso che i dipendenti Acea hanno dovuto fare con una durata di una settimana (40 ore) ha introdotto pure questo argomento in particolare. Il ArcMap aziendale è attrezzato dei seguenti plugins:

Tool di controllo qualità del dato (validazione)

Quando un utente apre l'ArcMap e deve inserire nuovi dati, alla fine del lavoro si deve selezionarli e poi fare una validazione, ossia una revisione logica per verificare che non vi sono errori su questi dati. Una volta che il sistema trova dati che non seguono la logica impostata, la validazione indica su quali oggetti ci sono errori.

L'inserimento di impianti ed attrezzi idraulici devono seguire una logica, per esempio:

- Una saracinesca deve trovarsi su una rete, e mai alla sua fine oppure isolata (fuori la rete);
- Una testata deve trovarsi alla fine della rete.

Una volta che si inserisce uno di questi oggetti fuori da un contesto preciso, il sistema segnala un punto d'interrogazione indicando un probabile errore. La logica di inserimento dei dati idrici si trova sul allegato 3 di questa tesi, mentre per la rete fognaria la logica è simile. Questo tool⁸ esisteva già per il Geomedia e si chiamava “Regola AFM” (Advanced Feature Model).

Funzionalità di ricerca indirizzi

L'utente può inserire l'indirizzo cercato e premere “entra” per chiedere al sistema di trovarla facendo uno zoom automaticamente. Il processo di ricerca e trova d'indirizzi con dati alfanumerici su piattaforma GIS è di solito chiamato di “geocodificazione”, oppure in inglese *geocoding*.

Funzionalità di export in Excel

L'utente può creare una selezione di oggetti della stessa feature class e poi esportare la tabella di attributi per la piattaforma Excel Windows. Questo tool serve soprattutto agli utenti che sono più abituati a lavorare su Excel invece del ArcMap.

Toolbar “Acea Ato Search Toolbar”

L'utente può inserire un attributo alfanumerico dell'impianto in cerca e premere “entra” per chiedere al sistema di trovarlo facendo uno zoom su questo automaticamente. Gli strumenti di cerca sono: Trova Captazione, Trova Centro Idrico, Trova Manufatto (idrico), Trova Presa (idrica), Trova Manufatto (fognario), Trova Presa (fognario), Trova Depuratore, Trova Sollevamento (fognario), Trova Fontana (fognario).

Toolbar Gestione .mxd

⁸ Parola dal inglese che significa “attrezzo”

Questo è usato soltanto per fare il controllo di salva e cancella dei file .mxd (le mappe di ArcMap) dell'utente.

Attributi inseriti automaticamente

In qualsiasi occasione in cui un utente inserisce o modifica un dato, ci sono quattro attributi prelevati in modo automatico, i quali sono:

1. **Codice di rete:** Gli oggetti idraulici come una saracinesca, uno sfiato, uno scarico, posso appartenere sia alla rete idrica che fognario o annaffiamento. Dunque, quando un attrezzo è inserito sulla rete, questo nuovo oggetto riceve il codice di rete per inserirlo in una di queste tre categorie;
2. **Utente di creazione:** Una volta creato il dato, la matricola Acea dell'utente che ha creato tale dato si è inserita automaticamente per controllare i responsabili per l'inserimento di ogni dato;
3. **Utente di modifica:** Gli attributi possono essere aggiornati da un altro utente che non è stato il suo creatore, quindi pure questo secondo utente avrà la sua matricola Acea inserita;
4. **Data di creazione:** Il giorno in cui l'inserimento del dato è stato realizzato;
5. **Data modifica:** Il giorno in cui la modifica del dato è stata realizzata;
6. **Rotazione:** Angolo azimuth dell'oggetto, affinché altri dati inseriti che siano collegati a questo siano sempre paralleli o perpendicolari.

Stampa .pdf dei dati

È stato creato sul server aziendale una cartella che conserva le mappe in formato .pdf di tutta l'area coperta dal GIS, tramite la tool Stampa Batch. L'area di copertura è stata divisa in centinaia di rettangoli, sempre delle medesime dimensioni, in modo da creare un grigliato di immagini di scala 1:5000, la quale può essere divisa in 25 immagini di 1:1000.

Sempre che un nuovo dato è creato o modificato, alla fine della giornata un nuovo file .pdf è creato per sostituire il precedente, sempre di modo automatico. I nomi di ognuno dei file .pdf seguono la seguente logica:

55	45	35	25	15
54	44	34	24	14
53	43	33	23	13
52	42	32	22	12
51	41	31	21	11

Immagine 18: Codifica che presenta come sono divisi

1. Nome del file batch;
2. Tipologia (idrica, fognaria o innaffiamento);
3. Numero della mappa secondo il grigliato;

I numeri che rappresentano ogni rettangolo di scala 1:5000 e 1:1000 sono

i fogli di scala 1:5.000 in 25 fogli di 1:1.000 dal tool stati creati dai dipendenti dell'Aceca. Stampa Batch.

Oltre a queste funzioni, gli utenti possono usare uno strumento di automatizzazione di compiti nell'ArcGIS tramite il *Model Builder*, per il quale si possono creare flussi di operazioni usando i dati d'ingresso (inputs). Un esempio di applicazione in ambito aziendale è fare periodicamente il calcolo complessivo della lunghezza delle reti idriche, fognarie ed innaffiamento presenti nel GIS.

5.7. Nuovi dati ed il sistema SatGuardian

Per il momento, non vi sono ancora abbastanza dati geografici che riguardano tutti i comuni gestiti dall'ACEA ATO2. Oltre ai dati della base di Cartesia che comprende Roma ed altri 5 comuni, non ci sono per esempio i fabbricati degli altri comuni e senza questi, non si possono fare disegni precisi delle reti e degli altri impianti. Nel 2014 la mappa di base proveniente dalla Regione Lazio è stata acquistata con contenuti variegati sui fabbricati urbani, idrografia, rete stradale, aree protette e di interesse ambientale, uso del suolo, e così via. Tali dati dovranno prima essere selezionati, adattati e verificati prima di essere inseriti nel sistema, un lavoro che richiede ancora qualche mese per essere realizzato

La sicurezza patrimoniale ed ambientale delle aree di salvaguardia delle sorgenti e dei pozzi è una preoccupazione crescente nell'azienda, poiché negli ultimi anni sono stati successi casi di invasione, crescita di zone urbane, l'uso improprio del suolo ed altri eventi richiedono un maggior controlli sugli impianti ed una maggiore sorveglianza sulle modifiche ambientali.

Per fare un controllo più preciso di questi cambiamenti ambientali e territoriali, l'Aceca ha deciso di acquistare un servizio fornito da un gruppo di studenti, ricercatori e professionisti dell'Università di Cassino. Tramite immagini del satellite ed il programma SatGuardian, si può fare una verifica territoriale paragonando due immagini satellitarie di due periodi di circa 3 a 6 mesi di differenza, così si può evidenziare una modifica ambientale o del paesaggio inserendo un punto con gli attributi che descrivono i cambiamenti, il tipo di paesaggio, ed altri attributi d'interesse come perdita di vegetazione, smaltimento di rifiuti, nuove costruzioni, ecc. Il controllo si fa su una piattaforma ancora non collegata al GIS anche perché i dati non sono ancora creati come *feature class* e nemmeno georeferenziati. L'idea è di collegarle in uno stesso sistema con il supporto di ICT, con le coordinate incluse ed in un formato leggibile per il GIS.

Un altro argomento ancora in studio per il SatGuardian riguarda l'uso delle immagini, dato che la risoluzione spaziale⁹ di queste non ha bisogno di essere sempre uguale. Succede che per le aree con priorità maggiore per sorveglianza (impianti isolati, aree di salvaguardia di sorgenti e di pozzi, ecc.) le immagini hanno precisione di 1 metro o meno per ogni pixel, mentre per le aree più estese i pixel possono rappresentare più di 2 metri. La flessibilità d'uso di immagini di più di un solo fornitore o satellite è in studio da parte dei ricercatori dell'Università di Cassino così come altre domande fatte dai referenti di Acea Ato2.

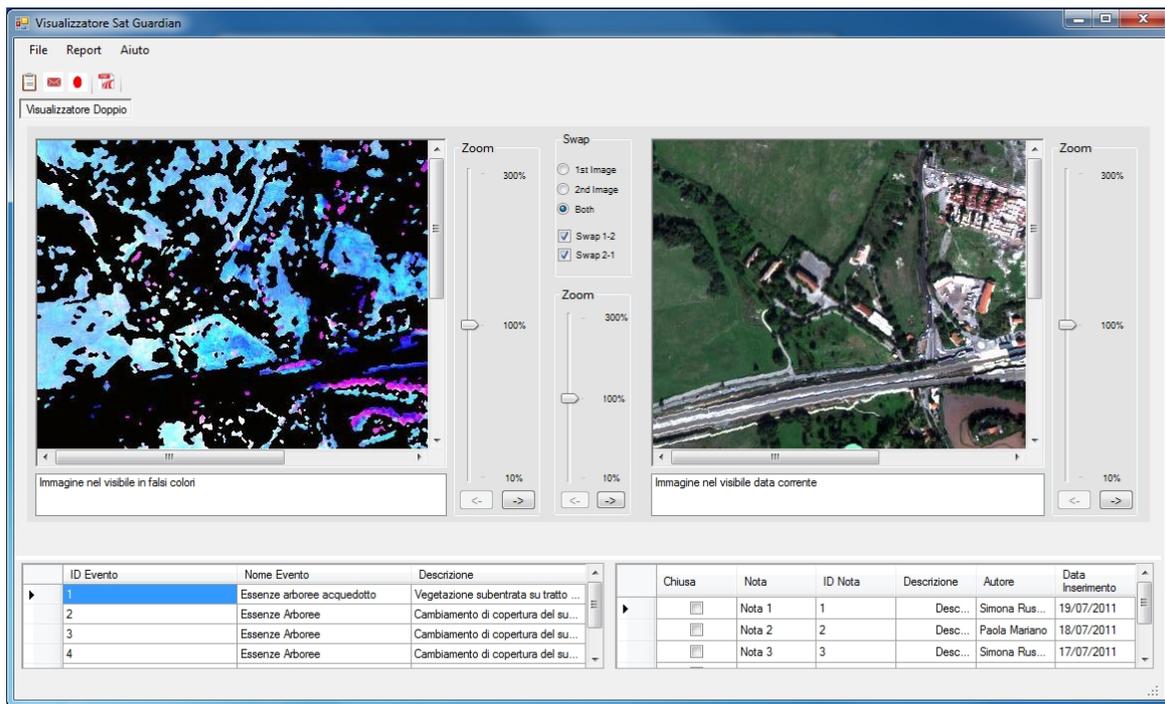


Immagine 19: Schermo del SatGuardian, e sotto tabella con descrizione degli eventi sui punti messi nel sistema

Considerato che il GIS attuale richiede più memoria di prima ed ormai sta stoccando sempre più dati, si è dovuto acquistare un nuovo server per gestire il sistema. Il nuovo server è di uso provvisorio poiché con l'implementazione del WFM si utilizzerà un solo server aziendale.

5.8. Altri usi delle informazioni geografiche

Oltre agli usi fatti sul GIS aziendale, è stata avviata un'iniziativa per informare i clienti sulla qualità dell'acqua potabile erogata per ogni indirizzo civico. Sul sito aziendale in internet, basta inserire su un campo l'indirizzo o cliccare sulla mappa Googleearth sullo sfondo della finestra per visualizzare i principali parametri d'acqua misurati.

⁹ Termine che si riferisce alla rappresentazione reale di un pixel di un'immagine. Per studi urbani è raccomandato che abbiano un minimo di 5m di risoluzione e più basso è il numero, meglio è la visualizzazione dei dettagli.

