



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA 2 – TOR VERGATA

Macroarea de Engenharia

**Master de 2º nível em**

"Geoinformação e Sistemas de Informação Geográfica para suporte  
de processos de Gestão Sustentável do Território e de Segurança  
Territorial"

Análise do SIG corporativo da Acea Ato 2 para as demandas  
internas e para a implementação do projeto Workforce Management  
(WFM).

Autor: Geog. Thomas Ficarelli

Orientadora: Prof.Dra. Maria Ioannilli

ANO ACADÊMICO 2013 / 2014

## **Agradecimento**

À Professora Maria Ioannilli que, além de me orientar neste trabalho, me deu apoio e confiou em mim para fazer o estágio na Acea ATO2 no período entre setembro e dezembro de 2014. A equipe da In-Time srl que, junto à professora organizaram o Master de 2º nível Geo-GST, através do qual eu fui capaz de melhorar minhas habilidades em manipular informações geográficas. Agradeço também ao Maurizio Ambrosanio que sempre respondeu às minhas dúvidas desde quando eu ainda estava no Brasil. Aos colegas que pude conhecer ao longo do Master, com quem aprendi muito sobre SIGs e aos amigos que espero que permaneçam na minha vida, mesmo quando eu estiver no Brasil.

Ao Presidente Sandro Cecili e diretor George Martin da Acea ATO2 que me permitiram fazer estágio na companhia. Ao Antonio Nardecchia, que foi meu supervisor enquanto eu era um estagiário. Ao Dario Martini que me introduziu a diversos setores, gestores e funcionários da companhia já nas primeiras semanas. Ao Roberto Celestini e sua equipe por me apresentar a Sala de Telecontrole (SOA), ao Barnaba Paglia e equipe por explicar o funcionamento do abastecimento de água de Roma. Agradeço ao Angelo Felici e à Silvia Lorenzi, além da Luisa Merluzzi, Giovanna Sarni, Luigi e Claudio que me explicaram os processos e a gestão das estações de tratamento de águas residuais e redes de esgoto, das licenças ambientais e planejamento de novos projetos. Ao Luca Gargani e equipe por apresentar assuntos de engenharia e manutenção. À Iginia Luca Picone e ao engenheiro Sarni por explicar os procedimentos para as ligações de novos usuários à rede de abastecimento de água. A Stefano Micarelli e Diana do ICT por explicar a gestão da TI na companhia. Ao Roberto Coccozza e Zoran por apresentar a complexidade e os detalhes do projeto WFM. Ao Romano Venanzi, Andrea Miceli, Antonio, Stefano e Franco da unidade de Sistema de Informação Geográfica (SIG), com quem eu passei a maior parte do estágio conhecendo os usos, desafios e projetos atuais e futuros para o SIG corporativo. A Laura Viridis pela revisão e correção desta dissertação.

Aos colegas de trabalho da CETESB de São Paulo - Brasil, em especial às minhas gerentes Vanessa Fidalgo Guerreiro, Fernanda Dantas Sobral, Mayla Fukushima e à diretora Ana Cristina Pasini da Costa que me propuseram uma licença trabalhista em 2014 para cursar este Master, porém sem perder os vínculos empregatícios.

À minha família e amigos brasileiros que mesmo distante, estiveram sempre por perto. A alguns deles que vieram me visitar em Roma e aos outros com quem mantive contato. Aos amigos que eu conheci neste ano na Itália, pelos encontros que fizemos e pela presença e ajuda nos momentos em que precisei.

# Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo	2
1.2. Metodologia	3
1.3. Palavras-chave:	4
<b>2. A ÁGUA: RECURSOS E DESAFIOS PAR O NOVO MILÊNIO</b>	<b>5</b>
2.1. O saneamento básico: As cidades, os sistemas de abastecimento e a coleta de águas residuárias	6
2.2. A gestão da água na Itália (1990 - 2014)	8
2.3. Os serviços de saneamento na Itália: Objetivos, desafios e perspectivas contemporâneas	12
<b>3. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</b>	<b>17</b>
3.1. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)	18
3.2. O SIG aplicado aos saneamento: Funções e critérios	21
3.3. Conexão do SIG a outros sistemas	25
<b>4. ACEA ATO2: HISTÓRIA, PRESENTE E RESPONSABILIDADES DA COMPANHIA.</b>	<b>27</b>
4.1. Sistemas de água e abastecimento de água	28
4.2 Rede de esgoto e ETEs	30
4.3. O desenvolvimento do estágio	32
<b>5. O USO DO SIG na ACEA ATO2</b>	<b>34</b>
5.1. A implementação do ArcGIS Desktop e o pessoal envolvido	37
5.2. Adaptação do banco de dados e o novo programa	39
5.3. O mapa de base	39
5.4. Visualização e simbologia	41
5.5. A atualização do banco de dados	42
5.6. Personalização e automatização das operações	42
5.7. Novos dados e o sistema SatGuardian	45
5.8. Outros usos das informações geográficas	47
<b>6. A GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DA CONEXÃO DO SIG COM O PROJETO WORKFORCE MANAGEMENT (WFM)</b>	<b>48</b>
6.1. O projeto WFM para a Acea ATO2: Justificativa para a implementação	50
6.2. O conceito e os objetivos do WFM	52
6.3. Treinamento de funcionários e comunicação	53
6.4. Hierarquia e acesso à informação	54
6.5. Inserir e atualizar dados	54
6.6. O projeto de conexão dos sistemas SAP e ESRI	57
6.7. A utilização de informações geográficas pelo ClickSoftware	59
6.8. Limitação de uso do sistema e os estudos de possibilidades	60
<b>7. ANÁLISE DO SIG PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO WFM E SUGESTÕES DE MELHORIA</b>	<b>61</b>

7.1. A Análise das demandas por informações geográficas das unidades corporativas e as soluções do WFM e dos planos futuros da companhia	62
<b>8. CONCLUSÃO E SUGESTÕES FINAIS</b>	<b>72</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>75</b>
Anexo 1: As províncias da Itália	77
Anexo 1-b: As regiões da Itália	78
Anexo 2: Os municípios que adquiriram os serviços da Acea Ato2	79
Anexo 2-b: código dos municípios no mapa	80
Anexo 3: Esquema lógico de inserção dos dados da rede de abastecimento do SIG corporativo	81

## Lista de imagens

<b>Imagem 1:</b> <i>Exemplo de um sistema integrado de saneamento.</i>	7
<b>Imagem 2:</b> <i>Os Distritos Hidrográficos na Itália</i>	10
<b>Imagem 3:</b> <i>Os ATOs na Itália.</i>	10
<b>Imagem 4:</b> <i>Mapas temáticos sobre o saneamento na Itália, para as províncias e regiões.</i>	13
<b>Imagem 5:</b> <i>Exemplo de conexão do banco de dados relacional com representação vetorial.</i>	20
<b>Imagem 6:</b> <i>Imagem do tipo raster.</i>	20
<b>Imagem 7:</b> <i>Exemplo de uma plataforma SIG (KYPipe software) para supervisão de uma rede de drenagem urbana.</i>	22
<b>Imagem 8:</b> <i>Conexão entre os sistemas ArcGIS (ESRI) e SAP HANA via Query Layers.</i>	26
<b>Imagem 9:</b> <i>Sede da ACEA SpA e da ACEA ATO2 em Piazzale Ostiense, em Roma.</i>	28
<b>Imagem 10:</b> <i>Fontana di Trevi no centro de Roma, um monumento histórico de onde jorra águas da adutora Acqua Vergine.</i>	28
<b>Imagem 11:</b> <i>Os sistemas produtores do ATO2</i>	29
<b>Imagem 12:</b> <i>Tanque de decantação, ETE Roma Nord, setembro de 2014.</i>	31
<b>Imagem 13:</b> <i>Reservatório de lodo na etapa pré-tratamento, ETE Roma Nord, setembro de 2014.</i>	31
<b>Imagem 14:</b> <i>Mapa das estações de tratamento e capacidade do projeto (por habitante-equivalente)</i>	31
<b>Imagem 15:</b> <i>Exemplo de tela do Geomedia Professional.</i>	36
<b>Imagem 16:</b> <i>Exemplo de tela do WebGIS da ACEA ATO2, criado pela ESRI Itália.</i>	38
<b>Imagem 17:</b> <i>Exemplo de legenda e simbologia usada no SIG corporativo.</i>	41
<b>Imagem 18:</b> <i>Codificação apresentando como são divididas as folhas de 1: 5.000 em 25 folhas de 1: 1.000 pela ferramenta Batch Print.</i>	45
<b>Imagem 19:</b> <i>Tela SatGuardian, e abaixo uma tabela com uma descrição dos eventos sobre os pontos feitos no sistema.</i>	46
<b>Imagem 20:</b> <i>Informações sobre a qualidade da água fornecida segundo endereço, no site da companhia.</i>	47
<b>Imagem 21:</b> <i>Exemplo de uma tela que conecta as plataformas SAP e ArcGIS.</i>	56
<b>Imagem 22:</b> <i>Esemplio de rotas traçadas na tela do programa.</i>	60

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1:</b> <i>Informações sobre instalações para serviço de água no ATO2.</i>	30
<b>Tabela 2:</b> <i>Cursos organizados pelo projeto WFM Publiacqua.</i>	54
<b>Tabela 3:</b> <i>Exemplo de atributos relacionados a cada produto e equipamento.</i>	55
<b>Tabela 4:</b> <i>As demandas e sugestões do uso de informações geográficas na companhia.</i>	63

## Lista de esquemas

<b>Esquema 1:</b> <i>Guia classificatório de modelos para os SIGs.</i>	19
<b>Esquema 2:</b> <i>A tarefa de análise espacial.</i>	20
<b>Esquema 3:</b> <i>Ligação entre as plataformas do SIG e outros sistemas da Acea ATO2.</i>	37
<b>Esquema 4:</b> <i>O Geo.EAM, plataforma que conecta informações e serviços da SAP e SIG</i>	59
<b>Esquema 5:</b> Fluxo de trabalho no SAP para verificar a capacidade das ETEs.	67

## Lista de siglas

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 - <i>Limited Liability Company</i>
.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. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) que em inglês são definidos como *Geographic Information Systems* (GISs) são um conjunto de hardware, operações informáticas e recursos humanos que são utilizados para a análise, gestão e representação de dados e informações geográficas. Estes sistemas são utilizados para visualizar e estudar objetos, fenômenos e situações que são representados numa plataforma digital através de georreferenciamento (conhecimento das coordenadas geográficas) em uma representação matemática e digital da superfície terrestre. Os SIGs oferecem aos usuários uma série de operações, tais como cálculos de distâncias, tematização dos dados, relações territoriais e espaciais, previsões e cenários de tendências, modelos digitais de terreno (DTM) para estudos topográficos, e assim por diante. Desde o início de 1980 foram descobertos novos usos para os SIGs, principalmente para instituições que atuam em amplas áreas territoriais e envolvidas em estudos sobre o meio ambiente, ecologia, energia, marketing, riscos naturais, estudos sociais e econômicos, além do saneamento básico.

A Acea Ato 2 é uma empresa do grupo Acea Spa, que tem a responsabilidade de gerir o saneamento básico em Roma Capital e do *Ambito Territoriale Ottimale* (ATO) 2 da região do Lazio no qual existem 111 municípios, entre aqueles com o serviço adquirido pela companhia e os de serviço autônomo. O controle do funcionamento de todo o sistema e o conhecimento das localizações das instalações e das redes de água e esgoto é essencial para coordenar e otimizar o trabalho dos funcionários e gerenciar os chamados e necessidades dos clientes. Por este motivo, em 1994 a empresa encontrou na implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) uma solução para se ter uma visão cartográfica e global de redes e sistemas e para dar suporte a projetos de novas instalações, a expansão das redes e controle de chamados dos clientes. O suporte do SIG para a empresa tornou-se ainda mais importante a partir de 2002, com a aquisição dos serviços de saneamento nos municípios do ATO2 e da rede de esgoto da cidade de Roma.

A partir de 2003, as informações das instalações e das redes têm sido gradativamente inseridas no SIG, com o apoio de uma base de mapa com prédios e estradas de Roma Capital e outros cinco municípios do entorno. A partir deste período, os funcionários puderam acessar os dados através de um portal web na intranet corporativa.

Hoje, o papel mais importante do SIG corporativo é torná-lo um instrumento de gestão do projeto *Workforce Management* (WFM), para o qual a informação geográfica será fundamental. Para isso, será necessário atualizar o banco de dados, criar um mapa de base para todo o território do ATO2, selecionar as operações disponíveis para os usuários e

conectar a base de dados geográficos aos demais dados corporativos. Atualmente, a informação está articulada em unidades e sistemas separados, o que exigirá um processo de integração não só dos sistemas, mas também de pessoas. O sucesso do projeto dependerá das várias partes interessadas (em inglês, *stakeholders*), sejam elas internas ou externas.

Com o projeto WFM, a companhia tem a intenção de mudar a sua cultura administrativa e da força de trabalho por meio de um projeto ainda maior chamado "Acea 2.0", envolvendo todas as empresas do grupo. A informatização dos processos, atualização em tempo real de informações, uma relação mais ampla e próxima entre as unidades e otimização de recursos são os principais conceitos por trás dessa nova realidade.

Considerando-se que o WFM é um projeto de grande complexidade, com muitos temas a serem discutidos, este estudo concentrou-se principalmente sobre o papel e as funções do SIG e de informações geográficas presentes ou ausentes em geral. No entanto, para compreender o funcionamento do SIG corporativo, foi necessário conhecer os sistemas, redes e funcionários que o gerenciam, cujas dúvidas justificaram a criação e melhoramento do SIG. Portanto, a proposta deste estudo não foi apenas limitada ao SIG, mas entendê-lo como uma plataforma que é dependente de muitos fatores, além de outros fatores que também dependem de GIS, criando-se uma cadeia produtiva que envolve o sistema e seus respectivos gestores e usuários.