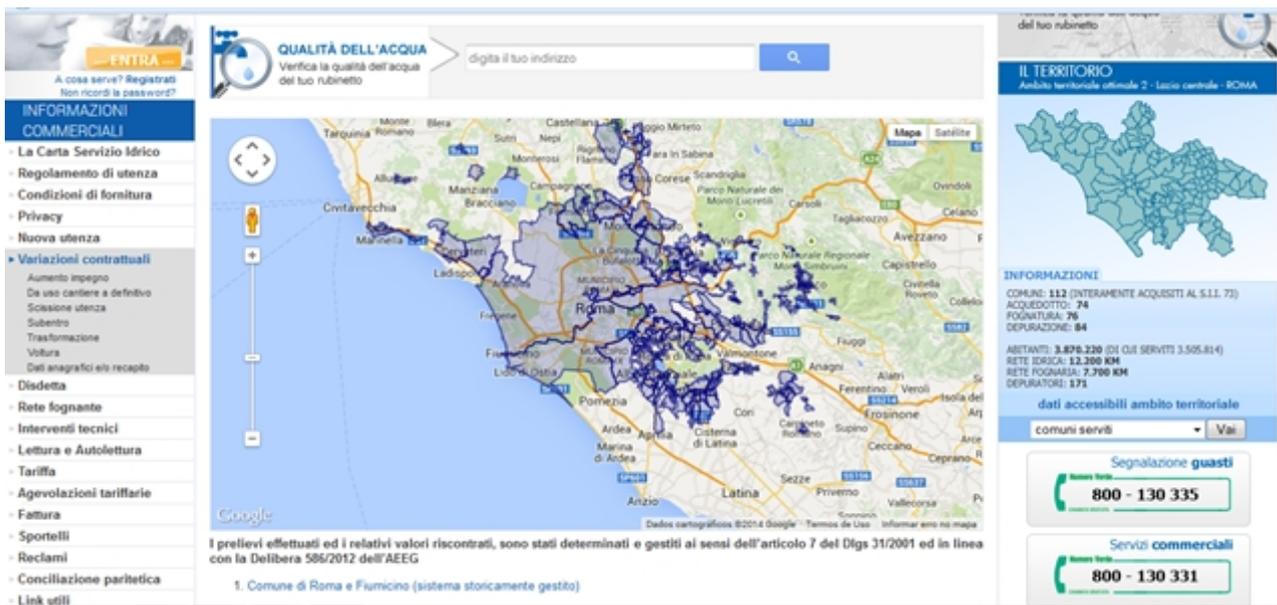


Immagine 20: Informazioni sulla qualità dell'acqua secondo inserimento d'indirizzo, sul sito aziendale.

Per capire i concetti e proposte che giustificano il progetto WFM, non basta comprendere solo il funzionamento del GIS aziendale ma pure la gestione attuale della produzione e consultazione di informazioni. L'azienda ha altri sistemi informativi e si prevede che la maggior parte di questi saranno esclusi e sostituiti dal sistema integrale. Di seguito, sono analizzati gli altri sistemi informatici, la nascita ed i fabbisogni di un sistema integrato, le sfide e persone coinvolte nel processo ed il traguardo dell'azienda su questa nuova realtà informativa.

6. LA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI ED IL COLLEGAMENTO DEL GIS CON IL PROGETTO WORKFORCE MANAGEMENT (WFM)

Un'azienda di grande responsabilità come Acea ATO2 deve produrre e gestire molti informazioni per l'amministrazione, le operazioni, il catasto dei clienti, il controllo della qualità e quantità d'acqua potabile e reflue, cantieri e lavori in esecuzione, appalti, prodotti nei magazzini, e così via. Per gestire le informazioni, ci sono altri sistemi informativi oltre al GIS che sono usati secondo le diverse necessità. La maggior parte dei programmi e sistemi furono creati dai programmatori dell'azienda, che li hanno adattati sempre alle richieste dei responsabili e dipendenti in generale. Nel periodo di tirocinio, è stato possibile di conoscere 15 sistemi informativi in uso oltre al GIS, elencati di seguito:

NETA*: Gestione del reparto commerciale, con dati personali di ogni cliente ed informazioni sulle bollette fornite, pagate e non pagate.

LIMS: Gestione e controllo della qualità dell'acqua, sia reflua (ingresso ed uscita dei depuratori) che potabile, tramite tabelle tipo Excel, grafici e files in formato .pdf.

GGP: Gestione e programmazione del prelievo delle acque superficiali, delle reti ed impianti idrici e fognari. Ormai non è più usato ed i dati sono gestiti manualmente con Excel.

VIEWDRAW: Col l'inserimento di un indirizzo, il sistema trovare una mappa del punto e del suo intorno. Stampabile ad un foglio di formato fino ad A0. Ora funziona solo per la base di mappa di Cartesia e per i comuni di Roma, Fiumicino, Guidonia, Montecelio, Formello e Sacrofano. È il sistema che s'avvicina di più al GIS aziendale, in cui si trovano le mappe fatte automaticamente come spiegato nella pagina 42.

ARCHFLOW: Basi di dati con la planimetria in formato .pdf degli impianti. Ci sono diversi modi di fare ricerca.

COCO: Controllo della consistenza degli impianti acquisiti dai nuovi comuni dell'ATO

GEDA*: Gestione dei danni e degli interventi sulle reti. Una volta confermato il danno, si inserisce sul sistema un appunto delle chiamate ed avvertenze fatte dai cittadini oppure dai sorveglianti dell'azienda. L'utente deve inserire i dati del danno nei campi disponibili (indirizzo, tipo di danno, chi ha chiamato, ecc.) e poi chiudere il processo quando sono finiti i lavori.

GILI*: Gestione di lavoro della rete idrica, controllo delle domande di allaccio alla rete e procedure di richieste burocratiche ad enti pubblici (comuni, soprintendenze ed altri enti) ed attesa delle loro risposte per fare gli interventi e lavori.

GELA*: Gestione di lavoro sugli impianti, sulla rete e qualsiasi altra struttura dell'azienda.

GSV: Controllo patrimoniale, sorveglianza e sicurezza per tutti gli impianti.

H2O: Collegamento fra l'unità commerciale e l'unità tecnica per controllare le domande e gestione degli allacci alla rete idrica.

Messa in Esercizio – rete idrica: Gestione del lavaggio della rete, l'ultima attività prima della messa in esercizio.

Messa in Esercizio - rete fognaria: Uguale al punto precedente, ma per la rete fognaria.

SAPL: Gestione degli investimenti per l'avanzamento di lavori dallo studio di gara allo step preliminare, definitivo ed esecutivo.

SUBBAPPALTI: Gestione dei subappalti e controllo dei costi, imprese che fanno i servizi richiesti, unità operativa responsabile, ecc.

Proficy Ifix: Usato nella Sala Operativa Ambientale (SOA), il sistema è collegato ad una centinaia di sensori e misuratori nei sistemi acquedottistici, centri idrici ed altri impianti, da cui si può visualizzare e controllare le informazioni sul funzionamento degli impianti collegati in remoto.

* = Sistemi con gli indirizzi di ogni lavoro disponibile

Oltre a questi, ci sono altri sistemi per la gestione degli appalti e per i compiti amministrativi per il commerciale, contabile e risorse umane.

Attualmente, non c'è ancora in azienda una interfaccia che colleghi i dati del GIS con i dati di altri sistemi informativi. Per fare una ricerca più approfondita di dati nei sistemi, gli utenti utilizzano attributi che siano riconosciuti in entrambi sistemi come “nome del impianto”, “indirizzo” o “matricola” e li inseriscono in una *query* per selezionare l'oggetto giusto. Oggi, solamente una parte degli impianti sul WebGIS aziendale sono stati collegati tramite *hyperlink* con documenti in formato .pdf e scheda di manufatti, che vengono sempre più aggiornati.

Con una quantità notevole d'informazione, l'accesso ad un'informazione specifica può essere un compito complesso quando non si conoscono gli attributi dell'oggetto di ricerca o quando non si conosce il sistema informativo corretto. Inoltre, la mancanza di un dialogo in tempo reale fra i sistemi rende i processi di lavoro più lenti e complessi.

Per trovare una soluzione per tutti i dipendenti dell'azienda, si è pensato di implementare un sistema che potesse collegare utenti ed informazioni sempre sulla stessa piattaforma, di modo che

tutte le operazioni in azienda siano osservate e gestite in tempo reale. Vediamo avanti perché i responsabili dell'Aceca ATO2 hanno proposto il progetto WFM per trasformare la gestione delle informazioni per tutta l'azienda e le conseguenze nei processi di lavoro.

6.1. Il progetto WFM per l'Aceca ATO2: Giustificazione dell'implementazione

Integrare i dati e le informazioni e rendere più efficaci i flussi di lavoro è un desiderio ed una sfida per molte aziende e più grande sono esse, più complesso diventa questo processo. Con la creazione dei SII in Italia dopo la legge Galli, il raggruppamento dei comuni sotto la gestione di un solo ente ha richiesto d'integrare anche le informazioni sulle reti ed impianti idraulici di ciascun comune. Gestire queste nuove aree e cercare di aggiornare i dati sui sistemi non è stato un processo semplice per nessuna azienda di servizi idrici in Italia, e data la sua importanza, non era un problema che si poteva trascurare.

In Toscana, Publiacqua è responsabile del SII nell'ATO3 – Medio Valdarno che aggruppa 4 provincie: Firenze, Arezzo, Prato e Pistoia. La difficoltà d'integrazione ed aggiornamento dei dati dei nuovi comuni, ha spinto il management ad individuare una soluzione, guardando all'esterno ed all'estero gli esempi di aziende di servizi idrici che sono riuscite a creare sistemi informativi più efficaci.

Nel 2009 si è deciso di avviare un progetto per integrare le informazioni aziendali in modo che rimanessero affidabili ma anche condivise fra le unità di customer care e le unità operative. Dopo una ricerca di mercato, si è deciso di acquistare il sistema SAP¹⁰, con cui si poteva fare il ERP collegato con sistemi di telefonini tramite le applicazioni di Syclo¹¹ come facevano alcune aziende in Inghilterra. Inoltre, il sistema Clicksoftware è stato acquistato per ottimizzare i percorsi e schedulare i compiti dei lavoratori in campo secondo le loro posizioni geografiche ed le capacità e priorità per risolvere problemi e fare interventi.

A partire dal 2012, quando il sistema WFM è stato ufficialmente implementato, si è potuto risparmiare risorse, ottimizzare la forza lavoro e ridurre il tempo di viaggi fra i sopralluoghi e del pronto intervento. I calcoli fatti per le spese con il sistema operativo prima e dopo l'implementazione hanno dimostrato un risparmio di circa il 30%, principalmente per causa della riduzione del tempo di

10 Azienda tedesca specializzata in sistemi informativi per gestione aziendale. SAP è l'abbreviazione di *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*, in italiano “Sistemi, Applicativi e Prodotti per il processamento di dati”.

11 Azienda di origine americana nata nel 1995, creatrice di *Mobile Enterprise Application Platforms* (MEAP), che ha pure la SAP come importante partner nella creazione di sistemi su telefonini.

lavoro straordinario dei lavoratori. Con tali risultati, l'esempio di Publiacqua si è esteso alle altre società di servizi idrici del gruppo.

l'Acea Ato2, con il supporto di Acea Spa, ha deciso di acquisire gli stessi sistemi implementati da Publiacqua per rendere qualche flusso di lavoro più veloce ed efficace. Tra l'altro, considerata la realtà aziendale di Acea Ato2 ed il suo territorio di gestione, il progetto è stato adattato alle esigenze aziendali.

Il progetto WFM in Acea Ato2 sarà composto principalmente da tre sistemi informatici:

SAP: Il sistema SAP è capace di controllare la gestione di processi amministrativi e tecnici delle aziende con l'uso di flussi di lavoro e base di dati. La gestione degli appalti, magazzini, manutenzione e ordine di lavoro sono qualche esempio della capacità del sistema. Inoltre, l'integrazione e l'aggiornamento delle informazioni è sempre fatta in tempo reale per tutti gli utenti, anche se sono inserite su flussi di lavoro diversi.

ESRI: Il software ArcGIS Desktop è stato creato da questa società per dare supporto a studi che richiedono l'uso di informazioni geografiche. Tramite una base di dati orientata ad oggetti, si riesce a collegare gli oggetti vettorializzati di questa piattaforma a qualsiasi altra base di dati tramite una colonna d'attributi in comune.

Clicksoftware: Questo sistema è specializzato per dare supporto alla gestione delle risorse umane che lavorano fuori ufficio e hanno bisogno di spostarsi spesso per realizzare diversi compiti. Tramite una matrice che considera la capacità della forza lavoro, gli orari disponibili per ogni lavoratore, le localizzazioni del dipendente, dei clienti e dei siti da raggiungere ed ecc. si riesce a pianificare all'inizio della giornata i compiti di ogni lavoratore, ottimizzando il tempo e risparmiando risorse.

Anche se i sistemi funzioneranno parallelamente, l'integrazione sarà fatta prioritariamente sulla piattaforma SAP, dato che il collegamento d'informazione e la presentazione sullo schermo sono più veloci su questa.

6.2. Il concetto e gli obiettivi del WFM

Il Workforce Management è considerato un insieme di iniziative ed azioni che permettono la gestione della forza lavoro di una azienda. Negli ultimi anni, il WFM è volto alle ottimizzazioni di tempo, spazio e risorse tramite schedulazione dei compiti dei lavoratori secondo le loro capacità, digitalizzazione ed integrazione delle informazioni ed uso di mezzi elettronici come telefonini e tablets. L'idea di un progetto WFM è di creare matrici ed schemi in cui il lavoratore giusto sia richiesto nel posto giusto a risolvere un problema in un tempo giusto secondo parametri e calcoli fatti dal sistema, dai gestori e dai *dispatchers* (quelli che delegano compiti ai lavoratori).

Gli obiettivi del WFM per l'Acea Ato2 sono di:

- **Uniformare i Processi di Gestione della Manutenzione** con centralizzazione del sistema informativo, che possa permettere efficientamento nella pianificazione ed esecuzione delle attività urgenti, di medio e di lungo termine;
- **Storicizzare le informazioni in un unico sistema** in modo strutturato ed integrato, con possibilità di effettuare Reporting e Monitoring di KPI¹² predeterminati;
- Eliminare e, laddove non possibile, **ridurre il lavoro di inserimento manuale dei dati** nei sistemi in Back Office, con diminuzione della carta circolante e del tempo di aggiornamento dei sistemi informativi;
- **Interfacciare in automatico** il nuovo applicativo di Manutenzione con il sistema di gestione degli Appalti;
- Ottenere un **elevato livello di informatizzazione** del flusso dati necessario per il completamento di qualunque attività in campo;
- Ottenere in tempo reale e continuativo dei dati attraverso i dispositivi mobili;
- **Trovare una migliore assegnazione** delle risorse interne della Società;
- Ottimizzare la capacità di pianificazione degli interventi programmati.

Per raggiungere questi obiettivi, il primo passo è di elencare i requisiti del WFM, specificando le proprietà e funzioni necessarie (o desiderate) ad essere considerate nel suo sviluppo. Tenendo conto che gli obiettivi citati cambieranno la cultura e realtà aziendale, nuove attrezzature, hardwares e softwares dovranno essere acquisti o sostituiti e la partecipazione del personale è un elemento chiave per la prosperità del progetto.

L'implementazione ufficiale del sistema per i lavori in azienda è prevista entro la fine del 2015.

¹² *Key Performance Indicator*, in italiano “Indicatore Chiave di Prestazione” che è usato per misurare determinati processi aziendali.

6.3. Formazione dei dipendenti e comunicazione

Basato sull'implementazione del WFM della Società Publiacqua, l'adattamento dei dipendenti alla nuova modalità lavorativa richiederà un'attenzione particolare alla formazione di ognuno riguardo alle responsabilità e funzioni. In questo caso, si sono trovati pure dipendenti che avevano bassa conoscenza d'Informatica e nemmeno di uso della posta elettronica, però si è riuscito a risolvere queste difficoltà con il supporto di un processo di formazione che voleva rafforzare i valori culturali aziendali e proporre l'accrescimento professionale delle singole persone (Acea, 2014:15).

Publiacqua ha creato nove moduli preparativi per l'adattamento del personale e, considerato che i sistemi informatici ad essere implementati in Acea ATO2 saranno gli stessi, non sono previsti grandi cambiamenti rispetto a quello che è stato fatto. Sono previste 3 fasi di sviluppo che riguardano il personale: *Change management*, la formazione ed il *training camp*. Per il primo, lo scopo sarà di sensibilizzare i lavoratori dell'azienda sul WFM, presentare i vantaggi e motivi della sua implementazione, rispondere ai dubbi e coinvolgerli positivamente insieme allo sviluppo dell'azienda. Il secondo si riferisce ai corsi menzionati nel paragrafo precedente e nella tabella 2 ed il terzo alle attività sperimentali in campo applicando le conoscenze raggiunte sotto la guida di esperti. Un altro modo di coinvolgere i lavoratori sarà tramite una campagna di comunicazione interna, per la quale si stanno creando materiali multimedia e un sito specifico sull'argomento e la presentazione del concetto di "Acea 2.0", cioè un approccio dell'azienda ai concetti avanguardisti di gestione riguardo le risorse umane, il lavoro in rete, la flessibilità, l'accesso alle informazioni in tempo reale ed altre innovazioni.

Modulo	Tipologia di Formazione	Durata
Mod. 1	Consegna Device e Alfabetizzazione	2 - 4 ore
Mod. 1bis	Processo Preventivi - SAP e GIS	16 ore
Mod. 2	Gestione del Cambiamento e Ruoli	4 ore
Mod. 3	Syclo Processo Contatori	4 ore
Mod. 4	Syclo Processo Gestione Reti/Impianti	4 ore
Mod. 5	Esercitazioni	8 - 12 ore
Mod. 6	SAP per la Pianificazione	4 - 12 ore
Mod. 7	ClickSoftware	3 ore
Mod. 8	Esercitazioni Supplementari	min. 4 ore
Mod. 9	Follow Up	a necessità

Tabella 2: Corsi organizzati dal progetto WFM di Publiacqua

Fonte: Quaderno ACEA n.2, 2014

Si vede sulla tabella 2 che il corso di Processi Preventivi SAP e GIS richiederà 16 ore, essendo il corso più lungo rispetto agli altri data la complessità di lavorare su questa piattaforma. Si sta pensando ancora in azienda se i lavoratori in campo potranno editare i dati vettoriali oppure se questa rimarrà un'attività riservata solo agli utenti autorizzati e utenti del GIS.

6.4. Gerarchia ed accesso alle informazioni

Per rendere più pratico l'uso del SAP, gli utenti in azienda avranno accesso a specifici portali secondo le loro responsabilità e impegni. L'accesso sarà impostato anche secondo le posizioni gerarchiche.

6.5. Inserimento ed aggiornamento dei dati

Gli utenti saranno capaci di trovare sulla piattaforma le informazioni degli impianti e tutte le richieste di servizio, aggiornamento e verifica di possibili disagi, sempre in tempo reale su uno schermo di rappresentazione cartografica (base GIS). Dunque, in caso di richiesta di pronto intervento ad esempio, un dipendente potrà inserire i dati sull'indirizzo e spiegare le possibili origini del problema, il tipo di intervento o di lavoro che dovrà essere fatto e poi, tutti gli altri utenti dell'azienda potranno seguire le procedure necessarie per risolvere questo problema. Dagli operai ai dirigenti, tutti saranno collegati e potranno seguire i lavori, mentre per il dipendente sarà più facile avere una visione complessiva e geografica dei compiti da svolgere.

Per fare il controllo della manutenzione degli impianti, delle reti e di ogni attrezzatura, vi sarà bisogno di creare una base di dati aggiornata con le informazioni principali di ogni impianto e manufatto pur sapendo che non sarà possibile disporre di tutte le informazioni, si prevede di fare un grande sforzo con il supporto di tutti i dipendenti per creare una base di dati più completa possibile. Segue un esempio di dati che possono essere attribuiti ad un prodotto per prevedere il bisogno di manutenzione e/o sostituzione. Una volta fatta la sostituzione o manutenzione, l'utente responsabile dell'operazione potrà aggiornare il sistema spiegando come ha risolto il problema.

Prodotto	Marca	Anno d'acquisto	Garanzia	Data di posa	Scadenza del prodotto	Situazione
Misuratore di portata	A	2010	1 anno	Maggio 2011	10 anni	OK
Cavo elettrico	B	2007	3 anni	Novembre 2009	6 anni	Sostituire
Batteria	C	2011	1 mese	Ottobre 2013	16 anni	Guasto

Tabella 3: Esempio di attributi legati ad ogni prodotto e manufatto.

Per ogni impianto, l'idea è di fare una raccolta dei dati di ogni manufatto elettrico, meccanico, idraulico, e così via, per rendere più efficace i progetti di manutenzione e prevedere scenari futuri di acquisto di prodotti ed interventi.

Considerate tutte le installazioni idrauliche, meccaniche, elettriche, i laboratori, gli impianti e così via, la scelta degli attributi di descrizione per ogni oggetto è un compito che richiede un'analisi molto complessa e profonda. Ora questi attributi sono in studio e l'idea è di standardizzare la maggior parte di loro e mantenere le informazioni principali sempre per supporto alle decisioni di manutenzione, sostituzione e nuovi acquisti.

La previsione dei prodotti ed attrezzature ad essere sostituite renderà più efficace anche il lavoro dei magazzini, responsabili per l'acquisto e stoccaggio. Oggi, i magazzini in azienda ed il magazzino Varellanello (il più grande in azienda), non riescono a pianificare correttamente gli acquisti secondo le domande perché il controllo delle spedizioni ed unità ricevente è difficile.

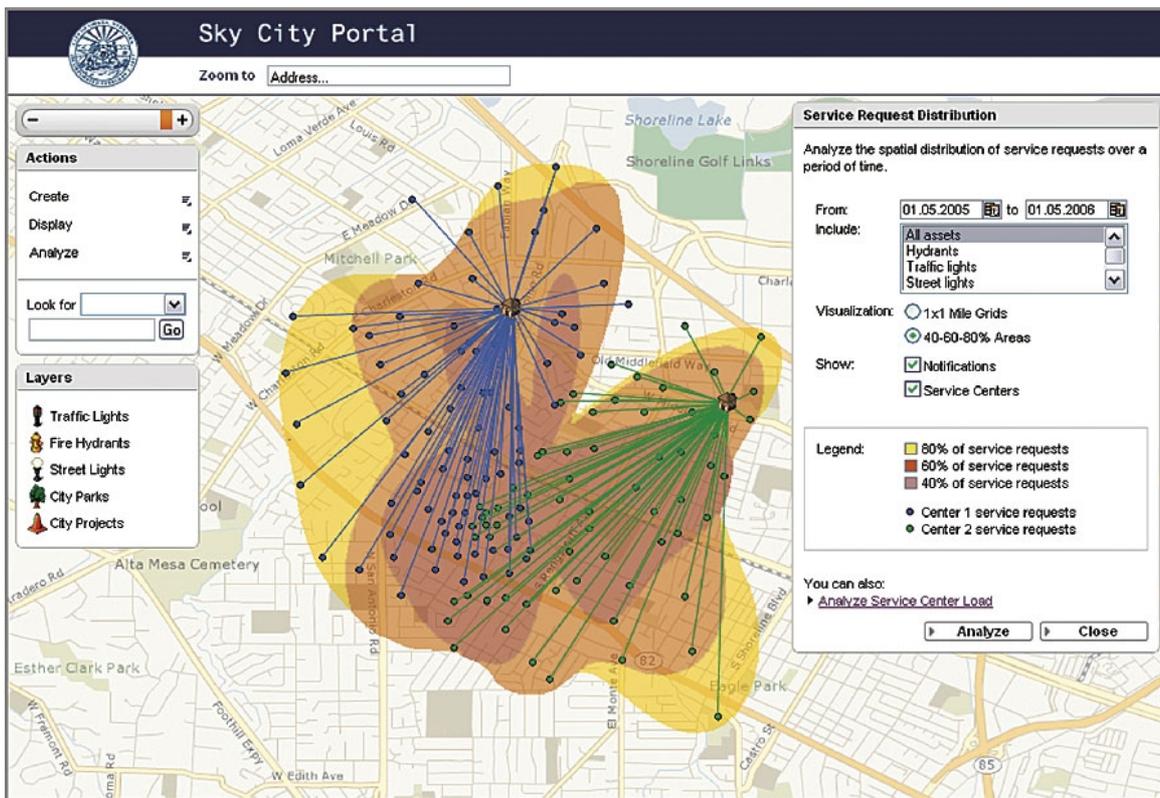


Immagine 21: Esempio di schermo di una piattaforma che collega il SAP con il ArcGIS.