## **1.1. Objetivo**

Em relação à importância do projeto WFM e a integração com o SIG e o SAP, o objetivo desta pesquisa foi de:

- Entrevistar os funcionários, conhecer os pontos de vista sobre os sistemas corporativos e propor possíveis sugestões de melhorias e operações aplicáveis no SIG;
- Fazer uma análise das questões e propostas e, em seguida, verificar se o projeto WFM trará uma solução para tais demandas;
- Faça uma análise profunda sobre a história e presente do SIG corporativo, sobre os fluxogramas de trabalho para inserção e atualização de dados, os limites e os desafios encontrados pelos gestores do SIG;
- Propor formas e procedimentos para resolver as questões que não tenham sido previstas para o SIG ou para o WFM.



## 1.2. Metodologia

Antes de iniciar o estudo da realidade corporativa, foi necessário fazer uma pesquisa e coleta de dados sobre o saneamento básico no mundo e na Itália, para em seguida encontrar o contexto preciso a partir do qual surgem os desafios e as dificuldades para a melhoria deste serviço. As demandas estudadas na Itália referem-se aos problemas mais comuns enfrentados pelos usuários e pelas companhias de saneamento e as diferenças, além das diferenças entre as regiões e províncias do país.

Em seguida, foi feita uma lustração do Sistema de Informação Geográfica, como ele funciona e como vem sendo utilizado. Além disso, dado que os SIGs são usados por inúmeras instituições e companhias que se ocupam do saneamento, o tema neste estudo foi voltado justamente para este assunto, apresentando as possíveis vantagens e desvantagens, ou problemas que podem ocorrer por um planejamento ou gestão aquém do desejado.

Para atingir os objetivos propostos desta pesquisa, foi feito um estágio na companhia Acea Ato 2, no período entre setembro e início de dezembro de 2014. Nas duas primeiras semanas de estágio, fora feitas visitas técnicas junto a funcionários e gerentes de diversos setores da companhia, dos serviços de água e esgoto, mas também de projetos de engenharia, gestão ambiental e da Sala de Telecontrole. Foram feitas entrevistas com os seguintes objetivos:

1. Compreender as atividades realizadas no setor e seu contexto dentro da companhia;
2. Conhecer a gestão das informações geradas em meio digital: sistemas corporativos e softwares utilizados, tipos de informações criadas e respectiva atualização;
3. Vedere la gestione di informazioni prodotte tramite mezzo digitale: programmi e sistemi informativi aziendali usati, tipi di informazioni create e rispettivo aggiornamento;
4. Aprofundar-se nos tipos de informações geográficas que são produzidas ou consultadas, tanto no SIG corporativo quanto nos outros sistemas, ou então na internet e em outras plataformas como o Google Maps, Google Earth, etc .;
5. Pedir sugestões de informações e operações necessárias, mas não que são encontradas nos sistemas corporativos da companhia, tampouco no SIG;
6. Propor outros usos para o SIG para as atividades do setor e ouvir as opiniões dos funcionários e gerentes;

Além disso, e quando possível, houve participação ativa nos trabalhos desenvolvidos pelos setores. Nessas ocasiões, foi possível apresentar alternativas para a gestão de dados

sobre a plataforma SIG e ouvir as opiniões dos colegas para encontrar uma solução mais específica para as demandas.

Nas semanas seguintes, foi feito um estudo aprofundado sobre o projeto WFM nos setores responsáveis pelo seu desenvolvimento e, entre eles, o departamento de SIG. Com o apoio dos responsáveis pelo projeto, foi possível compreender as demandas dos funcionários e gerentes que serão resolvidas em relação à consulta e atualização de informações. No entanto, vários temas relacionados com o WFM ainda estão em discussão, como o desenvolvimento de interfaces para a implementação do projeto SIG, o objetivo do estágio foi de entender a sua complexidade e, baseado nas demandas dos funcionários, propor outros usos, dados e ferramentas que auxiliarão os futuros usuários do sistema.

### **1.3. Palavras-chave:**

SIG; Integração de Sistemas; Saneamento Básico; Província de Roma; Workforce Management (WFM).

## **2. A ÁGUA: RECURSOS E DESAFIOS PAR O NOVO MILÊNIO**

A água é essencial para atender às necessidades básicas do homem, para a manutenção dos ecossistemas e para dar suporte ao desenvolvimento. A produção de alimentos, energia, saneamento e sustentabilidade ambiental adequada são apenas alguns dos benefícios da água. No entanto, o crescimento da população e da demanda de alimentos, a concentração populacional nos perímetros urbanos e desenvolvimento industrial levaram as cidades a buscar água em lugares cada vez mais distantes, enquanto o uso da água para irrigação agrícola também tem crescido, criando situações de conflito devido a seus múltiplos usos (Port: 2012, 34). Além disso, a água também é utilizada para outros usos e atividades humanas como transporte de poluentes, aquicultura, transportes e turismo, para fins paisagísticos ou para uso dos banhistas.

Os recursos hídricos foram considerados por muito tempo um recurso livre, utilizável por qualquer pessoa que precisasse. Da mesma forma, a emissão de águas residuais na natureza tem sido tradicionalmente considerada como uma necessidade óbvia e portanto um direito do consumidor. No entanto, o crescimento do consumo, o qual foi contribuído pela gratuidade, destacou ao longo do tempo problema da escassez (Bonanni et al, 2003: 13). Portanto, o crescimento da população, através dos séculos, e sua concentração em áreas urbanas e mais confinadas, resultaram em transtornos no abastecimento de água para uso urbano e agrícola, além da poluição do recurso.

Esta realidade foi substancialmente produzida a parti do início da Primeira Revolução Industrial (1780 - 1830), numa época em que a população camponesa começou a mover-se para as cidades, concentrando-se em áreas mais limitadas, a demanda de água de novas indústrias era alta e não ainda havia o conceito de tratamento e remediação do recurso. Desta forma, destacou-se um problema de escassez e poluição que solicitava alternativas e soluções.

Dada a complexidade da ampla utilização de um recurso finito, as instituições públicas e universidades em vários países ao redor do mundo começaram a procurar e experimentar novas técnicas e formas de gerir a água. Ao longo dos séculos, as principais descobertas e métodos foram: O progresso de novos conceitos e teorias da Hidrologia e Hidráulica, cálculos econômicos para a cobrança pelo uso, apoio das Ciências Ambientais para a gestão e recuperação, conceituação de uma bacia hidrográfica , criação de órgãos administrativos e reguladores envolvidos no tema e educação cívica para o uso racional e evitar o desperdício. Com o apoio destes conhecimentos, foi possível controlar e evitar de forma bastante eficaz a possibilidade de escassez de água, inundações, de conflitos entre

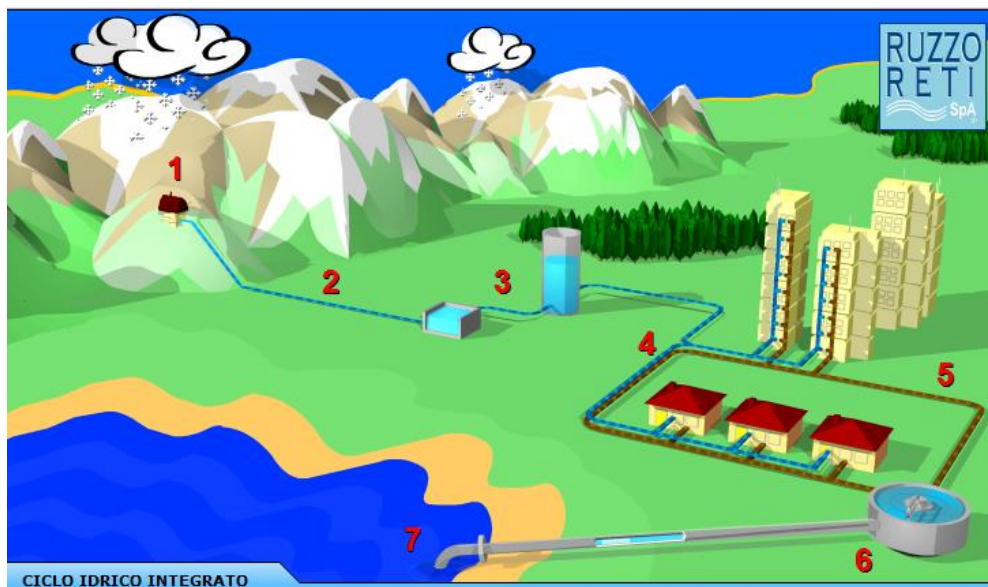
usuários e / ou regiões, e o impedimento do desenvolvimento de atividades econômicas na agricultura e na indústria. No entanto, considerando-se que a distribuição de água na superfície da Terra não é uniforme e as diferentes maneiras em que a água é gerida, existem lugares no mundo que, infelizmente, passam por situações de conflito ou crises mais graves que se estendem sem soluções.

Na Itália, a importância do tema não é muito diferente comparada aos outros países. Apesar de ser um país avantajado em termos de água, com uma precipitação média aproximada de 1000 mm /ano de acordo com estatísticas (Di Giacomo. 2008), a gestão da oferta para vários usos é desafiadora em termos de meio ambiente, técnicas, hidrológico e hidráulico, devido aos investimento e o consumo podem ser direcionados para centenas de modos e objetivos diversos para cada área.

Mesmo que todos os usos da água sejam importantes, a água para consumo humano e urbano foi a prioridade para este estudo. Antes de se descobrir como é gerido sistema de saneamento e suas respectivas suas instalações, equipamentos e funções, tal assunto será introduzido no item a seguir para depois continuarmos com as suas peculiaridades.

## **2.1. O saneamento básico: As cidades, os sistemas de abastecimento e a coleta de águas residuárias**

Os sistemas de água e esgoto das cidades modernas compreendem estruturas e sistemas que têm diversas funções. Desde a sua captação na natureza até o seu despejo, a água deve ser adequada às finalidades previstas e transportada e gerida nas redes e tubulações de maneira eficaz para não sobrecarregar ou prejudicar a capacidade do sistema. Falando em termos gerais das principais estruturas de um sistema de saneamento, foram elencadas as respectivas funções de cada uma, de acordo com o esquema mostrado na imagem 1.



**Imagem 1:** Exemplo de um sistema integrado de saneamento.

**Fonte:** Ruzzo Reti Spa 2014, adaptado pelo autor

**1 - Captação:** A água que se encontra na natureza deve ser captada para que possa chegar ao ponto de consumo. Seja ela extraída de nascentes, dos lençóis freáticos ou dos cursos de água, a sua retirada pode ser feita com ou sem uma bomba, dependendo em grande parte, da topografia do ponto de captação.

**2 - Adução:** As adutoras (dutos sob pressão) transportam a água para os reservatórios. O transporte é efetuado por gravidade, quando a água flui para altitudes mais baixas, ou por bombeamento para altitudes mais altas.

**3 - Reservatórios:** Os reservatórios acumulam volume de água e regulam a oferta de acordo com a demanda. Consumo durante o dia é irregular em diferentes horários, considerando-se as diferenças entre as instalações residenciais, comerciais, industriais e agrícolas. Assim, nos horários de baixo consumo a água é acumulada para suprir os momentos de alto consumo. Em função da qualidade da água captada, pode ser necessário o seu tratamento e potabilização para em seguida ser introduzida nos reservatórios.

**4 – Rede de abastecimento:** A distribuição de água é feita por uma rede subterrânea de canos que fornecem água para os usuários. O controlo das tarifas de consumo é feito com o uso de medidores de fluxo que estão localizados na entrada de edifícios.

**5 – Rede de esgoto:** A rede é composta de tubos pelos quais passam fluxos de água residual, ou seja, aqueles usados por usuários e que contêm carga orgânica além de outros poluentes que são variáveis para o uso residencial. Os poluentes das águas residuais de uso industrial são mais previsíveis devido a eles estão diretamente relacionados com as

atividades e operações realizadas na indústria. No entanto, nem sempre as indústrias podem se conectar à rede de esgoto, a não ser aquelas que pouco poluem.

**6 - Tratamento:** A água residual deve ser purificada para que ele possa voltar a um curso de água sem poluí-lo gravemente. As estações de tratamento de esgoto (ETEs) consistem em estruturas hidráulicas e mecânicas nos quais a qualidade da água é corrigida por meio de processos físicos, químicos e biológicos. Entre os processos que ocorrem nas estações de tratamento, os mais comuns na Itália e no mundo são: triagem e grade de remoção, sedimentação e lodo ativado (cultura microbiológica que oxida as cadeias carbônicas de resíduos orgânicos).

**7 - Descarga:** Após o tratamento, as águas residuais podem retornar ao ambiente natural, sem alterar o estado do corpo receptor, no qual continuarão outros processos de depuração (químico e biológico) nos recursos hídricos, cuja eficiência depende principalmente das características de corpo receptor e da sua velocidade de fluxo.

A eficácia das estações de tratamento são de interesse do Estado e de cada cidadão que precisa de água para uso doméstico e para a realização de atividades econômicas. Estes sistemas possuem muitas vezes grandes dimensões e requerem investimento, diversos profissionais e serviços para a sua concepção, construção e manutenção. Além disso, elas requerem suporte da administração pública já que a água é para uso público e está sempre diretamente ligada à qualidade de vida dos cidadãos.

Para esclarecer a situação recente na Itália sobre este assunto, não podemos deixar de fazer um resumo sobre das principais iniciativas implementadas pela administração pública, pelas entidades privadas e pela política a partir da década de 1990, cujos detalhes são explicados nos parágrafos seguintes.

## **2.2. A gestão da água na Itália (1990 - 2014)**

A Itália moderna é composta de metrópoles, parques industriais, extensas áreas agrícolas, usinas para produção de energia, rodovias e ferrovias, sistemas de telecomunicações, além de sua grande diversidade em termos de patrimônio natural e cultural, com uma população de 59.685.000 habitantes e distribuída de forma heterogênea por uma área de 301 277 km<sup>2</sup>. Considerando-se que a água em seu estado líquido torna-se um fluxo que cria cursos superficiais e lençóis freáticos que podem estender-se a centenas

de quilômetros, os pontos de captação e de descarga devem ser geridos a nível municipal, provincial, regional e nacional.

Com a necessidade de encontrar soluções para o uso da água, o Parlamento Italiano decidiu melhorar a sua gestão com a aprovação da Lei n. 36 de 05 de janeiro de 1994 n. conhecida como "Lei Galli", visto que era o sobrenome do primeiro parlamentar signatário de vários projetos de leis sobre o assunto feitas anteriormente. Antes da lei, a gestão dos recursos hídricos foi fragmentada entre os municípios, cada um sendo responsável pelo abastecimento, drenagem e estações de tratamento, sempre em seu respectivo território. No entanto, a água como um recurso natural, não se limita a fronteiras políticas e humanas, mas flui de acordo com os limites e obstáculos naturais, como acontece, por exemplo, nas bacias hidrográficas.

Nesse sentido, a Lei Galli formalizou em seu artigo 8 que a gestão da água deve ser feita num *Ambito Territoriale Ottimale* (ATO), ou seja, um limite em que a água passa por todas as operações necessárias para os serviços de saneamento, compreendidos como o conjunto de serviços de captação, transporte e distribuição de água para uso civil, coleta da rede de esgoto, tratamento e de sua descarga (EAS, 2008). Sendo o percurso da água para tais fins gerido por uma única entidade, este conjunto de obras e serviços recebeu o nome de Sistema Hídrico Integrado<sup>1</sup> (em italiano, SII). Segundo Citrone & Lippi (2006: 42), o SII era um conceito que representava a vontade política para emancipar a esfera de governo para o uso civil dos recursos hídricos, territorialmente fragmentado, confuso quanto à gestão e respectivos gestores e tecnologicamente atrasado, para transformá-lo em um sistema (territorial, corporativo, tecnológica) que governasse os recursos hídricos com autonomia financeira em relação ao Estado que programasse obras e intervenções em harmonia com as exigências da comunidade local.

A lei designou que cada ATO fosse gerida de forma unificada e integrada, uma vez que todos os municípios deveriam confiar a gestão a uma única entidade, que poderia ser uma concessionária de companhia privada, uma companhia mista (público-privada) ou uma entidade pública específica (geralmente municipal ou provincial). O artigo 8º da lei Galli define que um ATO deve abranger critérios naturais e sociais de acordo com o item "c", que define *a realização de adequadas dimensões para a gestão, definidas com base em parâmetros físicos, demográficos, técnicos e conforme as divisões políticas e administrativas.*

---

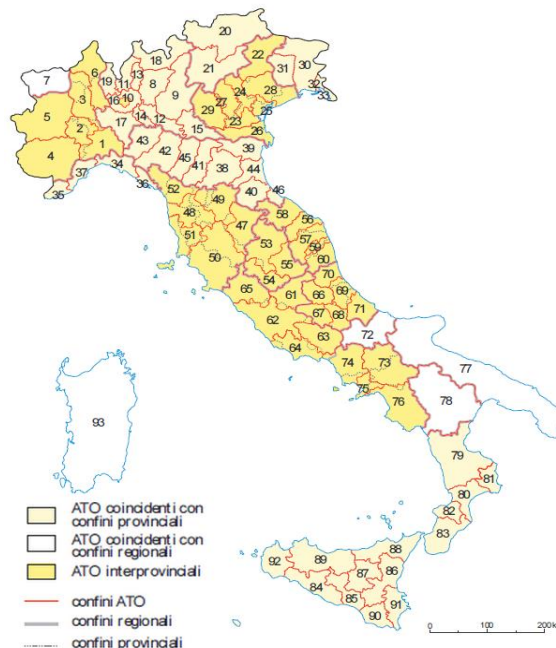
<sup>1</sup> Em italiano, *Servizio Idrico Integrato* (S.I.I.)

No mapa da imagem 2 foram elencadas as 8 Autoridades de Distrito Hidrográfico da Itália, aprovadas pela lei 183/1989 e novamente pela lei 152/2006, identificando que, exceto àquelas que se encontram no Serchio ou as ilhas da Sicília e da Sardenha, os distritos ocupam pelo menos duas regiões diferentes. Mesmo o ATO na maioria têm limites que ultrapassam aqueles provincial. Os mapas com as fronteiras provinciais e regionais da Itália estão nos anexos 1 e 2 desta dissertação



**Imagem 2:** Os Distritos Hidrográficos na Itália

Fonte: Di Giacomo, 2008.



**Imagem 3:** Os ATOs na Itália.

Outras diretrizes da Lei Galli são as seguintes:

- A prioridade para o consumo humano de água em relação aos outros usos (art. 2);
- **Poupar o desperdício** através da manutenção de redes, instalação de redes duplas para novas moradias, instalação de medidores em cada unidade usuária e divulgação de difusão de métodos e equipamentos para esta finalidade (art. 5);
- **A tarifação dos serviços de saneamento**, tendo em consideração que o custo da cobertura integral dos investimentos em execução devem ser assegurados (art. 13).

A partir de 1994, novos estudos e pesquisas têm sido promovidas sobre o assunto em vários lugares do mundo, inclusive na Itália. Para renovar os conceitos que nortearam a Lei Galli, o Parlamento Italiano aprovou a lei 152/2006 que se referiu à legislação do meio ambiente como um todo, inclusive à água. Na terceira parte da lei, incluindo os artigos 53 e 176, estão previstas diretrizes que tratam principalmente sobre a água como um recurso natural, seja água subterrânea ou de superfície, no interior ou as águas costeiras. A nova lei



retomou os principais aspectos da Lei Galli, com algumas atualizações e novos conceitos abordados, como o conceito do "poluidor-pagador". Os tópicos mais assinalados nos artigos eram:

- Delegação de competências entre órgãos públicos;
- Plano de Bacia e as funções das Autoridades da Bacia<sup>2</sup>;
- Remediação, proteção e recuperação da água;
- Prevenção e controle da poluição;
- Riscos hidrológicos, hidrogeológicos e intervenções;
- Parâmetros de controle de qualidade da água;
- Controle quantitativo e poupar o desperdício;
- Lançamento de águas residuais;
- Serviço Hídrico Integrado - SII;
- Função das autoridades e fiscalização.

Os artigos n.147 a 158 que dão instruções sobre o Serviço Hídrico Integrado, criaram novos procedimentos na administração do ATO e na tarifação dos serviços de saneamento.

No caso da tarifação, a qual é baseada no conceito de "poluidor-pagador", a tarifa de água para uso industrial foi reformulada utilizando-se os critérios estabelecidos pelos Ministérios do Meio Ambiente e Conservação do Território e o de Economia e Finanças. De acordo com esse conceito, as indústrias que poluem mais devem pagar mais pelos serviços, sempre em referência à diferença da qualidade da água no ingresso e a água residual lançada. Além disso, a legislação tem promovido incentivos tarifários para indústrias que fazem reuso de água em seu sistema.

Da Lei Galli em diante, outras normativas técnicas nacionais e da União Européia mais as novas tecnologias têm transformado a realidade do saneamento básico no país. O objetivo foi o de melhorar a qualidade dos serviços a uma população cada vez mais exigente e para gerir eficazmente um recurso que, quando negligenciado, podem se tornar escasso ou poluído.

---

<sup>2</sup> Em italiano, *Autorità di Bacino*

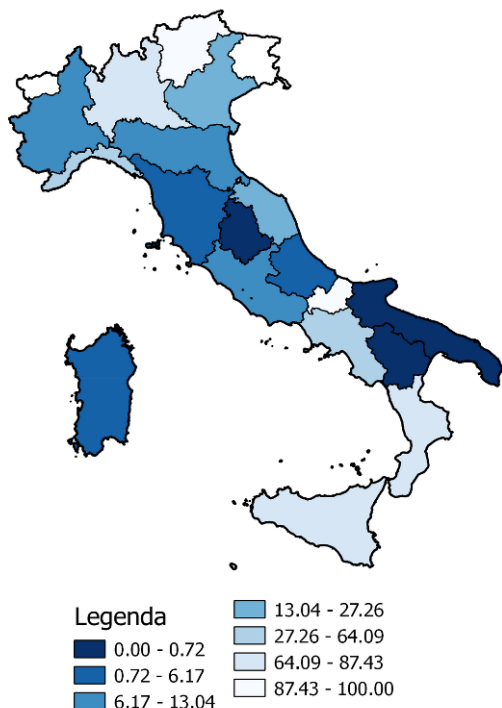
### **2.3. Os serviços de saneamento na Itália: Objetivos, desafios e perspectivas contemporâneas**

Atualmente, embora a Itália tenha se comprometido a integrar a nível político e operacional os recursos hídricos e gerir a água com estruturas e estações de tratamento tecnologicamente avançados e profissionais experientes, alguns dos problemas ainda permaneceram.

Segundo Spaziani (2013), uma das dificuldades atuais do setor de saneamento na Itália são os obstáculos e dúvidas dos investidores quando ele quer investir no setor devido à estabilidade política. Por isso, considerando-se a revogação do artigo. 23-A do Decreto-Lei de 25 de Junho 2008 nº 112 feita pelo Referendo de 2011 reconheceu às autoridades locais o poder de identificar a condução mais adequada dos serviços públicos (inclusive saneamento), a eliminação da retribuição adequada sobre o capital investido introduziu uma grande incerteza sobre a viabilidade financeira de investimentos no setor. Além do mais, o mesmo autor destacou outros problemas, como a falta de planejamento para os recursos hídricos, a captação abusiva para fins privados ou mesmo as ligações clandestinas à rede, mais as elevadas perdas de água na rede que a nível nacional chegam a aproximadamente 36%, percentual superior à França (~ 20%) e à Alemanha (~ 15%).

Outros dados que fornecem uma visão abrangente sobre o assunto foram recolhidos pelo Instituto Nacional de Estatística (ISTAT). De acordo com o levantamento realizado em 2008, há diferenças óbvias entre diferentes regiões no que diz respeito ao saneamento. Entre os dados estatísticos disponíveis, há quatro argumentos, expostos nos mapas abaixo:

**Mapa 1 – População não servida por um Serviço Hídrico Integrado (em %)**



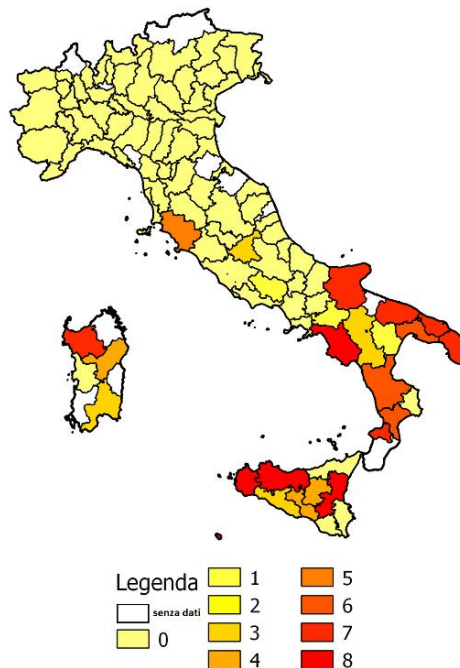
**Mapa 2 – Famílias que declaram problemas de irregularidade no abastecimento de água (em %)**



**Mapa 3 – Famílias que declaram não ter confiança ao beber água da torneira (em %)**



**Mapa 4 – Adoção de medidas de racionamento do abastecimento nas capitais das províncias. Quantidade de anos, entre 2000 e 2008.**



**Imagem 4: Mapas temáticos sobre o saneamento na Itália, para as províncias e regiões.**  
**Fonte: Istat, 2008. Mapeamento dos dados: o autor.**

Embora a Lei Galli tenha declarado em 1994 que todo o serviço de saneamento para um ATO tinha de ser gerido por uma única entidade para se tornar um SII, em 2008 ainda havia vários municípios na Itália com gestão autônoma, sendo que a integração em 2008<sup>3</sup> atingia somente 40% da população (Mapa 1). **A adoção do SII** foi feita de acordo com os limites dos ATOs, mas em 2013 ainda havia 20 ATOs que não tinham confiado os serviços de saneamento a uma entidade. Uma das razões que podem explicar o quadro é política a nível municipal, uma vez que existem áreas no país que se recusam a repassar os serviços a um organismo externo (não-municipal) e que não entram em consenso seja com a província ou com a região, ou ambos, por motivos políticos ou tarifários em geral.

Um exemplo positivo é a Puglia, que sendo a região toda um único ATO, ela conseguiu no dia 30 de setembro de 2002, através de um contrato, repassar os serviços à companhia de saneamento Aquedotto Pugliese (AQP) cuja validade vai até 2018. O AQP também foi responsável pelos serviços na Basilicata, mas esta região pediu a transferência da gestão a nível regional em 2004, confiando-a à companhia de saneamento Aquedotto Lucano Spa.

**A irregularidade no abastecimento de água** apresentado no mapa 2 da imagem 4 pode ser justificada pela presença instalações em obras, por sistemas de água de tecnologia antiga, obsoleta e/ou inadequada, sistemas ineficientes de comunicação para relatar os danos na rede para fazer inspeção e intervenções e a falta de verbas para a manutenção. Neste mapa se vê uma diferença mais acentuada entre a região do norte e do sul, o que indica a possibilidade de uma relação em comum entre os indicadores sócio-econômicos gerais, embora haja exceções, como no caso de Basilicata.

De acordo com a ISTAT (2008), a **confiança na qualidade da água de torneira** tem melhorado no país, uma vez que o percentual nacional de famílias que não confiava era de 44,7% em 2000 e diminuiu para 35,4% em 2007. No mapa 3 vê-se que a porcentagem

---

3 Detalhes apresentados pelo ISTAT quanto aos resultados:

\*Para as províncias autônomas de Bolzano e Trento a Corte Institucional, com sentença no dia 7/dez/1994, n. 412, declarou a ilegitimidade constitucional do artigo 8 (Organização Territorial do Serviço Hídrico Integrado) parágrafos 1, 2, 3, 4 e 5 da lei 36/1994, quando tais normas se estendem às duas províncias em questão.