Fonte: ESRI, 2006.

Al sistema si potrà accedere attraverso i computer dei dipendenti, ma si sta pensando di acquistare tablets per i lavoratori di campo come i responsabili dei pronto interventi. Inoltre, si pensa

di utilizzare per accedere al sistema telefonini cellulari, sia quelli aziendale oppure personali dei dipendenti. I mezzi di accesso sono ancora in discussione data la varietà di possibilità.

6.6. Il progetto di collegamento dei sistemi SAP ed ESRI

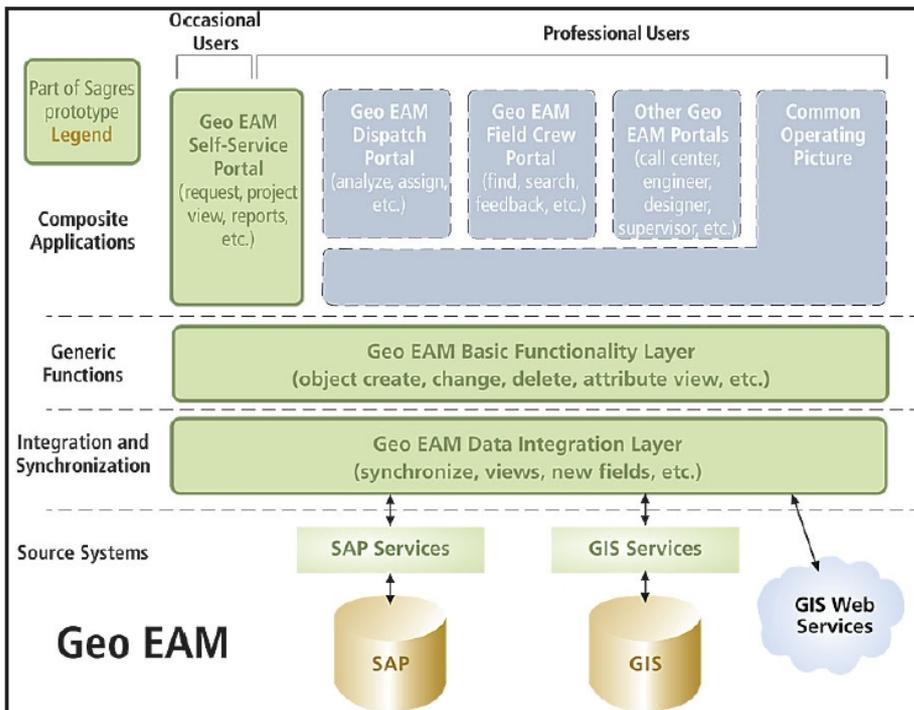
Dal 1996 SAP ed ESRI hanno un rapporto stretto, essendo entrambi clienti e fornitori uno del altro. Con un dialogo frequente fra gli esperti delle due aziende, si è pensato di creare l'integrazione di dati aziendali ai dati geografici rappresentabili ed aggiornati in tempo reale su una singola piattaforma che possa realizzare entrambi servizi. Dal 2007, in poi, varie aziende pubbliche e private nel mondo hanno acquistato il sistema integrato SAP/GIS e sono riuscite ad avere i seguenti vantaggi:

- Integrazione dei dati e sistemi informativi aziendali;
- Visualizzazione geo-spaziale degli oggetti;
- Aggiornamento in tempo reale per tutto il sistema ed utenti;
- Ottimizzazione della logistica aziendale attraverso mappature di percorsi stradali ideali;
- Analisi complessiva di dati che prima erano creati e conservati in sistemi separati;
- Collegamento al sistema tramite intranet o internet a PC, tablets e telefonini.

Un'esperienza di implementazione di questo sistema integrato per i servizi idrici è stata realizzata a Città del Capo in Sudafrica. Nell'articolo di Baumann (2007), si racconta che nel 2001, il comune di Città del Capo ha raggiunto sette altri comuni per consolidare un servizio pubblico unificato nell'area metropolitana, totalizzando 3,2 milioni d'abitanti. Per gestire ed integrare i dati degli altri comuni, è stato implementato l'ERP, una soluzione SAP che è riuscita a sostituire 113 legacy systems e 70 interfacci e integrando con il GIS il SAP, i responsabili del Dipartimento di Servizi Idrici della città hanno potuto fare le seguenti attività sul sistema:

- Controllo più efficace delle perdite d'acqua e sfioramenti nella rete;
- Risparmiare e pianificare i costi di manutenzione e sostituzione di impianti;
- Fare bilanci tra gli abitanti e la capacità di portata della rete;
- Previsione e localizzazione di nuove reti ed impianti;
- Atteggimento e consumazione degli utenti per divisione territoriale;
- Controllo del drenaggio delle acque meteoriche.

Il collegamento dei sistemi SAP ed ArcGIS/ESRI in modo integrale è possibile sulla piattaforma Geo-Enterprise Asset Management (Geo.EAM), da cui si può visualizzare, selezionare ed editare (aggiornare, cancellare, ricreare) oggetti vettoriali ed attributi di qualsiasi tipo. In funzione della grandezza degli enti che l'hanno scelto, si possono creare diversi portali d'ingresso al sistema in accordo con i fabbisogni di ogni utente: operaio, ingegneria, amministrativo, comunicazione, e così via.



Schema 4: Il Geo.EAM, la piattaforma che collega le informazioni e servizi SAP e GIS.

Fonte: Benner, 2006. (Brevetto dell'immagine di SAP AG)

Il funzionamento di uno stesso dato condiviso da vari sistemi ed utenti ha il nome di *Master Data*, cioè un modo di disporre i dati per qualsiasi piattaforma ma sempre originario dalla stessa sorgente di dati. In questo modo, anche se i sistemi funzionano parallelamente, i dati creati, aggiornati e cambiati saranno sempre raccolti e stoccati su una piattaforma particolare, senza che i sistemi abbiano bisogno di dialogare. Anche se la piattaforma SAP/GIS offrirà una visione complessiva dei lavori in azienda e degli impianti e reti, essa non sarà capace di sostituire gli usi del WebGIS. Dunque, è previsto che il WebGIS rimarrà per il futuro e probabilmente con nuove funzioni.

6.7. L'uso delle informazioni geografiche per il Clicksoftware

Il Clicksoftware è una piattaforma digitale che sarà usata per schedulare e ottimizzare tempo e risorse secondo il lavoro di ogni dipendente, soprattutto quelli che devono fare il pronto intervento e che lavorano in campo. Per questo scopo, il programma è attrezzato di un tracciatore di percorsi collegato alle reti stradali che si chiama *Street-Level Routing* (SLR). Le principali variabili che sono considerate dal sistema Clicksoftware per tracciare il percorso più efficace sono:

1. La localizzazione del dipendente;
2. Gli orari lavorativi disponibili del dipendente;
3. La capacità del dipendente di risolvere la situazione;
4. La distanza del dipendente dalla situazione;
5. Il tracciato più corto sulla rete stradale, considerate le condizioni immediate di traffico, lavori, incidenti, ecc.

Il programma è capace di tracciare percorsi considerando vari impianti da visitare ed il tempo necessario. Così, è possibile programmare la giornata lavorativa dei dipendenti in modo da minimizzare il percorso per accedere i diversi impianti.

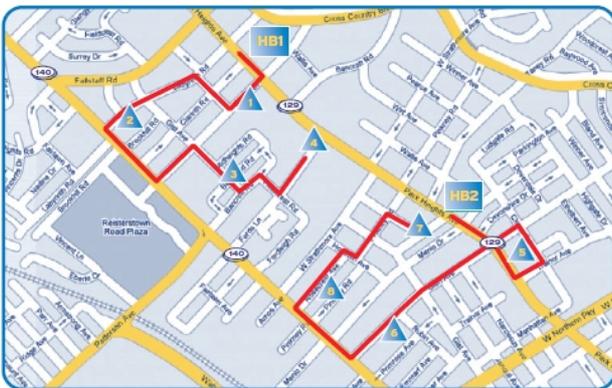


Immagine 22: Esempio di percorsi tracciati sullo schermo di Clicksoftware.

Fonte: Clicksoftware, 2006

Per fare questi tracciati, non vi sarà bisogno di collegare la piattaforma Clicksoftware al GIS aziendale, poiché essi potranno essere sempre fatti sul Clicksoftware. Comunque, è già previsto il collegamento fra questo sistema ed il SAP in modo che la gestione di pronto interventi e dei cantieri di lavoro possano essere visualizzati da altri utenti. Non è previsto ancora un collegamento diretto fra il clicksoftware ed il GIS, ma essendo entrambi collegabili sul SAP si potrà nel futuro lavorare con entrambi.

6.8. Limitazione di usi del sistema e studi di possibilità

Le impostazioni ed operazioni fattibili sulla piattaforma integrata SAP/GIS è ancora in discussione e sono stati valutati i problemi che potranno verificare. Primo, la sicurezza e l'accesso alle informazioni per evitare l'accesso alle informazioni da persone esterne all'azienda. Per questo, si sta pianificando la creazione di una gerarchia di accesso alle informazione, specifica per ogni dipendente e una valutazione più giusta sarà fatta nel caso del uso di tablets e telefonini per accedere

il sistema. Un'altra domanda si riferisce allo spostamento di routine dei dipendenti responsabili del pronto intervento e lavori in campo. Il controllo della loro posizione tramite GPS per ottimizzare i percorsi, comporta un accordo con i rappresentanti sindacali per negoziare condizioni di questa ed altre iniziative. I dipendenti potranno iniziare a fare i percorsi dalla loro residenza invece di andare in ufficio per prendere la macchina per poi iniziare il lavoro.

7. ANALISI DEL GIS PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO WFM E PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO

Si è visto che il GIS aziendale avrà un ruolo molto importante per la riuscita dell'implementazione del progetto WFM. Per questo motivo, se le informazioni geografiche non sono corrette e l'inserimento ed aggiornamento dei dati non sono fatti in modo preciso, le conseguenze saranno negative e avranno un riflesso a tutti gli utenti e flussi di lavoro che dipendono da queste informazioni. Inoltre, la quantità di utenti del GIS con il WFM sarà molto più grande rispetto ad oggi quando i sistemi verranno collegati con il sistema integrato dell'azienda.

Dopo un'osservazione complessiva sui flussi di lavoro in azienda, gli usi e le richieste di informazioni geografiche dalle diverse unità, lo storico della gestione del SIT ed i percorsi fatti dal suo inizio nel 1994 fino ad oggi, si è potuto individuare qualche proposta che potrà ottimizzare flussi di lavoro e rendere più efficace l'integrazione delle informazioni e delle persone.

L'analisi dei requisiti e proposte fatte in questo capitolo sul GIS sono state basate su:

- Le potenzialità attuali dell'azienda (personale, sistemi informatici, strutture, informazioni disponibili, ecc.);
- I flussi di lavoro attuali e la produzione d'informazione attuali in azienda, compreso quelli che dipendono oppure non dipendono da sistemi informatici;
- Le proposte ed obiettivi del WFM;
- Le attrezzature elettroniche, hardwares ed i softwares che saranno acquistati per il WFM;
- Le potenzialità presenti che sono esplorate ed inesplorate nel GIS aziendale.

Anche se nel periodo di tirocinio si è riuscito ad avere un approccio con varie unità in azienda, può darsi che l'analisi è sicuramente limitata rispetto alla realtà complessiva. Comunque, si è potuto riconoscere che l'implementazione del progetto WFM è accompagnata da una grande motivazione dei direttori, gestori e lavoratori dell'azienda, ma ci sono ancora grandi dubbi sul suo futuro, soprattutto da parte dei dipendenti che sono meno vicini alla pianificazione del progetto. Inoltre, una volta implementato il WFM e conoscendosi le sue potenzialità, altre innovazioni e miglioramenti potranno essere portati al progetto nel futuro.

Riguardando il GIS, vedremo le domande che sono state fatte e la reazione dei gestori e dipendenti su proposte di miglioramento. Fra di queste, si trovano domande e suggerimenti sia per il WFM proprio oppure per altre domande più specifiche di informazioni geografiche.

7.1. Analisi delle domande di informazioni geografiche delle unità e le soluzioni del WFM e dei futuri piani aziendali

Nelle visite tecniche realizzate nelle varie unità in azienda, si è potuto seguire qualche progetto che richiede l'uso di mappe ed informazioni geografiche. Gli esempi trovati di progetti di mappature e di domande per il GIS sono stati i seguenti;

1. Georeferenziare gli indirizzi di pronto intervento e visione complessiva delle loro situazioni in tutto l'Ato2;
2. Ottimizzare percorsi di verifica e gestione del pronto intervento;
3. Età di posa e quota di scorrimento della rete per programmare e sistemare le manutenzioni;
4. Frece di orientamento del flusso d'acqua per la rete idrica;
5. Distrettualizzazione delle perdite idriche nella rete;
6. Distrettualizzazione piezometrica del territorio;
7. Ottimizzare percorsi di autospurghi di fanghi liquidi fra depuratori ed impianti di trattamento;
8. Ottimizzare percorsi per fornitura di prodotti chimici e sostanze pericolose ai depuratori, raccolta dei rifiuti da potatura negli impianti;
9. Mappare i depuratori secondo i bacini idrici e classificare la situazione ambientale e le date di scadenza delle autorizzazioni ambientali;
10. Mappature degli allacci abusivi alle reti;
11. Capacità delle reti fognaria ed idrica di ricevere nuovi allacci;
12. Localizzazione e gestione dei cantieri e lavori;
13. Collegamento del GIS ad altri file (manufatti, schede, fotografie, ecc.) tramite hyperlink;
14. Digitalizzazione della planimetria del sottoservizio includendo le reti elettriche, gas, telecomunicazione ed, illustrate, digitalizzate e precisamente georeferenziate;
15. Visualizzare immagini aeree di sfondo nello schermo del GIS.

Al momento attuale, il WebGIS non viene sempre consultato dai dipendenti. L'obiettivo di ampliare l'utilizzo del GIS sarà raggiunto con l'inserimento ed aggiornamento dei dati richiesti e successivamente con la piattaforma WFM, le informazioni disponibili verranno più consultate, soprattutto quelle che riguardano gli altri comuni di Ato2 che non hanno attualmente la base cartografica.

Per fare un'analisi più semplice sulla capacità di “Acea 2.0” di risolvere le diverse domande dai dipendenti ed unità, le 15 domande citate sopra sono state divise in gruppi secondo le procedure d'inserimento, creazione, acquisto e rappresentazione dei dati nella piattaforma GIS:

Gruppo	Domande	Processo
A	1,9 e 12	Dati disponibili in azienda a cui bastano l'indirizzo, fare il <i>geocoding</i> ed inserire attributi correlati.
B	2, 7 ed 8	Ottimizzazione di percorsi
C	3, 4, 11, 13 e 14	Aggiornamento e/o digitalizzazione di dati disponibili in azienda
D	5, 6 e 10	Mappature tecniche specifiche che domandano studi più profondi, visto che i dati dovranno essere ancora creati o elaborati
E	15	Dati senza previsione di acquisto

Tabella 4: Le domande e suggerimenti d'usi delle informazioni geografiche in azienda.

Per ogni gruppo, analizzeremo come l'azienda cercherà di risolvere queste domande, se il WFM porterà una soluzione. Per le domande che non saranno complessivamente risolte, sono stati creati suggerimenti per rendere il lavoro più efficace, pratico ed integrato fra le unità.

Gruppo A:

Come visto, ci sono sistemi informatici attuali in azienda che hanno sempre l'informazione del indirizzo del posto d'interesse come il GEDA, il GILI, il GELA ed il NETA, oppure riguardano un impianto per il quale è già stata fatta la rappresentazione vettoriale. Per fare il collegamento con il WFM, si dovrà fare l'importazione dei dati da questi sistemi sulla nuova piattaforma e poi nel futuro tutte le loro informazioni saranno aggiornabili sul sistema SAP/GIS. Per le altre informazioni d'interesse per le quali ci sia almeno l'indirizzo ma non sono state ancora rappresentate, l'uso dello strumento *Geocoding* potrà creare punti per ognuno di loro e poi fare un elenco degli attributi da inserire.

Il sistema SAP/GIS è capace pure di creare tematizzazione degli oggetti secondo le loro caratteristiche ed attributi, essendo possibile per esempio verificare se un lavoro è ancora in realizzazione o se è già finito, tematizzare depuratori secondo attributi come abitanti serviti, capacità del impianto, ecc. Tramite l'uso di colori e dimensioni dei simboli l'utente potrà verificare le differenze tra i lavori, le reti e gli impianti secondo qualsiasi attributo disponibile. Il sistema dovrà

essere impostato per fare questa tematizzazione ed i rappresentanti SAP ed ESRI dovranno confermare che pure per il sistema di Acea Ato2 questo sarà possibile.

Per risolvere queste domande in modo efficace, sono raccomandati procedimenti basandosi sui seguenti criteri:

- La previsione di tagliare o inserire nuove classi di attributi ai registri dovrà essere fatta di modo che i dati non siano mai **ripetuti se per caso oggi si trovano** i medesimi dati in diversi sistemi informatici dell'azienda. Dunque, se i dati saranno proprio importati dai sistemi attuali, gli attributi dovranno essere rivisti per non rendere il sistema pesante o inefficace;
- La tematizzazione dei dati dovrà essere disponibile sul sistema. Si dovrà richiedere ai rappresentanti SAP ed ESRI di fare le mappe tematiche in modo automatico per tutti gli attributi disponibili sul futuro sistema;
- La simbologia scelta per la piattaforma SAP/GIS dovrà essere il più simile possibile a quella che si trova sul GIS attuale per non confondere gli utenti abituati a visualizzarla;
- Le informazioni ed attributi che saranno utile per più di un portale dovranno essere visualizzabili in entrambi. Per esempio, un nuovo allaccio alla rete idrica sarà importante per il portale “idrico” per possibili interventi e controllo della portata, ma pure per il portale “commerciale” per fare il controllo del pagamento delle bollette dal cliente.

Gruppo B:

L'ottimizzazione di percorsi è una caratteristica che potrà portare una rivoluzione nella logistica aziendale. Percorsi più corti e precisi potranno offrire risparmio di carburanti, riduzione di noleggio di autospurghi ed altri veicoli, aumento della produttività dei dipendenti, riduzione di tempo per risolvere le domande di pronto intervento e dei lavori straordinari e rendere servizi costosi a prezzi più bassi.

La rete stradale del territorio di ATO2 è stata acquistata dalla Regione Lazio, però l'impostazione per creare percorsi è ancora in studio poiché nel caso del ArcGIS, ci sarebbe bisogno d'istallare l'estensione *Network Analyst* per calcolare e programmare percorsi. Comunque, per solo fare la geocodificazione dei dati con la progettazione cartografica MonteMario2, ci sarà bisogno di una rete stradale aggiornata.

La piattaforma Clicksoftware che sarà usata dai lavoratori di campo potrà risolvere questo problema attraverso il *Street-Level Routine* (SLR). La previsione del suo uso futuro attualmente relativo a squadre in campo e di pronto intervento, però ci sono altri dipendenti che eventualmente

fanno lavori particolari fuori ufficio oppure quelli che dovranno chiedere alle ditte esterne servizi particolari, ai quali tracciare percorsi ottimizzati sarà molto utile.

Per il caso della domanda 8 che riguarda lo spostamento di sostanze pericolose, studi particolari dovranno essere fatti proprio sul GIS. Una volta definiti i criteri (tipo di strada, pendenza, traffico secondo gli orari, percorsi ottimizzati), sarà possibile tracciare il percorso più giusto. Comunque, non avendo ancora questi attributi nel GIS, al inizio si raccomanda di fare le ricerche sul Clicksoftware e fare gli appunti delle difficoltà e strade che non erano giuste per le sostanze pericolose.

Per gli autospurghi che si spostano per trasportare i fanghi della depurazione, i percorsi fra i depuratori saranno sempre gli stessi. In azienda vi sono dipendenti che hanno già fatto la ricerca dei percorsi ottimizzati consentendo un grande risparmio di risorse, però queste informazioni non sono state ancora mappate. Considerando che nel caso i dipendenti l'hanno calcolato sul Googleearth e non hanno conoscenza del ArcGIS, si raccomanda che lo scambio di informazioni geografiche nell'azienda sia fatto più spesso tra le unità, ma principalmente fra di loro e l'unità SIT in modo da integrare le domande e le produzioni di informazioni geografiche. Almeno lo scambio di files .kml (visualizzabili sul Googleearth) aiuterebbe a chiarire a molti utenti le utilità del GIS, dato che la maggior parte dei dipendenti non hanno difficoltà ad usare il software Googleearth.

Un altro problema per l'ottimizzazione dei percorsi sarà l'inserimento di punti che non siano geocodificabili, cioè gli impianti che non hanno un indirizzo preciso perché non c'è una rete strade per raggiungerlo, come qualche tratto di acquedotto e stazioni di sollevamento. Dunque, se la piattaforma Clicksoftware permette l'inserimento di punti fuori la rete stradale e non geocodificabili, ce ne sarà una soluzione. Altrimenti, gli utenti dovranno abituarsi a chiedere indirizzi che siano il più vicino possibile ai luoghi da raggiungere.

In seguito si trovano i suggerimenti per trovare soluzione di ottimizzazione di percorsi:

- Prevedere l'uso del *Street-Level Routine* da parte dei dipendenti che dovranno usarlo meno spesso dei lavoratori di campo. Studiare la possibilità di fare eventualmente prestiti del device (telefonino, tablet) per tutti i dipendenti in modo che questi utenti possano fare i percorsi con supporto del sistema e visualizzarli sullo schermo fino a quando tornano in ufficio;
- Aggiungere per l'intranet una piattaforma basata sul Clicksoftware per la quale basterà inserire uno o più indirizzi e trovare il percorso più giusto.

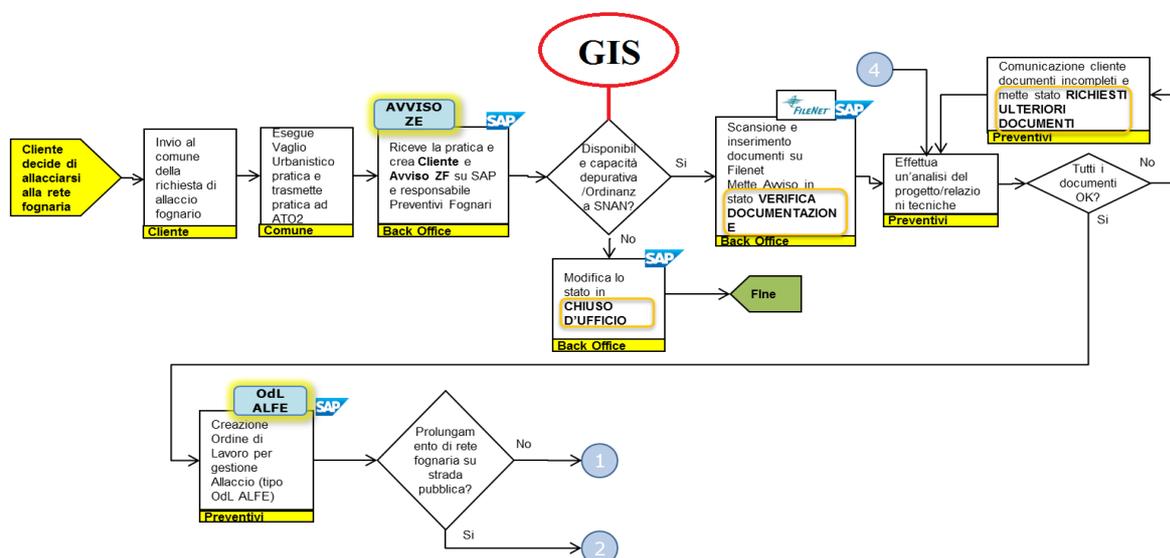
Gruppo C:

Per l'aggiornamento dei dati delle reti come l'età di posa e la quota di scorrimento, la proposta attuale è di aggiornarla secondo le domande di pronto intervento e dei lavori di manutenzione. Essendo queste informazioni fondamentali per questi processi, l'operaio inserirà sul sistema i nuovi dati che poi saranno conservati nel database del sistema, in modo che i prossimi lavori sullo stesso tratto siano pianificati con i dati aggiornati.