\*\* No Abruzzo, a lei regional n.37 de 21 de novembro de 2007 modificou os limites dos atuais ATOs prevendo a constituição de 4 deles, denominados: Ato1 – Aquilano, Ato2 – Pescara, Ato3 – Teramo, Ato – Cietino, suprimindo o Ato Marsicano e o Ato Peligno Alto Sangro. A transformação estava em tramitação ao longo do ano 2008.

\*\*\* Com a lei regional n.1 de 19 de janeiro de 2007 a região Campania previu a constituição em tramitação em 2008 de um novo Ato denominado Ato5 – Terra di Lavoro. Este incluiria 104 municípios de Caserta que vão ser subtraídos ao Ato2 – Napoli Volturno.

pode variar entre muito baixa até cerca de 60%, o que reflete uma realidade diversificada no território. Embora a qualidade da água fornecida seja controlada com base nos parâmetros estabelecidos pela legislação, a confiança na qualidade da água é um indicador de natureza técnica e cultural.

De acordo com a pesquisa de Doria (2006) sobre o assunto em vários países, como Canadá e França, as razões que orientam os cidadãos à desconfiança de água da torneira são:

- Epidemias transmitidas pela água antigas que afligiram o povo;
- Desconfiança geral das pessoas sobre os serviços públicos e/ou o governo;
- As campanhas de marketing para promover o consumo de água engarrafada;
- Sabor desagradável, devido às propriedades organolépticas naturais.

Além disso, no que diz respeito ao sabor, a presença de cloro como agente de desinfecção pode torna-lo ainda mais desagradável. Os gestores dos serviços de saneamento são responsáveis pela qualidade da água até o relógio medidor de fluxo dos clientes e, dado que os tubos nas residências podem ser antigos, deteriorados ou com falhas, o problema pode ser do usuário e nem sempre da companhia de saneamento. De qualquer forma, sendo diferentes as razões de confiança ou desconfiança, o indicador tem uma relação direta com a qualidade ambiental da região e com as instalações e fornecimento de água potável e é muito importante para entender a satisfação da população com o serviço de saneamento.

Assim, em relação ao **racionamento do abastecimento de água**, este pode acontecer em períodos e em áreas nos quais a demanda é maior do que a água disponível nos pontos de captação. A escassez dos recursos hídricos deriva de climas excessivamente secos, resultando em diminuição da vazão dos rios e rebaixamento do nível do lençol freático. O racionamento também pode ser causado por redes de bastecimento inadequadas, perdas excessivas na rede, desperdício de recursos, etc.

Os órgãos públicos e a população têm ambos interesse em reduzir os eventos de racionamento de água, mas muitas vezes a solução não é única e são necessárias ferramentas, recursos e financiamentos. As consequências do racionamento, muitas vezes têm uma reflexão sobre política e a imprensa, por exemplo, com as campanhas de economizar e evitar desperdício, que são feitas para atenuar a situação.

Como o suporte à gestão dos recursos hídricos, os meios informáticos são essenciais para produzir, acumular, selecionar, visualizar e compartilhar dados e informações entre os diferentes profissionais em lugares diferentes para servir de meio para comunicar

informações aos órgãos externos. Para fazer uma busca mais profunda dos tópicos listados acima, existem softwares (programas) que são capazes de resolver cálculos, criar cenários, executar modelos, expor imagens e acompanhar desenhos técnicos, com o objetivo de representar fielmente a realidade sobre uma plataforma digital. Quando estas informações criadas são feitas, configuradas, atualizadas e compartilhadas com outros usuários, e esta ligação tem um conjunto de tarefas e um propósito em comum, pode-se dizer que foi criado um *Sistema de Informação*.

Para continuar este trabalho, analisamos os conceitos básicos de um sistema informativo e, em seguida, será desenvolvida a ideia de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e conhecer a sua aplicação ao serviço de água.

### 3. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Partindo-se do significado da palavra *informação* em suas origens etimológicas, encontramos o prefixo latino "in-", que significa "para dentro, no interior de" e a palavra "formação", a ação de formar alguma coisa. Neste sentido, a informação tem o significado metafórico de "formar algo dentro da outra pessoa", uma mensagem que é interpretada pela mente dos outros. A informação pode ser uma imagem, um som, um texto, um gesto, um toque, um número, uma tabela, que são representações de um objeto ou um evento, seja ele real ou imaginário.

Outro conceito de informação bastante divulgado nas Ciências d Computação, define-a como um agregado de dados que quando juntos e relacionados, criam um significado, visto que os dados devem ser contextualizados para serem entendidos pelos receptores. Sendo o receptor também participante do processo, é necessário que os elementos utilizados para transmitir as informações e os seus respectivos significados pelo emissor também sejam de ciência do receptor par que a informação seja transmitida de modo correto.

Nas palavras de Camussone (1990: 25) os atributos que caracterizam a informação são os seguintes:

**Conteúdo:** Os dados originais a partir dos quais ela é feita, que podem ser elementares ou sintéticos;

**Destinatário:** Deve ser capaz de esclarecer os pressupostos dentro do qual deve ser identificado o conteúdo da informação que se deseja transmitir, do modo mais completo e significativo

**Fim:** Seu uso e utilidade prevista;

**Modos:** O suporte sobre o qual a informação é fornecida, o seu formato (tabela, relatório, gráfico, etc.).

**Lugares:** Onde será oferecida e o local ou locais a que se refere.

**Tempo:** O tempo de referência e o período em que deve ser divulgada, o seu vencimento (quando aplicável) e atualização.

Uma vez que um conjunto de informações é aplicado a uma diversidade de usos, para um determinado grupo ou contexto (por exemplo: uma corporação), é necessária uma gestão otimizada para que tempo e recursos não sejam perdidos na seleção e agrupamento das informações, dado que cada informação é importante para determinadas situações,

pessoas e finalidade. Neste sentido, as instituições que lidam com grandes quantidades de informação criaram os sistemas de informação no curso da história. Estes sistemas, que são agora cada vez mais digitais e menos manuais, funcionam como um conjunto de atividades que, de acordo Ioannilli (2014), são caracterizados por:

1. Um escopo principal;
2. Uma área de atuação;
3. Um ou mais objetivos operacionais definidos;
4. A dependência da informação processada;
5. A sequência de fluxos, procedimentos, elaborações e estabilidade;
6. Elementos de entrada, manipulação, armazenamento e saída;
7. Um feedback de informação direcionado para o controle do sistema.

Retornando ao conceito de *sistema*, Cane (2004: 7) afirmou que cada instituição se apresenta por si só como um sistema, ou seja, uma entidade unitária e complexa constituída por um conjunto de vários elementos diferentes, que são dependentes uns dos outros, coordenados e relacionados entre si através de uma rede de relacionamentos. Neste contexto, o Sistema de Informação utilizado para integrar diferentes departamentos, dar suporte para decisões técnicas e administrativas, criar cenários, mapear problemas e dificuldades, realizar cálculos para poupar recursos, sempre com o objetivo de uma comunicação eficiente e eficaz..

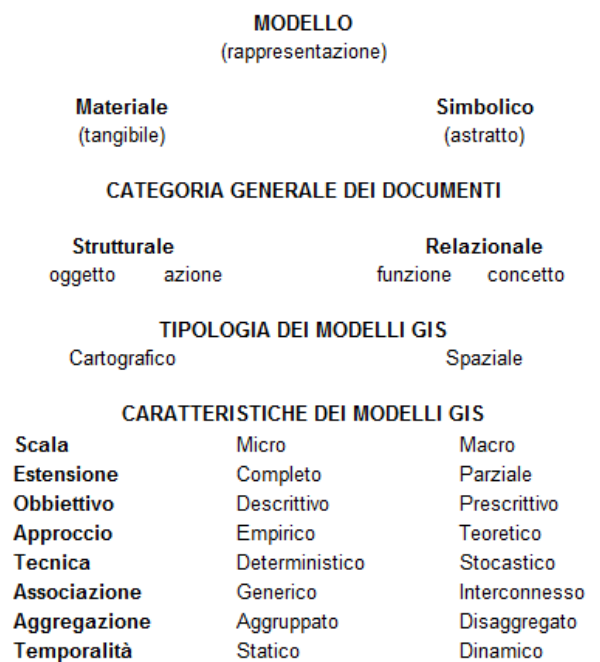
As instituições que precisam gerenciar um serviço sobre o território, podem acrescentar informações geográficas a estes sistemas de informação, para que eles tenham um conhecimento mais amplo da posição e da situação destes elementos e as relações espaciais entre eles. Não é por acaso que eles foram criados, juntamente com o desenvolvimento da Informática, os Sistemas de Informações Geográficas.

### **3.1. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)**

Na história, o termo Sistema de Informação Geográfica foi usado pela primeira vez em meados da década de 1960. A preocupação de especialistas em estudos regionais na época, inicialmente no Canadá e nos Estados Unidos, era a de manipular informações que foram coletadas por sondagens sobre o Uso da Terra, para processá-los e, em seguida, avaliar as áreas disponíveis para determinados tipos de usos (Christofolletti, 2007).



Como vimos, sendo a informação uma representação de um objeto ou fenômeno, ela deve entendida por meio de uma simbologia. Para o processamento de cada SIG, sempre são identificados os elementos da representação e a ligação entre os diferentes elementos, seus atributos e as operações executáveis, criando-se assim uma base padronizada das informações, o que pode ser chamada de *Modelo Conceitual*. Segundo Lisboa Filho (1999), os requisitos de um modelo conceitual de um SIG são: objetos geográficos e fenômenos, aspectos geográficos e temáticos, múltiplas representações, relações espaciais e aspectos temporais.



**Esquema 1:** Guia classificatório de modelos para os SIGs

**Fonte:** Christofolletti 2007:18 e 31, apud Berry 1995

Os dados utilizados nos SIGs têm duas principais maneiras de ser representado visualmente: Em vetor ou em *raster*. O primeiro é feito de um banco de dados relacional (tabela com campos e registros), que também consegue criar uma representação visual dos seus dados através de objetos vetorizados (pontos, linhas e polígonos) e que desta forma torna-se um banco de dados orientado a objetos. O *raster*, ao vez disso, é formado por um agrupamento de pixels, tendo cada um um valor diferente a ser representada por cores. Um exemplo muito divulgado de dados raster em SIG são imagens de satélite e ortofotos digitalizadas.

As bases de dados consistem em registros (linhas, ou *tuples* em Inglês) e campos (colunas, de *field* em Inglês), para o qual cada linha representa um objeto e as demais células das colunas são os atributos deste objeto. Para fazer uma busca no banco de dados, pode-se fazer uma pergunta (*query*, em Inglês), com critérios específicos para selecionar os dados de interesse. Isto é frequentemente usado em SIG para distinguir, criar e excluir dados. Nas imagens subsequentes são apresentados exemplos de conexões de banco de dados relacional (à esquerda) com representação vetorial (centro), onde cada registro (linha) selecionou um vetor correspondente ao vermelho, e, em seguida, uma imagem aérea do tipo raster (à direita) .

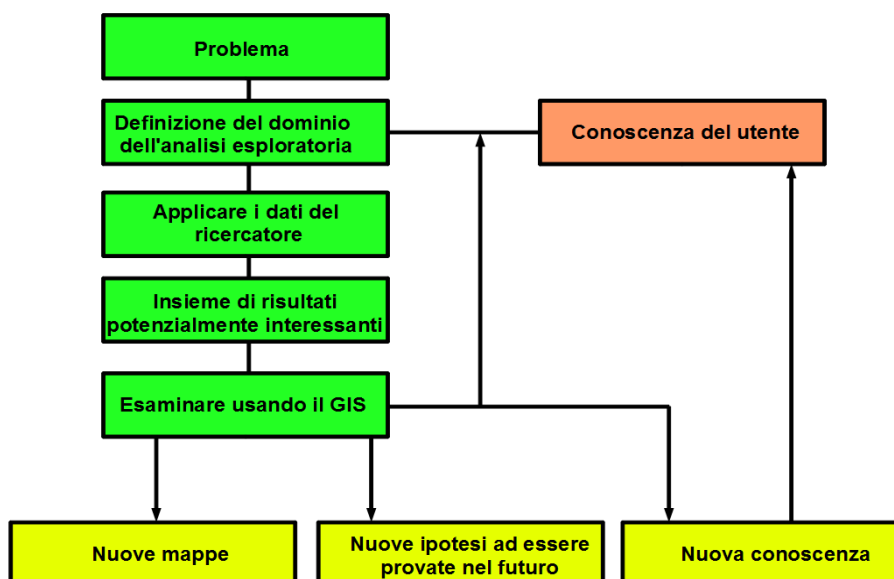
ID	CD_GEOCODU	NM_ESTADO	NM_REGIONAO
1	2 12	ACRE	NORTE
13	1 27	ALAGOAS	NORDESTE
5	6 16	AMAPÁ	NORTE
2	3 11	AMAZONAS	NORTE
15	4 29	BAHIA	NORDESTE
9	2 23	CEARÁ	NORDESTE
26	5 53	DISTRITO FEDERAL	CENTRO-OESTE
17	5 32	ESPIRITO SANTO	SUDESTE
25	4 52	GOIÁS	CENTRO-OESTE
7	1 21	MARANHÃO	NORDESTE
24	3 51	MATO GROSSO	CENTRO-OESTE
23	2 30	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	Pernambuco	SUL
12	3 36	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



**Imagem 5:** Exemplo de conexão do banco de dados relacional com representação vetorial.

**Imagem 6:** Imagem do tipo raster.

Nas plataformas SIG a visualização tem um papel muito importante e os inputs devem sempre ser mapeáveis visto que o conjunto de valores deve ser sempre representado na linguagem da Cartografia. Além disso, a visualização também é importante para a análise exploratória espacial, um procedimento inicial de trabalho em que o pesquisador utiliza três elementos para avaliar e selecionar as áreas prioritárias e elementos: o conhecimento e intuição humana, ferramentas de análise e SIG. No esquema 2, são mostradas as modalidades de uma tarefa de análise espacial.