Anche se i dati delle reti (età di posa, quota, ecc) saranno aggiornati dopo gli interventi, altri utenti in ufficio potrebbero aiutare ad aggiornare questi dati durante questo periodo, siano quelli della unità SIT oppure altri dipendenti dei reparti più interessati a queste informazioni. Con le due procedure fuori e dentro ufficio, l'aggiornamento sarà realizzato più presto e rendendo il GIS aziendale uno strumento ancora più potente.

Le frecce sulla rete sono importanti per visualizzare la direzione di flusso delle acque. Per la rete fognaria, le frecce che mostrano la direzione del flusso sono già inserite ma per la rete idrica questo lavoro non è ancora stato fatto. Comunque, fare la verifica della direzione di flusso richiede più tempo ed i dipendenti meno specializzati hanno più dubbi di riconoscerla sullo schermo. Per inserirle, basterebbe fare le stesse procedure di quelle fatte per la rete fognaria.

Per la domanda 11, è già previsto sul sistema SAP la ricerca della capacità dei depuratori per i nuovi allacci alla rete fognaria. Proprio sul SAP, tramite il collegamento con il GIS, sarà possibile inserire un indirizzo e fare la domanda al sistema che fornirà altre informazioni sulla fognatura quando richiesto. Per questo, ci sarà bisogno di creare sul GIS poligoni relativi ad ogni rete fognaria ed il rispettivo depuratore come un nodo o foce. Sullo schema 5, si vede che la domanda al GIS sui nuovi allacci sarà fatta sul rombo (nodo booleano di un flusso di lavoro) "Disponibile capacità depurativa/ Ordinanz a SNAN?".



Schema 5: Flusso di lavoro sul SAP per verifica della capacità dei depuratori

La soluzione per la domanda 13 è già previsto sul nuovo sistema. Oggi i dipendenti devono accedere al sistema ARCFLOW per caricare le planimetrie della rete e degli impianti, ma sarebbe più pratico se bastasse cliccare sugli impianti dello schermo GIS e vedere le informazioni dei manufatti e rispettive attrezzature tramite uno hyperlink. Il sistema SAP funzionerà proprio così, dunque questa domanda può essere considerata risolta e basterà che i files siano raggiungibili cliccando sui vettori e punti del GIS.

Sulla domanda 14, la conoscenza delle altre reti relativi ai sottoservizi è fondamentale per un lavoro o intervento sulla rete. Basta che la perforazione dell'asfalto sia fatta su un punto sbagliato per causare gravi disagi, danni e rotture di cavi elettrici e telefonici o di un gasdotto.

Oggi, le informazioni delle reti sotterranee di altri enti si trovano nell'ufficio di Acea a Via Flaminio e per qualsiasi intervento da fare sulla rete idrica o fognaria, i dipendenti devono prendere un fotocopia del luogo d'interesse con le strutture e reti sotterranee ed aspettare un giorno feriale per la consegna.

Consegnare queste informazioni manualmente non è pratico visto il tempo di attesa e lo spostamento dei dipendenti per riceverlo. Questo processo può diventare digitale attraverso messaggi nei mezzi digitali e consegna di un file (per esempio, un .pdf) ai richiedenti.

Un altro modo di ridurre il tempo di consegna di queste informazioni sarebbe di fare la scelta del luogo su un sistema come viene fatto oggi con il ARCHFLOW per esempio. Con l'uso di una grigliatura che divida la superficie di Acea Ato2, l'utente potrebbe inserire l'indirizzo e fare la richiesta del rettangolo d'interesse all'unità responsabile. Comunque, il modo più giusto sarebbe di avere un sistema automatico d'importazione di dati e che l'unità responsabile avesse solo il ruolo di aggiornare digitalmente il sistema, sempre senza procedure manuali per la consegna.

Riguardo alle informazione delle altre società e le rispettive reti, tutte quelle che oggi sono scambiate in formato digitale potrebbero essere inserite sul GIS, indipendentemente dal loro formato. Un dipendente o una piccola squadra di utenti GIS del Acea Ato2 potrebbero formattare ed aggiornare i dati delle altre reti sotterranee sul sistema.

Riguardo a queste domande del gruppo C, che sono di dati esistenti che basterebbe inserire sul GIS, seguono i suggerimenti di miglioramento:

- Aggiornare i dati delle reti ed impianti in ufficio e non solo a seguito di interventi. Selezionare le unità ed i dipendenti che abbiano bisogno di queste informazioni e proporre corsi di

formazione e conoscenze del GIS per decentralizzare le attività che oggi si svolgono solamente nell'unità SIT;

- Inserire le frecce del flusso delle acque sulla rete idrica del GIS, come è stato fatto per la rete fognaria. Anche se il flusso delle acque sia riconoscibile da un esperto, vi sono utenti che non riescono a riconoscerlo ;
- Rendere 100% digitale la consegna delle reti ed impianti delle altre società per le attività di sottoservizio. Le planimetrie potrebbero essere inserite sul GIS ed essere importate tramite una grigliatura del territorio d'interesse, oppure richieste tramite messaggio/e-mail dalla unità responsabile che la consegna digitalmente con un file, che può essere di uno o più formati (.pdf, .dxf, .shp, ecc).

Gruppo D:

Ci sono in corso lavori di mappatura più specifici di dati ancora non elaborati oppure digitalizzati in azienda, però ancora senza l'uso o supporto diretto del GIS. Si sono trovati lavori su mappe antiche in carta, sulle planimetrie di ARCHFLOW oppure sul Googleearth o sul AutoCAD, senza un supporto del GIS per motivo di mancanza di dati aggiornati ma soprattutto di assenza di dipendenti che conoscano l'ArcGIS. Per questi motivi, mentre il GIS non fornisca ancora tutti i dati che siano richiesti dalle unità aziendale, è fondamentale pensare alla decentralizzazione delle operazioni sul GIS e formare dipendenti di altre unità fuori dal SIT affinché possano usare gli strumenti di cartografia forniti e rendere il loro lavoro più preciso, veloce, facile e sempre digitalizzato. Con la formazione dei dipendenti, le unità saranno più dipendenti dalla unità SIT, ma potranno pure aggiungere nuovi dati e proporre suggerimenti di miglioramento del sistema, essendo pure creatori di informazioni e non soltanto visualizzatori.

Una seconda possibilità sarebbe di avere più professionisti specializzati in Cartografia e GIS, preferibilmente dell'azienda, per sostenere, seguire oppure coordinare questi progetti particolari di mappature con la conoscenza delle tecniche di cartografia. Questi dipendenti potrebbero essere dell'unità SIT, delle unità che stanno sviluppando una mappatura oppure nuovi dipendenti in azienda assunti per questi servizi e/o progetti. Comunque, i progetti di Cartografia più complessi, per i quali non bastano solo inserire dati i punti sul sistema, chiedono una squadra più specializzata ed i responsabili e la conoscenza di strumenti più complessi di Cartografia potrebbe certamente aiutare.

Per queste domande, il suggerimento per miglioramento è di:

- Ampliare e decentralizzare le attività GIS in sviluppo dall'unità SIT tramite formazione di dipendenti delle unità che richiedono servizi di cartografia più specifici. Delegare ad uno oppure più dipendenti in azienda di seguire e coordinare progetti di Cartografia che abbiano bisogno di esperti di geotecnologie;
- Inserire i nuovi dati creati e progetti realizzati di mappature sulla piattaforma GIS per futuro uso sul sistema integrato SAP/GIS.

Gruppo E:

Si sa che l'acquisto di informazioni geografiche da fuori per un GIS aziendale può essere costoso. L'idea d'avere immagini satellitari di sfondo sul GIS potrebbe offrire molti vantaggi come visualizzazione e precisione più accurata dei dati, però il loro acquisto per il territorio di Ato2, oppure almeno delle aree di maggiore interesse, sarebbe abbastanza costoso dato che la risoluzione spaziale delle immagine dovrebbe essere alta per trovare dettagli dei fabbricati, delle reti e degli altri impianti.

Una soluzione che vari enti hanno adottato è di usare la piattaforma Googlemaps e Googleearth, da cui si possono visualizzare immagini satellitari o la rete stradale, con informazioni abbastanza aggiornate, generalmente una volta all'anno¹³. L'uso della piattaforma può essere gratis oppure pagato, ma i prezzi sono di solito più bassi dei fornitori trovati nel mercato.

Per visualizzare i dati con lo sfondo di Googlemaps, ci sarebbero due possibilità:

1. Importare i dati GIS con formato .kml, inserirli e visualizzarli sul software Googleearth;
2. Creare uno sfondo di Googlemaps sul ArcGIS e WebGIS.

Oggi il WebGIS permette a qualche utente d'importare dati in formato.dxf per poi usarli su programmi come AutoCAD. In questo modo, per visualizzarli su Googleearth basterebbe che l'importazione fosse fatta nel medesimo modo però con il formato .kml e convertendo la proiezione cartografica dei dati da Monte Mario 2 a WGS 84 in modo da essere più adeguati alle immagini di sfondo.

Per l'importazione di sfondo del Googlemaps per l'ArcGIS, ci sarebbe bisogno di dialogare con i rappresentanti di ESRI per acquistare questa nuova applicazione. Indipendentemente dall'importo richiesto, sarebbe necessario verificare la possibilità di convertire lo sfondo per la proiezione cartografica Monte Mario 2 poiché il Googlemaps lavora con la proiezione WGS 84, altrimenti ci

¹³ I cambiamenti del ambiente e paesaggio potranno comunque essere verificati sul sistema SatGuardian.

sarebbe un spostamento di circa 70 metri dell'accuratezza e la visualizzazione potrebbe non essere ottimale.

Una seconda possibilità sarebbe acquistare una piattaforma da una ditta di cartografia o telerilevamento che possa mettere come sfondo immagini aeree, sia su ArcGIS che su WebGIS. Vi sono applicazioni disponibili sul mercato che offrono tale servizio usando vari tipi di immagini aeree, ortofoto e satellitare, e costante aggiornamento delle immagini. Le immagini sono solo per visualizzazione e mai importabili poiché quando uno può importarle, il costo del servizio diventa molto più elevato.

Lo studio di un possibile acquisto di immagini satellitari oppure di altro tipo potrà dare supporto al lavoro di molti dipendenti. Mentre l'azienda decide d'inserire o no queste immagini nel sistema e da dove prenderle, l'uso delle informazione geografiche vettoriali in formato .kml può essere una soluzione per far dialogare il GIS e la piattaforma Googleearth.

Dunque, il suggerimento per risolvere questo quesito nell'immediato è:

Permettere agli utenti che già hanno la possibilità di importare i dati .dxf e di importare pure in formato .kml, tramite un plugin che possa anche convertire la proiezione cartografica da Monte Mario 2 al WGS 84. Così, gli utenti potranno vedere sullo sfondo di Googleearth le immagini satellitari della rete ed di altri impianti di interesse.

Oltre a queste problematiche riscontrate nelle unità, ci sono certamente altri quesiti per l'utilizzo del GIS data la sua versatilità. Essendo uno strumento eccellente di creazione, elaborazione e visualizzazione di informazioni geografiche, l'azienda deve approfittare al massimo per ottimizzare lo scambio di informazioni tra dipendenti e creare nuove informazioni e funzioni.

Per gli altri suggerimenti di miglioramento delle informazione geografiche, del GIS, delle risorse umane compatibile, dei sistemi informatici attuali ed il progetto WFM nell'ultimo capitolo di questo studio verranno considerati ulteriori suggerimenti e considerazioni.

8. CONCLUSIONE E SUGGERIMENTI FINALI

Acea Ato2 sta ora pianificando un grande cambiamento dei suoi lavori e servizi, con lo scopo di digitalizzare le informazioni e rendere lo scambio di informazione più veloce con meno spese e spreco di risorse. Si è visto che la pianificazione di ogni punto per l'implementazione di "Acea 2.0" è oggetto di discussione tra i direttori, gestori, lavoratori ed operai.