**Esquema 2:** A tarefa de análise espacial

**Fonte:** Christolofetti 2007:31 apud Batty, 1993

A análise espacial em SIG não se refere apenas às dimensões espaciais, mas também relações como sobreposição e proximidade. As ferramentas de análise de SIG atualmente

oferecem a manipulação de dados temporais, estatísticos, qualitativos, seja para vetores ou rasters, que os tornam ainda mais eficaz e também podem compatíveis com os dados de outros programas.

### **3.2. O SIG aplicado aos saneamento: Funções e critérios**

Gerenciar uma companhia de saneamento requer um compromisso, mão-de-obra qualificada e frequentemente ter uma boa interface com os órgãos públicos, em especial aqueles que trabalham com serviços integrados e grandes cidades. Estas companhias podem lidar com centenas de quilômetros de redes de água e esgoto, bem como outras obras, como reservatórios, estações de tratamento, estações elevatórias, que exigem planejamento, manutenção, inovação tecnológica e constante monitoramento de sua operação. Além disso, projetar tamanho da rede não é simples, pelo fato da transportada para cada área urbana pode aumentar ou diminuir, devido à mudança de uso da rede.

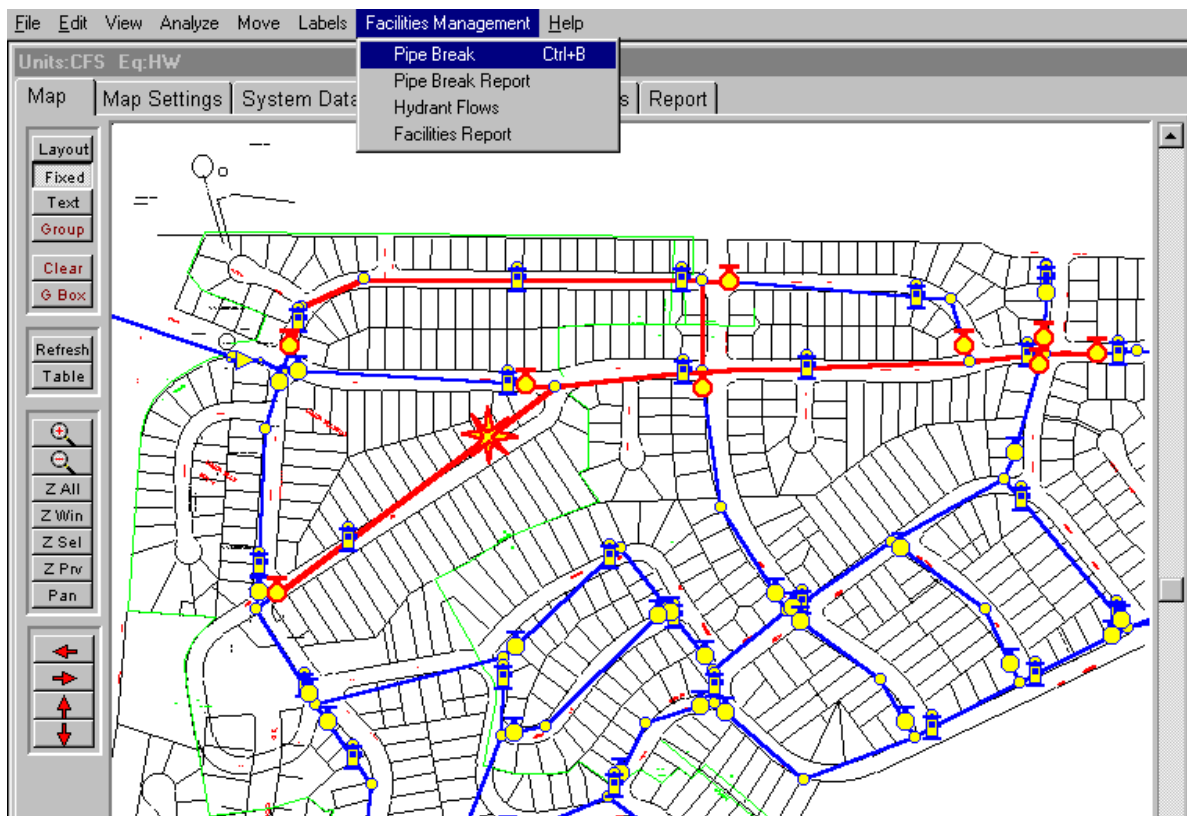
Os Sistemas de Informações Geográficas são aplicáveis em estudos de recursos hídricos, abastecimento de água, coleta e rede de esgoto e drenagem de águas pluviais. Uma vez que os elementos que compõem os sistemas de saneamento podem ser representados por uma informação georreferenciada, eles podem ser inseridos no SIG.

Na Itália e no mundo, as aplicações SIG para saneamento podem remeter a diferentes processos corporativos. Alguns exemplos de aplicação SIG para este fim são:

- Cadastro de usuários e controle contábil e comercial;
- Localização de endereços com ferramentas de geocodificação;
- Mapeamento das redes de abastecimento e de esgoto;
- Manutenção da rede, estações de tratamento e demais instalações;
- Planejamento e Construção tendo em vista a área do canteiro de obras;
- Traçar percursos otimizados para a vigilância e reparo das redes;
- Escolha de locais prioritários para instalações;
- Estudos topográficos e piezométricos com isolinhas e modelos digitais de terreno;
- Regionalizar as áreas urbanas de acordo com as categorias sociais, ambientais e administrativos;
- Executar modelos localizados de consumo e de perda de água potável.

Além de criar esses dados, os SIGs oferecem ferramentas de conexão, conversão, edição, transformação e cálculos, mesmo quando os dados estão em diferentes camadas, tornando-se um meio de suporte para uma visão global perante vários temas de interesse

do usuário. Uma vez que os critérios e procedimentos com os dados sejam escolhidos, o usuário deve definir uma simbologia para representá-los na tela de modo que o leitor possa entender as referências de cores, formas e objetos. Na imagem 7, há um exemplo gráfico de uma plataforma SIG com o caso de rompimento de uma tubulação.



**Imagem 7:** Exemplo de uma plataforma SIG (KYPipe software) para supervisão de uma rede de drenagem urbana.

**Fonte:** Francisco Oliveira, consultado no dia 02/out/2014 no site:

<https://ceprofs.tamu.edu/folivera/TxAgGIS/Spring2002/Thibeaux/Thibeaux.htm> .

No entanto, quando as configurações do SIG não é definida corretamente e de modo simples, quando os usuários não são especialistas e não conhecem os instrumentos do SIG, quando os dados não estão atualizados ou precisos, o SIG pode se tornar um sistema informático negligenciado pelo seus potenciais usuários. Considerando-se a comparação entre os argumentos favoráveis e desfavoráveis sobre a implementação de um SIG corporativo, Shamsi (2005), elencou as vantagens e desvantagens a serem consideradas na decisão de implementar um SIG em uma companhia de saneamento e/ou drenagem.

## **Vantagens**

**1. Economia de tempo e dinheiro:** O SIG aumenta a produtividade, modifica rapidamente detalhes sobre objetos e melhora o trabalho por meio da simplificação de operações que de outras maneiras seriam mais complexas. O SIG fornece dados espaciais sobre os consumidores e ativos, tais como instalações de água e esgoto, tubulações, hidrantes, bombas, equipamentos para o tratamento, etc. As aplicações SIG podem adicionar e criar relações entre clientes e estruturas para dar suporte ao planejamento, gestão, operação e manutenção dos equipamentos. Economizando tempo com estas operações, recursos também acabam sendo economizados.

**2. Desenvolvimento de SIG para novas aplicações e serviços:** Os responsáveis pela implementação do SIG devem saber, antes de mais nada, a sua aplicação no desenvolvimento de soluções e tornar o trabalho de rotina mais fácil e prático. O SIG não é usado somente para exibir informações cartográficas, mas também para dar suporte a diversas operações. Feito este raciocínio, o financiamento da sua implementação torna-se mais fácil e o custo-benefício pode chegar a uma proporção de 4: 1 quando o SIG é útil para todas as unidades da empresa.

**3. Poder da Integração:** O poder da integração das informações georreferenciadas no ambiente SIG é quase infinito. Para as empresas que possuem centenas de mapas com informações de limites municipais, propriedades, estradas e topografia, o SIG pode conectá-los para visualização, cenários e tendências, reconhecer as relações espaciais entre as informações, proporcionando apoio para decisão dos gestores da companhia que poderão se conscientizar e distinguir os fatores relevantes e irrelevantes.

**4. Oferecimento de estrutura de suporte à decisão:** O SIG tem o poder de integrar e analisar todos os dados espaciais para apoiar o processo de decisão. Ele também fornece a uniformidade dos dados e flexibilidade múltipla para testar e avaliar diferentes cenários.

**5. Meios de comunicação eficaz:** Além dos empregados e trabalhadores de uma empresa, o SIG pode ser útil para a comunicação externa, para a população ou para outras partes interessadas corporativas. Considerando-se que o SIG é usado por especialistas com formações e especializações cada vez mais diversificadas, as informações geográficas podem ser ainda mais difundida.

**6. Inúmeras Aplicações:** Sendo o SIG uma plataforma complexa e dinâmica, ele é útil para inúmeras aplicações. Além disso, aplicações específicas para operações de determinadas unidades corporativas podem ser feitas com o uso da programação ou por meio de extensões (ou plug-ins). Considerado o desenvolvimento constante da tecnologia

dos SIGs, nos últimos anos vem sendo descobertas novas aplicações e aproximação com outras interfaces digitais.

## **Desvantagens**

**1. Custos:** A implementação de um SIG corporativo muitas vezes requer consultoria externa, compra de softwares, hardwares e equipamentos, treinamento de funcionários, além de manutenção do sistema. O fracasso de sua implantação, divulgação ou um erro de cálculo no orçamento podem levar sérios problemas para a empresa. Neste caso, o planejamento inicial deve ser feito com rigor técnico e objetivos claros. A participação de todos os níveis hierárquicos é essencial para identificar as diretrizes e controlar as despesas.

**2. Excesso de dados:** O SIG deve trazer dados que sejam úteis aos seus usuários. Carregá-lo com excesso de dados que pode torná-lo mais lento e, conseqüentemente, diminuir a sua capacidade e eficácia. A escolha certa de modelos e formatação de dados que requerem menos memória é importante, uma vez que a qualidade deles seja adequada para o respectivo uso. As camadas padrão e a liberdade do usuário de inserir e remover dados são fatores importantes a considerar para não carregar o SIG, ou o PC individual.

A conseqüência da implementação de um SIG em uma companhia de saneamento pode ser ampla e variada. A maioria delas, na Itália e em outros países, têm o hábito de executar um projeto de implementação de uma forma gradual, visto que a demanda por recursos, pessoas e tempo precisa ser gerida de acordo com a capacidade atual da companhia.

O primeiro trabalho a ser efetuado para a implementação de um SIG institucional é a Análise das Necessidades, que deverá esclarecer as necessidades específicas do projeto e definir como o SIG será aproveitado pela entidade, em matéria de recursos e das aplicações e habilidades específicas do sistema (Shamsi, 2005: 29, apud Wells, 1991). Segundo o autor, existe oito passos fundamentais para a sua implementação:

1. Identificar as partes interessadas (stakeholders);
2. Diálogo com as partes interessadas;
3. Inventário de recursos;
4. Estabelecer as necessidades prioritárias;
5. Criar um projeto e designo do sistema;
6. Conduzir um projeto-piloto;

7. Elaborar um plano de implementação;
8. Realizar a apresentação final.

### **3.3. Conexão do SIG a outros sistemas**

Como foi observado, o SIG é uma ferramenta muito útil e variada para visualizar e gerenciar dados alfanuméricos e georreferenciados por meio de um banco de dados orientado a objetos, além das imagens raster. Esta base de dados pode ser unida a outras informações de uma entidade com a criação de uma plataforma que seja capaz de ligar e atributos e informações em comum.

Litan Et. Al (2011) afirmaram que a integração da informação é um dos principais benefícios para uma entidade, que geralmente tem entre os seus principais objetivos simplificar o fluxo de trabalho e reduzir os custos da gestão e operação de sistemas de informação. Em várias companhias, por exemplo, o SIG tem sido associado aos sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP), um sistema de conceitos e técnicas para a gestão integral dos negócios, a partir da qual é possível gerenciar o *supply chain* (cadeia de suprimentos), o marketing corporativo e outras atividades apoio logístico e a localização de clientes, armazéns, lojas e instalações. Nesse sentido, algumas empresas criadoras de sistemas de informação para uso corporativo criaram alianças com representantes de SIGs para oferecer e vender o mercado sistemas já integrados.

Patel e Doctor (2013) adicionaram a este conceito o fato da exibição de dados em um mapa é mais útil que ver informações tabulares e a razão para ligar os SIGs aos sistemas ERP era oferecer vantagens competitivas. Na citação de Abou-ghanem & Arfaj (2008), disse que as principais características dessa integração são:

- Melhorar a utilização de recursos, análise, segurança e integração através da capacidade do sistema de representar demandas e notificar as respectivas localizações exatas sobre o mapa do SIG;
- Melhorar a eficiência operacional (por exemplo: segurança, encomendas) representando as atividades de trabalho que têm um impacto sobre áreas (polígonos) do mapa e identificar os caminhos mais curtos;
- Melhorar a produtividade da força de trabalho, oferecendo um acesso baseado em um browser para ERP e SIG e informações das estruturas, manutenção e clientes;

- Reduzir os custos de serviços por meio da expansão de um portal on-line e de auto-atendimento com processos essenciais para o negócio (exemplo: relato de falta de equipamentos);
- Elevar os serviços ao cliente e tomada de decisões com amplo acesso ao ERP via mapas do SIG.