Per questo cambiamento il GIS appare come una piattaforma ancora più utile rispetto al passato, essendo un archivio di dati, rappresentazione cartografica e di "palco d'integrazione" di innumeri attività del futuro WFM. Nel corso del tempo, si sono scoperte in azienda nuove utilità per il GIS e si vede che questo è un processo ancora in crescita e con il WFM certamente nuove domande e suggerimenti per miglioramento del GIS saranno fatti.

Guardando lo storico del GIS aziendale, si è visto che gli usi del Geomedia sembravano molto simili all'ArcGIS per ciò che riguarda la creazioni di vettori, punti, inserimento nuovi dati, fare query, visualizzare le tabelle di dati, ecc. Dal punto di vista della capacità complessiva di un GIS, in genere vi sono operazioni semplici che possono essere fatte sulla maggior parte dei programmi, poiché le altre operazioni più particolari o complesse come le disponibili nelle estensioni di ArcGIS (analisi spaziale, statistica, 3D analyst) oppure programmazione come il model builder ed così via, sono raramente fatte. Quindi, da questo punto di visto non si sono trovate differenze grande fra l'uso di routine del Geomedia o ArcGIS (tranne il linguaggio) e le impostazioni dei programmi.

Riguardando le proposte fatte dai dipendenti e dalle unità, si vede che le potenzialità del GIS potrebbero essere estese per più compiti. Certi lavori che chiedono informazioni geografiche e mappature potrebbero essere fatte su ArcGIS data la loro complessità, in modo inizialmente parallelo al SIT e poi facendo la condivisione dei dati. I dipendenti fuori dal SIT possono ricevere una formazione per l'uso di ArcGIS e lavori di mappature digitale in modo da decentralizzare la produzione di informazioni geografiche e applicarla per usi più specifici e raramente previsti da altre unità.

Una capacità del GIS che l'azienda deve ancora sviluppare è la creazione di nuovi dati. L'inserimento di vettori, i dati correlati e la visualizzazione sono sempre stati le priorità del GIS, però altre operazioni più complesse di analisi spaziale e studi più specifici di informazioni geografiche dovrebbero essere pure fatte come supporto delle diverse esigenze particolare delle unità in azienda. Creazione di formule per collegare dati ed attributi, analisi spaziali di prossimità, elaborazioni di tendenze, studi particolari sui clienti secondo le zone e così via, sono tutte attività fattibili sul GIS ma che non sono ancora abbastanza esplorate. I dipendenti che sanno lavorare sul GIS sono pochi ed accentrati in piccole unità rispetto alla complessità delle attività eseguite nell'azienda.

L'integrazione delle unità come previsto per il WFM dovrà prevedere la decentralizzazione del capitale umano e della conoscenza tecnica che ora sono in detenzione nelle specifiche unità e per questo, non basterà solamente condividere le informazioni ma pure insegnare a nuovi dipendenti a lavorare con informazioni che prima erano ristrette ad un sola unità. Per il GIS, essendo il sistema più importante per il WFM insieme al SAP, è fondamentale che la conoscenza che ora si trova principalmente nell'unità SIT sia trasferita alle altre unità che dipendono dalle informazioni geografiche e di rispettive elaborazioni per raggiungere obiettivi specifici.

Tra l'altro, la disponibilità di informazioni geografiche oggi in azienda è assai grande, come quelle che riguardano attività di pronto intervento e gli allacci. I dati del passato possono essere utili per le pianificazioni future dell'azienda. Anche se la maggior parte dei dati del passato saranno trascurati perché non saranno trasferiti al SAP/GIS, vi sono dati interessanti come lo storico del pronto intervento per individuare luoghi e tubi per priorità di manutenzione e sostituzione. Comunque, questa è solo una proposta visto che i dati saranno più precisi ed aggiornati dopo l'implementazione del progetto.

Un altro processo che non si può trascurare è la sostituzione dei sistemi informatici creati dai dipendenti dell'azienda con sistemi forniti da ditte esterne. Nell'ambito di questa sostituzione è importante che il capitale umano aziendale sia sempre seguito e intervistato insieme ai rappresentanti di queste ditte esterne dato che i dipendenti portano una conoscenza molto particolare e specifica sui flussi di lavoro. In questo senso, sentire i dipendenti e le loro opinioni è sempre molto importante e deve rimanere come priorità per i futuri progetti e cambiamenti anche se collegate ad enti esterni. L'ottimismo e la motivazione per il miglioramento dei servizi dell'azienda legato al progetto WFM certamente porterà vantaggi. In futuro, altre ipotesi saranno create e problemi saranno trovati nel corso del suo uso e l'adattamento degli utenti non sarà mai un processo facile. Il dialogo fra dipendenti, gestori e gli amministratori del sistema dovrà rimanere sempre aperto per nuovi suggerimenti e proposte di miglioramento. Una piattaforma "Help" particolare per gli utenti di Acea Ato2 è già un buon inizio per chiarire i dubbi.

9. BIBLIOGRAFIA

ACEA. Bilancio di Sostenibilità del gruppo Acea. 2013. Roma

Baumann, J. Cape Town's Emphasis on Systems Integration Exemplifies "Smart City" Goals. ArcNews Magazine, summer 2007. Redlands – CA, Stati Uniti.

Benner, S. **SAP and ESRI Collaborate on Enterprise Services**. ArcNews Magazine, fall 2006. Redlands – CA, Stati Uniti.

Bonanni, A; Gastaldi, M; Rocca, C. **Riorganizzazione e Gestione del Servizio Idrico Integrato**. Editrice FrancoAngeli. Milano. 2003.

Camussone, P. F. **Il Sistema Informativo: Finalità, Ruolo e Metodologia di Realizzazione**. Editrice Etaslibri. Milano. 1990 (quarta ristampa).

Cane, M. Il Sistema Informatico nell'Impresa: Evoluzione ed Influsso sul Sistema Informativo. Dott. A. Guffrè Editore. Milano. 2004.

Christofolletti, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Editrice Edgard Blücher Ltda. Sao Paulo, Brasile. 2007 (quarta ristampa).

Citrone, G. Lippi, A. **La politica di riforma dei servizi idrici: Istituzioni, processi e poste in gioco**. Rivista Istituzioni del Federalismo. 2006, numero 2 . Emilia-Romagna.

Doria, M. F. **Bottled Water vs Tap Water: understanding consumers' preference**. Journal of Water Health 04.2 (pp. 271 – 276). World Health Organization – WHO, 2006. Disponibile sulla pagina: <http://www.iwaponline.com/jwh/004/0271/0040271.pdf> nel 4 ottobre 2014.

EAS – Ente Acquedotti Siciliani. **La legge 5 gennaio 1994, n.36: “Disposizione in materia di risorse idriche” (Legge Galli)**. Palermo. 2008. Disponibile sulla pagina: <http://www.easacque.it/> nel 15 settembre 2014.

Felice, M. De; Tosto, C. **Il SIT di Acea ATO2 per il controllo del sistema idrosanitario**. Rivista bimestrale Geomedia, anno 13 n.1. 2009. Roma.

Di Giacomo. M. G. G. **Atlante Tematico delle Acque d'Italia**. Editrice Brigati. Genova. 2008.

Ioannilli, M. **Presentazione dal titolo “Sistemi Informativi Geografici e Sistemi Informativi Territoriali”**. Realizzata all'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (Roma 2) nel 7 Marzo 2014.

Lisboa Filho, J. **Modelagem Conceitual de Banco de Dados Geográficos: o estudo de caso do projeto PADCT/CIAMB**. Banco de Artigos, Centro de Recursos Idrisi, Instituto de Biociências,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre. 1999. Disponibile sulla pagina: <http://www.ecologia.ufrgs.br/> nel 2 ottobre 2014.

Litan, D. Copcea, L. Teohari, M. Mocanu, A-M. Surugiu, I. Raduta, O. **Information Systems Integration, a New Trend in Business**. European Computing Conference 2011. World Scientific and Engineering Academy and Society. Winsconsin, Stati Uniti.

Patel, J. Doctor, G. **Exploring Enterprise Resource Planning (ERP) and Geographic Information System (GIS) Integration**. Applied Geoinformatics for Society and Environment Conference, 2013. Ahmedabad, India.

Porto. R. La Laina.(org) **Fundamentos para a Gestão da Água**. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente. Sao Paulo, Brasile. 2012.

Shamsi, U. M. GIS applications for Water, Wastewater and Stormwater Systems. Editrice CRC Press Book. Stati Uniti. 2005

Di Somma, A. Il GIS per la integrazione delle gestione della Reti Elettriche: Un caso di studio su Roma. Tesi di Dottorato. Università Sapienza, Roma. 2008.

Spaziani, A. **Le Prospettive per i Servizi Idrici in Italia**. Presentazione fatta nel evento “Conferenza Nazionale: Il Futuro dei Servizi Idrici” a Torino nel 8 novembre 2003. Disponibile sulla pagina: <http://www.confservizi.piemonte.it/public/Spaziani.pdf>.