**Imagem 8:** Conexão entre os sistemas ArcGIS (ESRI) e SAP HANA via Query Layers.

**Fonte:** ESRI, 2014

Considerando-se que os casos de implementação de um SIG são variados, assim como as formas de conectá-lo a outros sistemas, nos próximos capítulos seguintes será apresentado o estudo de caso da Acea ATO2, companhia responsável pela água e esgoto da cidade de Roma e outros municípios na província e na região de Lazio, que tem como projeto para integrar os diferentes sistemas de informação em um único sistema. As informações apresentadas se referem ao período entre setembro e dezembro de 2014, em que foi feito um estágio na companhia, na maior parte do tempo no setor PMO (Project Management Office) e Sistemas de Integração. Em relação aos passos metodológicos de Shamsi 2005 Apud Wells 1991, podemos dizer que a implementação do projeto do novo SIG se encontra entre as etapas 3 e 5.

O objetivo do estágio foi entender os requisitos do SIG corporativo, a interface com os novos projetos de sistemas de informação e fazer sugestões para melhorias.



#### **4. ACEA ATO2: HISTÓRIA, PRESENTE E RESPONSABILIDADES DA COMPANHIA.**

A Azienda Elettrica Municipale (AEM) de Roma foi inaugurada em 1909 e foi a primeira companhia de *utilities* da capital, tratando principalmente da distribuição de energia. Uma vez que a gestão da água era feita não só para a produção de energia, mas também para o fornecimento aos cidadãos, decidiu-se agrupar esses serviços na Azienda Governatoriale Electricità ed Acque (AGEA).

Somente em 1945, a companhia adquiriu o nome de Azienda Comunale Electricità ed Acque - ACEA, embora a sigla atual signifique Azienda Comunale Energia ed Ambiente – ACEA, esta segunda criada em 1989 para justificar suas novas atividades. Nesse período de 44 anos, a companhia adquiriu outras atividades no setor hídrico, em primeiro lugar com o tratamento de águas residuais, criando uma base cada vez mais integrada do ciclo hídrico no município de Roma. Em 1961, foi construído prédio corporativo da ACEA na Piazzale Ostiense, em Roma.

Em 1998 ocorreu uma grande transformação, quando a companhia decidiu operar sob a forma capital aberto, assim chamada Acea Spa. Em 1999, iniciou-se a cotar bolsa de valores e adquiriu a configuração do Grupo de Sociedades, dando início a uma política de expansão nos mercados interno e externo, explorando novas áreas e atividades. O município de Roma manteve-se sempre como maior acionista, podendo sempre decidir pela aprovação, reprovação e adaptação de projetos e investimentos.

Quando foi disciplinado o artigo 8º da Lei Galli, foi aprovada na Região do Lazio a lei n.31 de 1999 que dividiu a região em cinco ATOs, entre os quais o ATO 2 que incluía 111 municípios além de Roma capital. Sendo a ACEA a maior companhia de saneamento do ATO2, os municípios decidiram em 26 de novembro de 2002 em confiar à ACEA a gestão de todos os serviços de água, inclusive a coleta de esgoto que antes não era da responsabilidade da companhia. A sociedade para a gestão dos serviços de saneamento foi chamada de "Acea Ato 2", uma nova sociedade ligada ao grupo empresarial Acea Spa.



**Imagem 9:** Sede da ACEA SpA e da ACEA ATO2 em Piazzale Ostiense, em Roma.



**Imagem 10:** Fontana di Trevi no centro de Roma, um monumento histórico de onde jorra águas da adutora Acqua Vergine.

Para fornecer água potável e tratar águas residuais para uma população de aproximadamente 3,7 milhões de habitantes, o maior ATO da Itália, a companhia possui muitas instalações, equipamentos e especialistas que gerenciam o sistema desde a captação até o descarte. Hoje, a organização é constituída por unidades de dependência direta ao Presidente e aquelas que se reportam ao presidente. As unidades são as seguintes: Administração; Gestão de Recursos Humanos, Jurídico e Facility; PMO e Sistemas de Integração; Atendimento ao Cliente; Operações; Manutenção e Planejamento, Engenharia e Construção Civil. No segundo semestre de 2014, havia na cerca de 1.500 funcionários.

#### 4.1. Sistemas de água e abastecimento de água

Para o abastecimento de água para a cidade de Roma e os outros municípios de, a companhia dispõe de sistemas produtores de água (*sistemi acquedottistici*, em italiano), ou seja, um conjunto de sistemas (adutoras e distribuidoras), permitindo o transporte de água para os reservatórios urbanos. Para o município de Roma e de outros municípios entorno, existem quatro sistemas produtores principais:

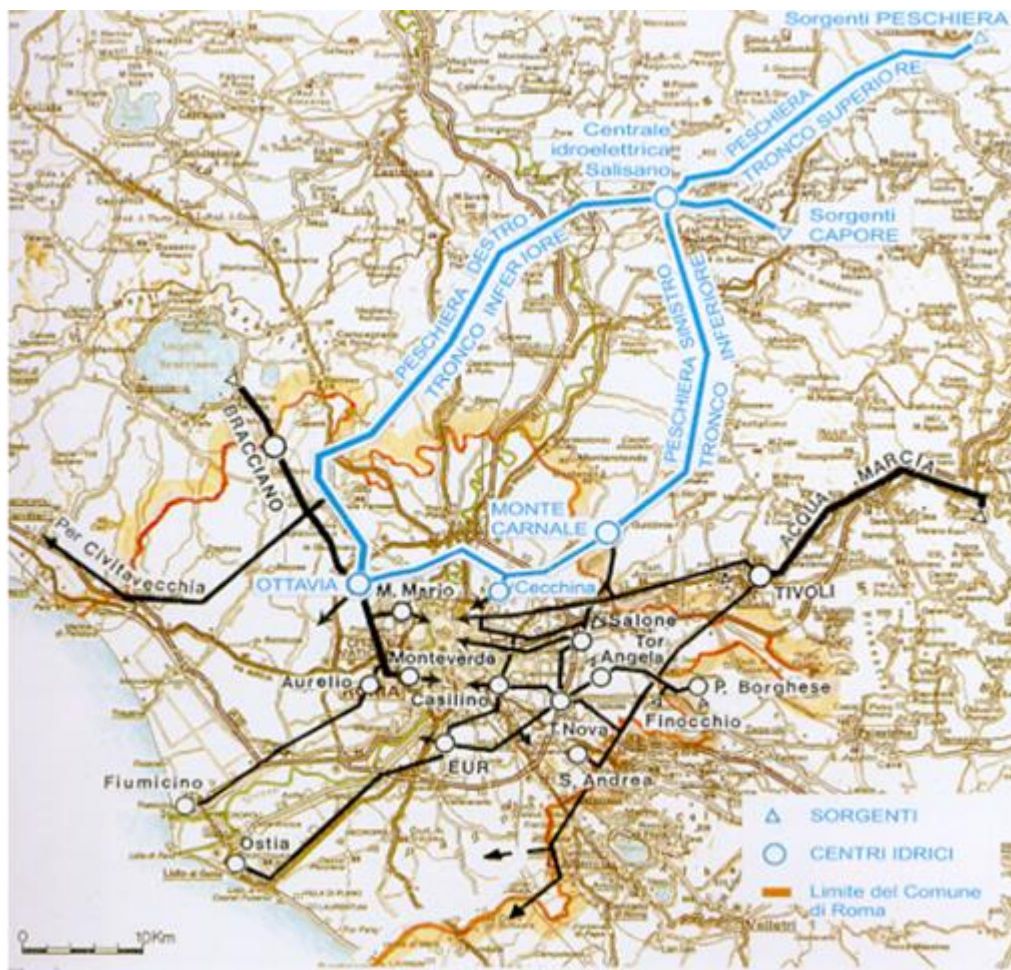
**Acquedotto Peschiera:** Construído entre os anos de 1937 e 1977, as nascentes estão situadas no município de Salisano, província de Riete. É possível fornecer uma vazão média de aproximadamente  $11\text{m}^3/\text{s}$ .

**Acquedotto Acqua Marcia:** A história deste remete à Roma antiga. Construído em 144 A.C. tornou-se um dos aquedutos mais importantes do período. Hoje, mesmo se o aqueduto original já não está em funcionamento e tornou-se um bem arqueológico, foram

construídas adutoras modernas em paralelo que usam águas das mesmas nascentes daquela época, com capacidade de fornecimento de média de cerca de  $5\text{m}^3/\text{s}$ .

**Acquedotto Appio-Alessandrino:** Este sistema juntou os sistemas Appio e Alessandrino da Roma Antiga. Construído entre os anos de 1963 e 1968 é utilizado para abastecimento de água, principalmente para as áreas ao sul e leste de Roma. Enquanto os outros dois aquedutos acima fornecem cerca de 90% da água de Roma, este sistema participa somente com 3% da vazão demandada.

**Acquedotto Vergine:** Outro aqueduto original Roma Antiga e que se tornou um bem arqueológico. A construção do aqueduto foi feita entre os anos de 1932 e 1935 pelo engenheiro Claudio de Fenizio. A capacidade de fornecimento média é de 640 l/s.



**Imagem 11:** Os sistemas produtores do ATO2

Embora existam diferenças entre estes sistemas produtores no que diz respeito à qualidade e quantidade de água, hoje o sistema de abastecimento é integrado e permite compartilhar águas entre os diferentes reservatórios da cidade em função do consumo de cada zona. Na Sala Operativa Ambiental (SOA) da companhia, são feitas medidas à distância de vazão, da pressão da água, do nível da água em cada reservatório, as

operações de abertura e fechamento das válvulas, bem como controlar e monitorar o funcionamento geral do sistema.

Além disso, o sistema conta com as seguintes estruturas e instalações para garantir o fornecimento de água para cada área urbana de Roma e entorno:

<b>Estrutura</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Função</b>
Estação Elevatória	42	Elevar a água par fornecê-la a áreas de altitude mais alta.
Piezometri	5	Regular a pressão da água conforme as zonas piezométricas da cidade.
Reservatório	35	Acumular água para a distribuição. A capacidade total em volume do sistema é de 481.388m <sup>3</sup> .
Estação de Tratamento de Água (ETA)	1	Potabilizar a água captada da natureza.

**Tabela 1:** *Informações sobre instalações para serviço de água no ATO2.*

A rede de água de todo o sistema possui 10,815 km de comprimento, além das tubulações que ainda não foram mapeadas devido à ausência de plantas das instalações ou de dados cuja atualização ainda não foi feita.

## **4.2 Rede de esgoto e ETEs**

Hoje, existem cerca de 171 ETEs geridas pela ACEA ATO2, sendo uma parte delas foram construídas e sempre operadas pela companhia, enquanto outras foram adquiridas com a integração dos serviços de saneamento de outros municípios do ATO2. Considerando-se que antigamente cada município era responsável pelas respectivas ETEs havia estações de baixa capacidade, às vezes servindo para populações de 1.000 ou 2.000 habitantes, enquanto as de alta capacidade como a Roma Nord e Roma Sud, com a respectiva capacidade de 900.000 e 1.100.000 habitantes-equivalente.



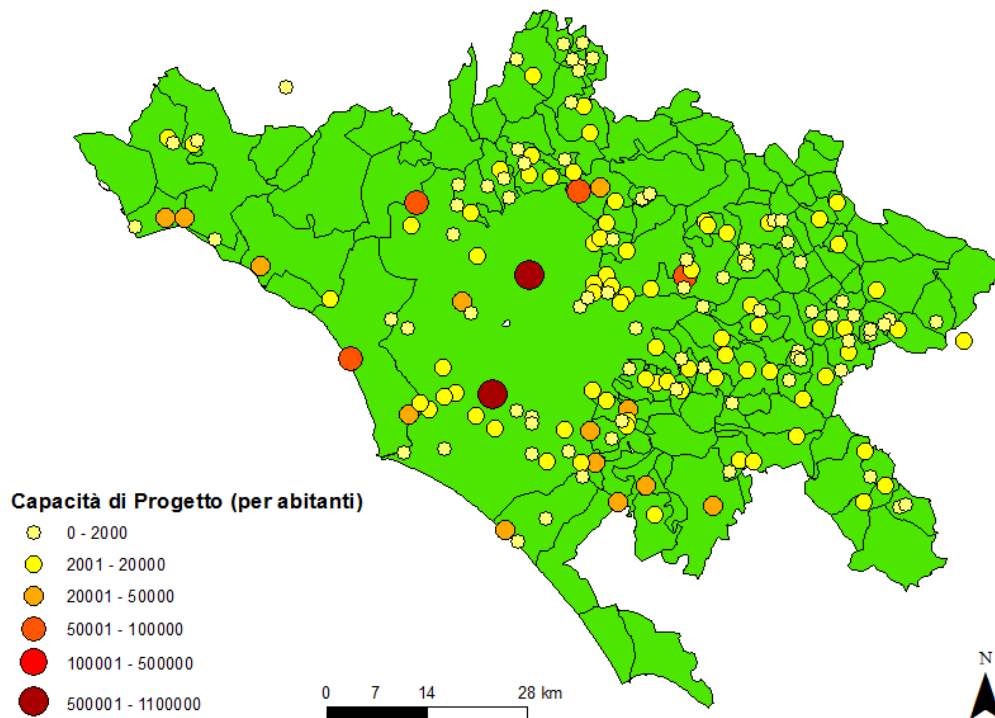
**Imagem 12:** Tanque de decantação, ETE Roma Nord, setembro de 2014.



**Imagem 13:** Reservatório de lodo na etapa pré-tratamento, ETE Roma Nord, setembro de 2014.

O tratamento composto do lodo é feito na maioria das estações de tratamento, que são capazes de tratar lodo de outras ETEs menores nas proximidades.