Allegato 1: Le provincie d'Italia

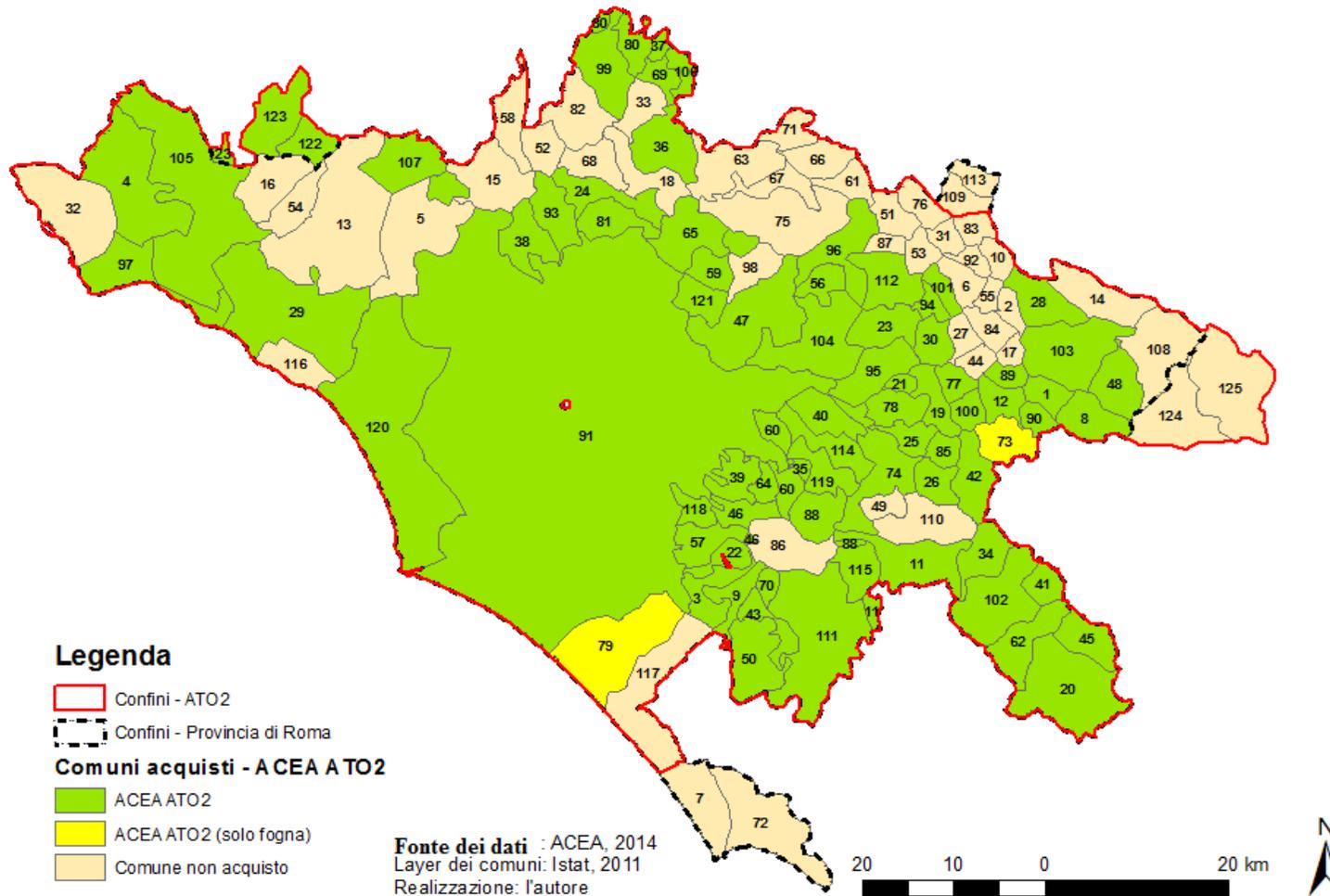


Sigla	Provincia	CI	Carbonia Iglesias	LT	Latina	PA	Palermo	SV	Savona
AG	Agirgento	CE	Caserta	LE	Lecc e	PR	Parma	SI	Siena
AL	Alessandria	CT	Catania	LC	Lecco	PV	Pavia	SR	Siracusa
AN	Ancona	CZ	Catanzaro	LV	Livorno	PG	Perugia	SO	Sondrio
AO	Aosta	CH	Chieti	LO	Lodi	PU	Pesaro-Urbino	TA	Taranto
AQ	L'Aquila	CO	Como	LU	Lucca	PE	Pescara	TE	Teramo
AR	Arezzo	CS	Cosenza	MC	Macerata	PC	Piacenza	TR	Terni
AP	Ascoli-Piceno	CR	Cremona	MN	Mantova	PI	Pisa	TO	Tonino
AT	Asti	KR	Crotone	MS	Massa-Carrara	PT	Pistoia	TP	Trapani
AV	Avellino	CN	Cuneo	MT	Matera	PN	Pordenone	TN	Trento
BA	Bari	EN	Enna	VS	Medio Campidano	PZ	Potenza	TV	Treviso
BT	Barletta-Andria-Trani	FM	Fermo	ME	Messina	PO	Prato	TS	Trieste
BL	Belluno	FE	Ferrara	MI	Milano	RG	Ragusa	UD	Udine
BN	Benevento	FI	Firenze	MO	Modena	RA	Ravenna	VA	Varese
BG	Bergamo	FG	Foggia	MB	Monza-Brianza	RC	Reggio-Calabria	VE	Venezia
BI	Biella	FC	Forli-Cesena	NA	Napoli	RE	Reggio-Emilia	VB	Verbania
BO	Bologna	FR	Frosinone	NO	Novara	VS	Medio Campidano	VC	Vercelli
BZ	Bolzano	GE	Genova	NU	Nuoro	RI	Rieti	VR	Verona
BS	Brescia	GO	Gonizia	OG	Ogliastra	RN	Rimini	VV	Vibo-Valentia
BR	Brindisi	GR	Grosseto	OT	Olbia Tempio	Roma	Roma	VI	Vicenza
CA	Cagliari	IM	Imperia	OR	Onistano	RO	Rovigo	VT	Viterbo
CL	Caltanissetta	IS	Isernia	PD	Padova	SA	Salerno		
CB	Campobasso	SP	La-Spezia	PA	Palermo	SS	Sassari		

Allegato 1bis: Le regioni d'Italia



Allegato 2: I comuni serviti dall'Acea Ato2



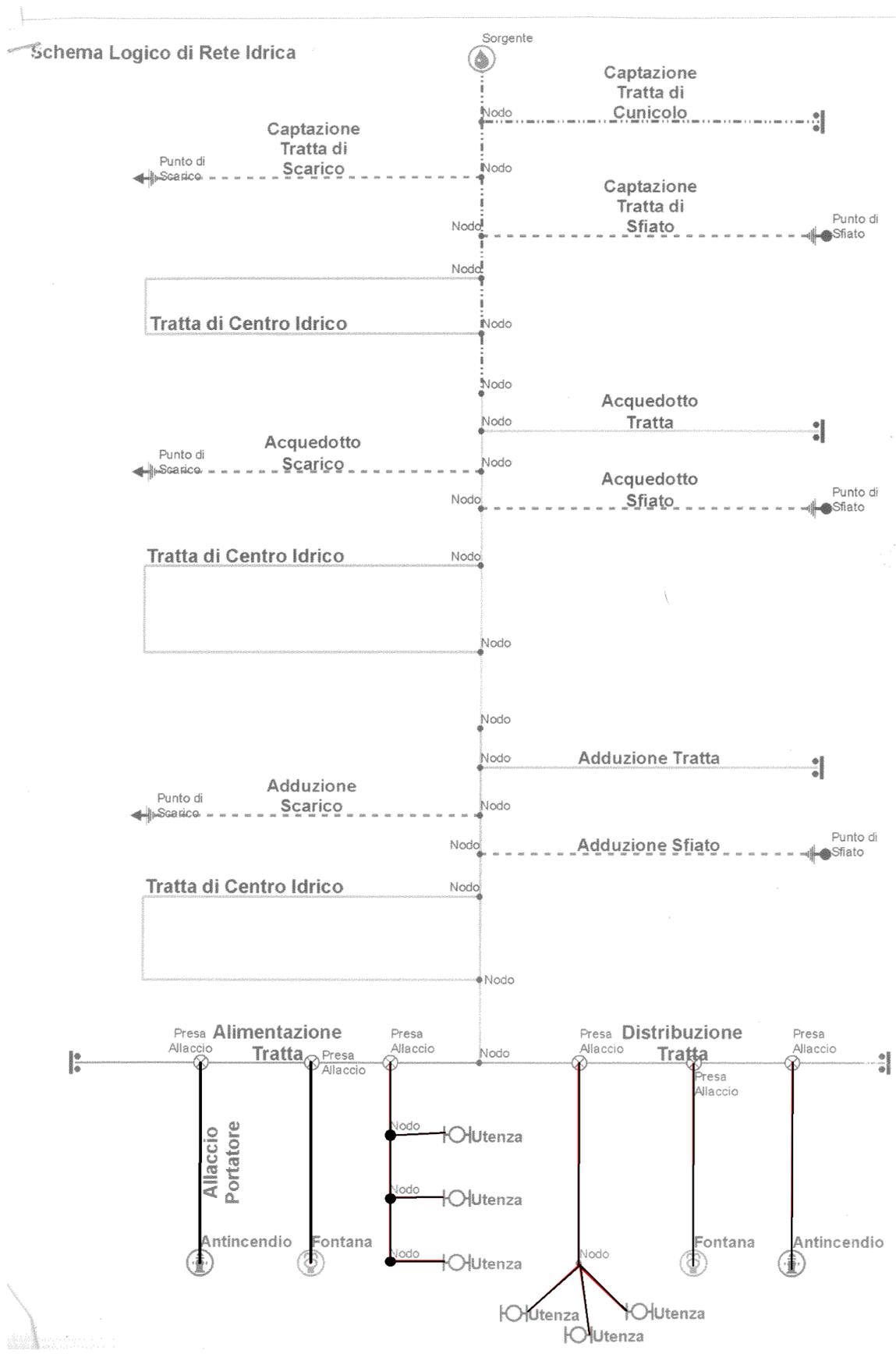
Codice dei comuni della mappa

Codice	Comune
1	Affile
2	Agosta
3	Albano Laziale
4	Allumiere
5	Anguillara Sabazia
6	Anticoli Corrado
7	Anzio
8	Arcinazzo Romano
9	Ariccia
10	Arsoli
11	Artena
12	Bellegra
13	Bracciano
14	Camerata Nuova
15	Campagnano di Roma
16	Canale Monterano
17	Canterano
18	Capena
19	Capranica Prenestina
20	Carpineto Romano
21	Casape
22	Castel Gandolfo
23	Castel Madama
24	Castelnuovo di Porto
25	Castel San Pietro Romano
26	Cave
27	Cerreto Laziale
28	Cervara di Roma
29	Cerveteri
30	Ciciliano
31	Cineto Romano
32	Civitavecchia
33	Civitella San Paolo
34	Colleferro
35	Colonna
36	Fiano Romano
37	Filacciano

42	Genazzano
43	Genzano di Roma
44	Gerano
45	Gorga
46	Grottaferrata
47	Guidonia Montecelio
48	Jenne
49	Labico
50	Lanuvio
51	Licenza
52	Magliano Romano
53	Mandela
54	Manziana
55	Marano Equo
56	Marcellina
57	Marino
58	Mazzano Romano
59	Mentana
60	Monte Compatri
61	Monteflavio
62	Montelanico
63	Montelibretti
64	Monte Porzio Catone
65	Monterotondo
66	Montorio Romano
67	Moricone
68	Morlupo
69	Nazzano
70	Nemi
71	Nerola
72	Nettuno
73	Olevano Romano
74	Palestrina
75	Palombara Sabina
76	Percile
77	Pisoniano
78	Poli
79	Pomezia

84	Rocca Canterano
85	Rocca di Cave
86	Rocca di Papa
87	Roccagiovine
88	Rocca Priora
89	Rocca Santo Stefano
90	Roiate
91	Roma
92	Roviano
93	Sacrofano
94	Sambuci
95	San Gregorio da Sassola
96	San Polo dei Cavalieri
97	Santa Marinella
98	Sant'Angelo Romano
99	Sant'Oreste
100	San Vito Romano
101	Saracinesco
102	Segni
103	Subiaco
104	Tivoli
105	Tolfa
106	Torrita Tiberina
107	Trevignano Romano
108	Vallepietra
109	Vallinfreda
110	Valmontone
111	Velletri
112	Vicovaro
113	Vivaro Romano
114	Zagarolo
115	Lariano
116	Ladispoli
117	Ardea
118	Ciampino
119	San Cesareo
120	Fiumicino
121	Fonte Nuova

Allegato 3: Schema logico d'inserimento di dati della rete idrica sul GIS aziendale



Regole di connettività idrica:

Connettività tra condotte appartenenti a diverse sottoreti:

1. Le tratte di **Captazione** si possono collegare con:
 - a. Tratte Acquedotto tramite NODO
 - b. Tratte CEI tramite NODO
2. Le tratte di **Acquedotto** si possono collegare con:
 - a. Tratte Captazione tramite NODO
 - b. Tratte CEI tramite NODO
 - c. Tratte Adduzione tramite NODO
3. Le tratte di **Adduzione** si possono collegare con:
 - a. Tratte Alimentazione tramite NODO
 - b. Tratte CEI tramite NODO
 - c. Tratte Acquedotto tramite NODO
 - d. Tratte Distribuzione tramite NODO
4. Le tratte di **Alimentazione** si possono collegare con:
 - a. Tratte Adduzione tramite NODO
 - b. Tratte CEI tramite NODO
 - c. Tratte Allaccio tramite PRESA
 - d. Tratte Distribuzione tramite NODO
5. Le tratte di **Distribuzione** si possono collegare con:
 - a. Tratte Adduzione tramite NODO
 - b. Tratte CEI tramite NODO
 - c. Tratte Allaccio tramite PRESA
 - d. Tratte Alimentazione tramite NODO
6. Le tratte di **Allaccio** si possono collegare con:
 - a. Tratte Distribuzione tramite PRESA
 - b. Tratte Alimentazione tramite PRESA

Connettività tra condotte appartenenti a stesse sottoreti:

1. Tratte di rete appartenenti a medesima sottorete, ma di diverso sottotipo si collegano esclusivamente tramite NODI
2. Tratte di rete appartenenti a medesima sottorete e con medesimo sottotipo si possono collegare tramite:
 - a. Organi di manovra
 - b. Giunti
 - c. Pompe
 - d. Disinfezione
 - e. Filtri
 - f. Nodi
3. Le tratte CEI possono collegarsi tra di loro anche attraverso turbine e piezometri
4. Le tratte Allaccio possono collegarsi tra di loro anche attraverso Antincendio e Fontana

5. La disinfezione non deve essere presente sulle tratte di Allaccio, Alimentazione e Distribuzione

Terminazioni:

1. Tratte di Allaccio possono terminare con Antincendio, Fontana, Utenza o Terminazione
2. Tutte le altre tratte possono terminare con Terminazione
3. Tratte di sfiato possono terminare con Punto Sfiato
4. Tratte di Scarico possono terminare con Punto Scarico