### Distribuzione dei depuratori nella Provincia di Roma



**Imagem 14:** Mapa das estações de tratamento e capacidade do projeto (por habitante-equivalente)

**Fonte:** Acea Ato2, 2014

A rede de esgoto mapeada é tem 5593 km de comprimento de acordo com os dados de 31 de dezembro de 2013, além daquelas que ainda não foram mapeadas devido à ausência de plantas das instalações ou de dados cuja atualização ainda não foi feita.

### **4.3. O desenvolvimento do estágio**

O estágio feito na ACEA Ato 2 teve a intenção de aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas do Master Geo-GST na Universidade de Roma 2 - Tor Vergata, que remetiam principalmente ao uso prático dos Sistemas de Informação Geográfica ou SIGs. Graças ao acordo de cooperação existente entre a Universidade e a companhia, foi possível estabelecer o estágio com a idéia de disponibilizar ao estagiário realizar estudos e trabalhos a um projeto para o qual o SIG e informações geográficas fossem fundamentais para o seu desenvolvimento.

Dada a importância da gestão do projeto Workforce Management (WFM), que propõe a otimização da força de trabalho e informatização de processos em tempo real e sua respectiva conexão com o SIG, foi solicitado conhecer tal projeto e contribuir para o seu planejamento e condução futura no que tange o SIG e as informações geográficas disponíveis e não disponíveis para o seu êxito.

O desenvolvimento do WFM vem ocorrendo na unidade chamada PMO (Project Management Office) e Integração de Sistemas, que se articula nos seguintes departamentos.

**Segurança e Sistemas QASE:** Implementar, aplicar, verificar, gerenciar e suportar a sistema Qualidade, Água, Segurança e Energia (QASE) para a companhia.

**Canteiro de Melhoria e de Procedimentos:** Assegurar, propor, acompanhar e desenvolver melhorias para a qualidade, eficácia e redução dos custos dos procedimentos de qualquer natureza (operacional, administrativa, econômica, etc.) na companhia.

**Requisitos Planejamento e Compras:** Coordenar as funções de compras e logística, com o objetivo de otimizar o tempo, custo e qualidade dos serviços.

**Sistema de Informação Geográfica (SIG):** Gestão e criação de dados georreferenciados das instalações e das redes de água, esgoto e de irrigação.

**Gestão de Energia:** Otimizar os custos com energia, para propor políticas de eficiência do consumo e controle de custos, bem como para apoiar o QASE.

Além de entender como funciona o SIG corporativo e suas aplicações, foi importante verificar como o SIG foi criado e utilizado no meio digital desde a inauguração

como uma plataforma de trabalho no âmbito corporativo. Vamos começar pela identificação dos requisitos e as justificativas para a sua implementação e modificações através do tempo e, em seguida, fazer a sua análise contemporânea.

## 5. O USO DO SIG NA ACEA ATO2

Em 1994, iniciou-se na companhia o planejamento da inserção de dados vetorizados no ambiente digital através da base de dados do Sistema de Informação da Rede Hídrica da Acea, SIRIA (abreviatura). O departamento SIRIA foi dividido em quatro grupos de trabalho: levantamentos cartográficos, documentação em microfilme e gráfico digital, para os quais o trabalho de inserção e atualização dos dados passavam pelo seguinte procedimento, descrito por Di Somma (2011):

1. O envio de uma cópia da documentação ao departamento de arquivos;
2. O departamento de arquivos conferia a integridade das informações;
3. O desenhista completava os dados com medições no local;
4. A partir do dado original, era produzido um Aperture Card<sup>4</sup>;
5. O arquivo anterior era substituído pelo novo dado;
6. As unidades técnicas produziam cópias da documentação para a gestão e manutenção de redes.

Com o desenvolvimento da base cartográfica da ACEA e de outras entidades públicas e de companhias de *utilities* no ATO2, decidiu-se compartilhar informações entre as entidades para trabalhos de planejamento urbano, escavações, patrimônio imobiliário e assim por diante, visto que tal conhecimento era de interesse das companhias de energia, gás, telecomunicações, etc. Depois de dez anos de implementação do SIRIA, foram criados novos programas e plataformas de desenho digital, de desenvolvimento de banco de dados mais complexos, tanto na intranet corporativa e quanto na internet. Assim, se propunha no período de recriar uma plataforma digital mais precisa e eficaz para resolver não só os problemas que dizem respeito aos desenhos digitais, mas também os outros.

De acordo com Felice e Tosto (2009), a demanda por um SIG corporativo tornou-se urgente quando a ACEA adquiriu a gestão do sistema de esgoto da cidade de Roma (ETEs e rede) em 2003, e em tal momento não se sabia como fornecer informações completas e abrangentes para permitir que um bom conhecimento das áreas de atuação. Com a realização de uma licitação pública feita em maio de 2003, a criação do SIG corporativo foi confiada a Intergraph Itália LLC, que escolheu o software Geomedia para editar os dados e compartilhá-los com outras pessoas através da intranet.

---

<sup>4</sup> Modo de fazer desenhos de engenharia com o uso de um microfilme. Tal método foi substituído pela digitalização a partir da década de 1980.



Com o objetivo de inserir os dados no SIG, foi adquirida uma base cartográfica criada por Cartesia Spa que incluía as cidades de Roma, Fiumicino, Guidona, Montecelio, Formello e Sacrofano. Em maio de 2008, foram inseridos 7.957 km de rede de água e 3.694 km de rede de esgoto, porém os dados dos demais municípios ainda estavam fora do sistema.

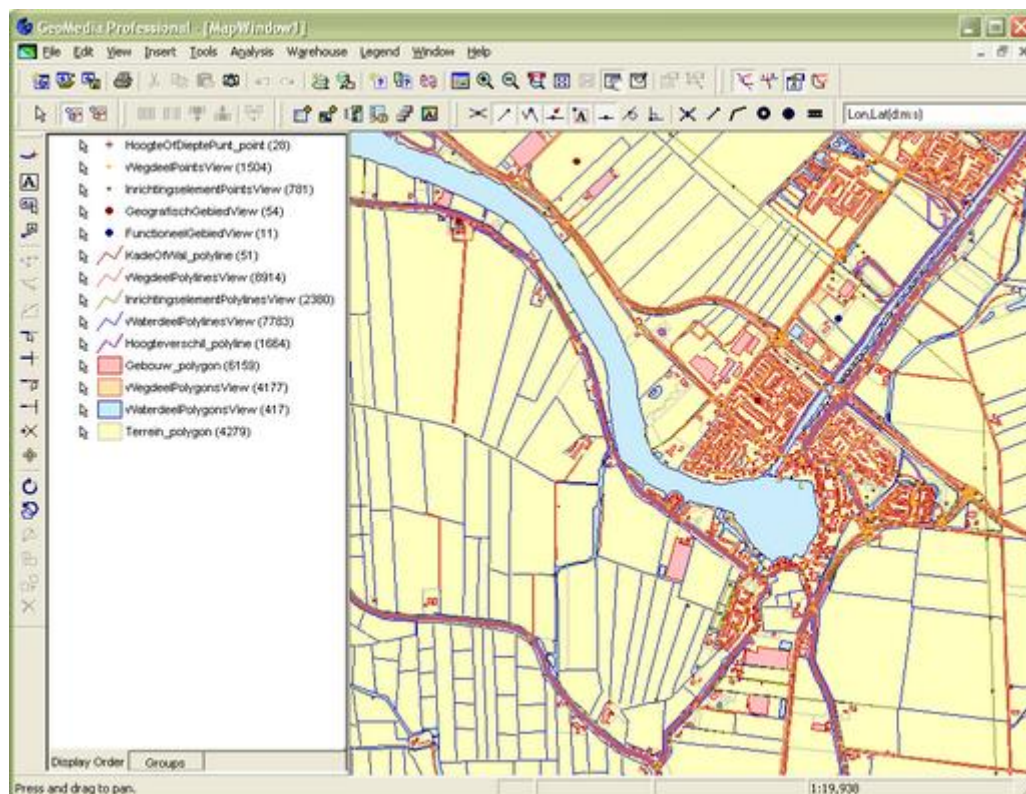
A plataforma Geomedia foi gerida com o uso de três programas, instalados em 17 estações de trabalho. Os três programas utilizados foram os que seguites:

**Geomedia Professional:** Captura, digitalização, elaboração, análise e impressão de dados;

**Geomedia PublicWorks:** Infra-estrutura, projeção e manutenção de rede (água e esgoto), útil para a definição das condições lógicas e para o controle dos dados inseridos e/ou atualizado;

**Geomedia Transaction Manager:** Estruturado conforme o OWM Oracle, era utilizado para proporcionar um elevado nível de proteção e segurança de dados em um ambiente de simultaneidade e multi-usuário.

A imagem seguinte mostra um exemplo de tela do Geomedia Professional, que pode ser dividida em três janelas, como geralmente fazem outros SIGs: Painel de controle das camadas, visualização dos dados e o menu que fornece as ferramentas e configurações do programa.

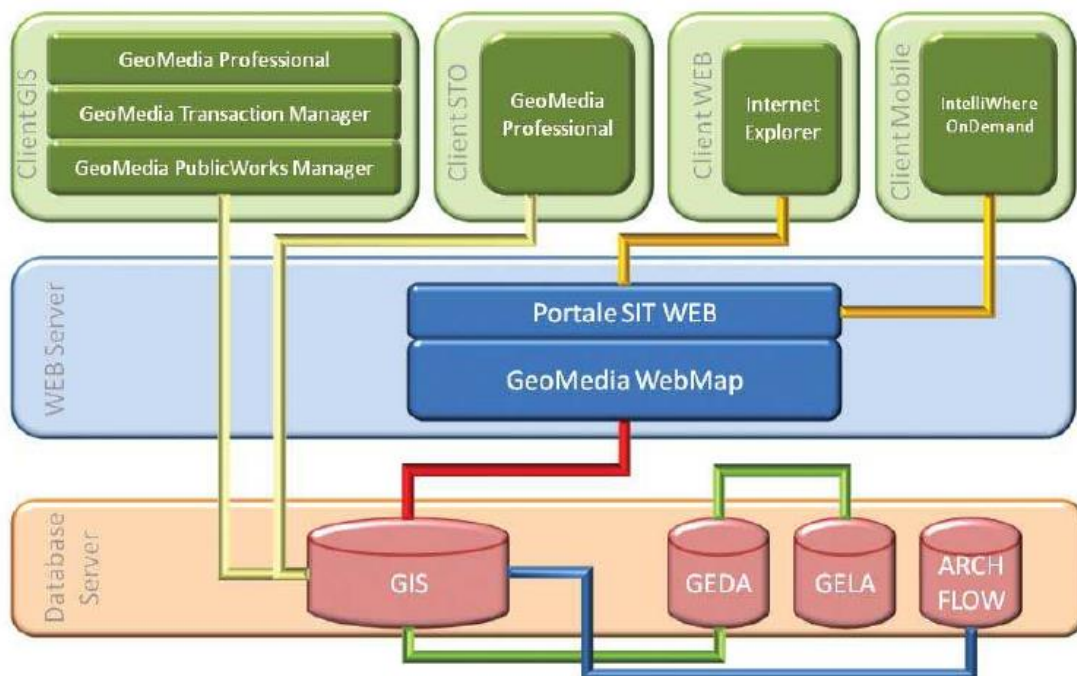


**Imagem 15:** Exemplo de tela do Geomedia Professional.

**Fonte:** [http://fmepedia.safe.com/articles/How\\_To/Working-with-Top10NL-data-and-Geomedia](http://fmepedia.safe.com/articles/How_To/Working-with-Top10NL-data-and-Geomedia), consultado em 30 de outubro de 2014.

Além disso, para todos os funcionários da companhia e usuários do SIG pudessem visualizar os dados, foi criada uma plataforma de intranet para tal fim, com o apoio do programa Geomedia Webmap e atualizado em uma plataforma Microsoft .NET. Na aplicação web era possível fazer análise de informações, tais como a análise de proximidade<sup>5</sup>, fazer consultas (*queries*), criar relatórios estatísticos e imprimir dados, seja de modo personalizado ou não.

Para conectar gradativamente o SIG às outras operações da companhia, o departamento SIG criou em 2008 o Sistema de Informação de Gestão de Danos (GEDA), para dar suporte ao controle de todas as intervenções nos sistemas de água, esgoto e de irrigação do território ATO2. Embora este seja um sistema paralelo ao SIG, a conexão era feita pelos próprios usuários, que deviam inserir com o mouse um ponto na tela do SIG identificar o endereço do local e inserir o número da mensagem do dano além de outros atributos de interesse. Durante anos, cerca de 65.000 pontos de intervenções foram inseridos no SIG no Geomedia Webmap ou no Geomedia Professional, do qual se podia atualizar o banco de dados central.



<sup>5</sup> Análise pela qual é possível identificar objetos de acordo com a distância de um outro objeto ou por relações topológicas.

**Esquema 2:** *Ligação entre as plataformas do SIG e outros sistemas da Acea ATO2.*

**Fonte:** *Felice & Tosto, 2009.*

Esta conexão existiu até 2012 e a inserção de pontos não foi mais realizada devido à companhia ter decidido por comprar o software ArcGIS Desktop da ESRI<sup>6</sup>, com o qual se podia conectar globalmente com o SAP<sup>7</sup> e com o Workforce Management (WFM), que serão analisados ainda neste estudo. Além do GEDA, era possível no SIG consultar o código representativo de algumas instalações, e em seguida, acessar o ARCHFLOW, sistema de informação no qual havia disponível plantas das instalações. A leitura de um mesmo objeto em diferentes sistemas de computador era assim, dado que cada um deles funcionava paralelamente.

O Geomedia foi utilizado em Acea Ato 2 até novembro de 2013 e em 2014 o ArcGIS tornou-se o único SIG usado na companhia.

### **5.1.A implementação do ArcGIS Desktop e o pessoal envolvido**

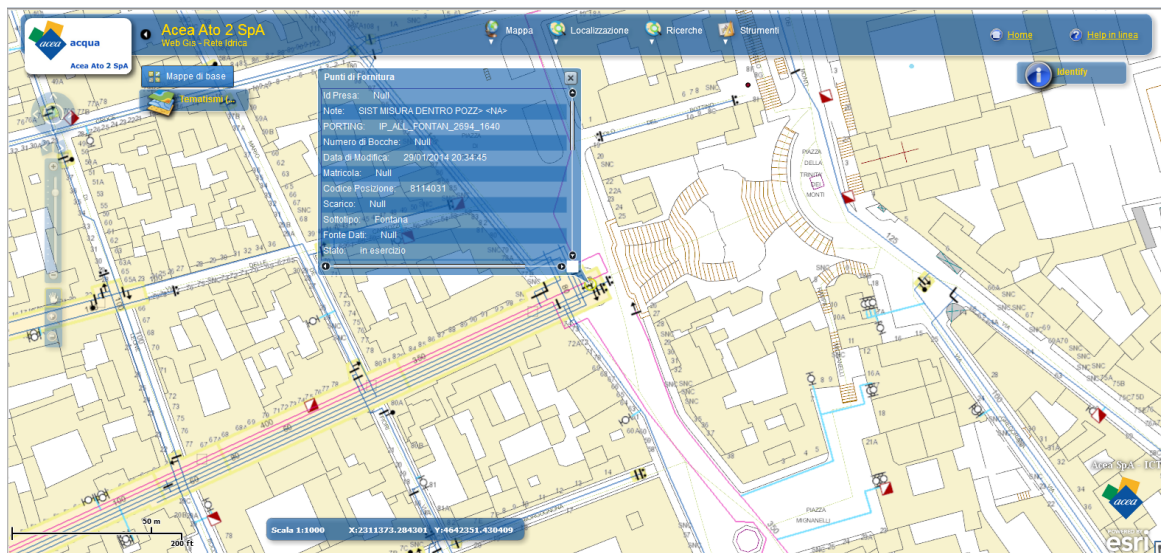
A Acea Ato 2 decidiu comprar 18 licenças do ArcGIS Desktop para capacitar usuários e criar o banco de dados para a futura interface com o WFM. Foi solicitado à ESRI a criação de uma plataforma WebGIS, bastante semelhantes aos procedimentos de Geomedia, cujo funcionamento começou no início de 2014 e foi dividido em três portais, de acordo com os tipos de rede: água, esgoto e de irrigação, através do portal integrado, o qual apresenta informação dos três tipos de redes.

O WebSIG oferece várias opções para selecionar dados, localizar coordenadas e fazer cálculos de comprimento, perímetro e área. Com a ferramenta "Condivisione segnalazione", podia-se criar uma linha para calcular o comprimento, um círculo com as coordenadas do centro, quadrados, polígonos, pontos, criar rótulos (labels), e assim por diante. Estas ferramentas são também usadas para enviar mensagens. Pode-se criar um arquivo .txt e enviá-lo para outro usuário que dados específicos sejam exibidos na tela dele. De modo bastante simples, basta clicar sobre o objeto e seus atributos serão exibidos, inclusive os dados a serem atualizados. Para outras dúvidas, o usuário pode consultar o "Help" do sistema.

---

<sup>6</sup> Empresa californiana especializada na criação de plataformas de SIGs. A ESRI é uma abreviação de *Environmental Systems Research Institute*, em português "Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais".

<sup>7</sup> Empresa alemã especializada em sistemas de informação para gestão corporativa. SAP é a abreviação de *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*, em português "Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados".



**Imagem 16:** Exemplo de tela do WebGIS da ACEA ATO2, criado pela ESRI Itália.

Cerca de 12 funcionários participaram de um curso de 40 horas na ESRI para aprender as principais funções e operações do sistema, além daqueles que foram personalizados para as atividades da companhia. Tendo em conta que a maioria dos funcionários que fizeram o curso tinha experiência de trabalho com SIGs, ou nas plataformas de desenho digital como o AutoCAD, ou ambos, eles foram capazes de prosseguir com a rotina de trabalho sem maiores problemas.

As definições de acesso ao WebSIG para operações e aquisição de dados foram divididas em três tipos de usuários:

**Tipo 1:** Usuário habilitado a visualizar dados;

**Tipo 2:** Usuário habilitado a visualizar e imprimir;

**Tipo 3:** Usuário habilitado a visualizar, imprimir e importar dados (no formato .dxf).

O usuário do tipo “3” foi criado com a idéia de dar suporte de informação geográfica para projetistas, engenheiros e arquitetos que trabalham principalmente com o AutoCAD.

Atualmente, existem 238 usuários autorizados a acessar o WebSIG, incluindo aqueles que se ocupam da manutenção do sistema. A comunicação e divulgação do novo WebSIG foi feita via e-mail, informando aos antigos usuários de Geomedia. No caso, não houve problemas de adaptação à nova plataforma.

No entanto, além da equipe de funcionários, outros elementos tiveram de ser adaptados à nova realidade como o banco de dados precedente, configurações do sistema e operações sobre a nova plataforma.

Na época, os programas estavam instalados no computador de cada usuário, mas se no futuro houvesse mudanças como a compra de versões mais recentes do programa ou de

novas extensões, a gestão específica para cada usuário poderia criar transtornos e lentidão. Para resolver este problema, foi criado dentro da plataforma Citrix do ICT, a qual faz a ligação entre os clientes e o servidor da companhia a partir do qual se pode acessar o ArcGIS, uma configuração de tarefas permitidas para cada tipo de usuário (visualização, edição etc.), e quando houver mudanças, o administrador do sistema deverá somente definir as novas condições.

## 5.2. Adaptação do banco de dados e o novo programa

No período de uso do Geomedia, entre 2004 e 2013, o banco de dados sempre foi trabalhado no Oracle Spatial, um programa de banco de dados a partir da qual se pode manipular informação geoespacial pelo *datatype* SDO\_GEOMETRY, um atributo alfanumérico representado por um vetor georreferenciado. Para importar esses dados para a plataforma ArcGIS, foi necessário converter os dados do Oracle Spatial em shapefile<sup>8</sup> para cada *feature class*<sup>9</sup>.

Para cada objeto das redes, tanto de água e esgoto ou de irrigação, havia uma camada com dados georreferenciados e seus atributos conforme os campos criados para cada tabela relacional. Em 2009, havia cerca de 150 camadas para a rede de água potável, 50 camadas para a de esgoto e 40 camadas para a de irrigação. No WebSIG, se o usuário não precisa ver todas as camadas, pode-se cancelar a visualização de uma ou mais. Hoje, há menos camadas do que antes, existindo respectivamente 35, 23 e 21 camadas para as redes de água, esgoto e irrigação, totalizando 79 camadas.

Embora a atualização sempre tenha sido feita desde 2004, ainda faltam atributos e objetos para inserir e atualizar os dados tornou-se um dos principais objetivos dos funcionários envolvidos no SIG corporativo. Depois de importar os dados para o ArcGIS, o objetivo atual é o de atualizar dados, tanto quanto possível, antes da implementação do WFM.

## 5.3. O mapa de base

Hoje, existem três mapas de base para o sistema. Um vem da empresa Cartesia, que oferece uma base com todos os edifícios e ruas da cidade de Roma e outros cinco

---

<sup>8</sup> Formato de arquivo criado pela ESRI que relaciona vetores georreferenciados com uma base de dados. Os shapefiles podem ser divididos em três tipos de geometria: ponto, linha ou polígono.

<sup>9</sup> Palavra inglesa com o significado de “classe de objeto”. No SIG, é um conjunto de objetos vetorizados que compartilham pelo menos de uma categoria e uma lógica de simbologia, que pode ser visualizada sob ou sobre outras camadas.

municípios vizinhos, com nomes de ruas, números de casa, visível na escala 1: 1000. Visto que esta empresa não existe mais, este mapa base será gradativamente negligenciado ao longo do tempo, pois a Acea Ato 2 precisa de um mapa de base sempre atualizado

O segundo mapa foi feito pela Navtech, também visível em 1: 1000 escala. Nesta base há os edifícios, porém sem as vias de trânsito. Os mapas de base de Cartesia e Navtech foram sempre atualizados pelas empresas fornecedoras até o ano de 2009.

O terceiro mapa de base foi feito a partir das folhas do Instituto Geográfico Militar – IGM em imagem raster. Por enquanto esta é a única que estende por todo o ATO 2, a escala de exibição é de 1: 25.000, tornando as operações mais limitadas que os outros mapas de base.

O quarto mapa de base, que ainda está em fase de aquisição, foi feito pelo governo da Região Lazio e possui dados de todos os municípios do ATO 2. A base pode ser visualizada na escala 1: 5000, sempre vetorizada e com a presença de edifícios e rede de estradas, juntamente com outros dados. Os mapas de base e todas as outras *feature class* têm a projeção do mapa Monte Mario (zona 2) projetado, código EPSG nº 3004.

Além disso, existem dados topográficos em curvas de nível de dois tipos: dados Cartesia (isolinhas de 2m de altura, apenas para Roma e outros 5 municípios) e os dados da Região Lazio (5m de altura, para todos os municípios do ATO2) que, no entanto, não foram lançadas no sistema. Está em planejamento colocar para o fundo de tela um Modelo Digital de Terreno (em Inglês, DEM), mas não foi decidido ainda qual banco de dados será usado para criá-lo uma vez que há dados inconsistentes.

Por enquanto, não há nenhum uso de imagem aérea (ortofoto ou de satélite) para o SIG corporativo.



Imagem 17: Exemplo de legenda e simbologia usada no SIG corporativo.

## 5.4. Visualização e simbologia

A respeito da simbologia das *feature class*, a ideia era mantê-la semelhante àquela já usada no Geomedia visto que uma mudança muito abrangente poderia criar problemas aos usuários já acostumados a visualizar o WebSIG. No entanto, a legenda é sempre apresentada na tela. Neste sentido, os desenhos de símbolos que antes estavam em .dwg (AutoCAD) foram adaptados para a plataforma ArcSIG.

Para não tornar pesada a renderização com muitos, os layers aparece ou desaparecem dependendo da escala de visualização. Os rótulos aparecem para algumas camadas, especialmente para mostrar os nomes das ruas e números de casas, uma vez que a maioria dos objetos é distinguível pela simbologia (cor, espessura, formas, etc.) da featura classe e basta clicar sobre os objetos para exibir estes atributos.

## 5.5. A atualização do banco de dados

Embora tenham sido identificados os atributos a ser incluído para cada *feature class*, a atualização do banco de dados para cada objeto nunca foi realizado de uma forma abrangente, por exemplo, com o ano da implantação de cada metro das redes. Muitos destes dados não estão disponíveis, especialmente os dos pequenos municípios cujos serviços de saneamento foram adquiridos apenas nos últimos anos. Atualmente, a ideia é de atualizar os dados novos que serão criados, mesmo quando o WFM for implantado, através seguinte procedimento:

- 1 – Verificar área onde será implantada a nova rede;
- 2 – Implantação de tubulação ou de estrutura (estação de tratamento ou elevatórias);
- 3 – Lavagem da tubulação, após as obras de implantação;
- 4 - Desenho (esboço) com a localização exata da nova estrutura;
- 5 - Desenho entregue a um usuário do SIG, que valida e passa para o ArcMap e edição dos dados.

O código da lavagem é adicionado como um atributo dos objetos, que pode ser consultado atualmente em outro sistema de informação da companhia chamado "Início de Atividade – Rede de Água"<sup>10</sup> ou "inicial de exercício - Rede de esgoto".

## 5.6. Personalização e automatização das operações

Para adaptar os ArcGIS para a realidade corporativa da ACEA, os representantes da ESRI criaram alguns plugins e operações personalizadas para facilitar o trabalho dos usuários. O curso que os funcionários Acea fizeram teve duração de uma semana (40 horas), no qual as ferramentas personalizadas foram introduzidas. O ArcMap da companhia está equipado com os seguintes plugins:

### Ferramenta de controle de qualidade dos dados (validação)

Quando um usuário abre o ArcMap e deve inserir novos dados, no final da edição é necessário selecionar os objetos e realizar a validação, ou seja, uma revisão lógica para

---

<sup>10</sup> *Messa in Esercizio –Rete Fognaria*



verificar se não há erros nestes dados. Uma vez que o sistema encontra dados que não seguem a lógica configurada, a validação indica que há erros nos objetos.

O inserimento de estruturas e equipamentos hidráulicos devem seguir uma lógica, por exemplo:

- Uma válvula deve estar sobre uma rede, e nunca ao seu fim ou isolada (fora da rede);
- Uma cabeceira deve estar no fim de um trecho da rede.

Uma vez que é inserido um desses objetos fora de um contexto específico, o sistema indica um ponto de interrogação, indicando um erro provável. A lógica de entrada de dados de água está no Anexo 3 desta tese, enquanto a lógica de esgotos é semelhante. Esta ferramenta existe há Geomedia e foi chamado de "Regra AFM" (*Advanced Feature Model*).

### **Funcionalidade de pesquisa de endereço**

O usuário pode digitar o endereço pesquisado e pressione "Enter" para pedir ao sistema de encontrá-lo e dar um zoom automaticamente. O processo de pesquisa e localização de endereços com dados alfanumérico na plataforma SIG é normalmente chamado de geocodificação.

### **Funcionalidade de “exportação para o Excel”**

O usuário pode criar uma seleção de objetos da mesma *feature class* e, em seguida, exportar a tabela de atributos para a plataforma Windows Excel. Esta ferramenta é usada principalmente para os usuários que estão mais acostumados a trabalhar em Excel ao invés do ArcMap.

### **Barra de ferramentas da ACEA**

O usuário pode inserir no sistema um atributo alfanumérico da estrutura desejada numa pesquisa e pressionar "Enter" para pedir ao sistema de encontrá-la fazendo um zoom sobre o objeto automaticamente. As ferramentas de busca são: Procura captação; Procura reservatório; Procura estrutura (água); Procura ligação (água); Procura estrutura (esgoto); Procura ligação (esgoto); Procura ETE, e; Procura elevatória (esgoto).

### **Gestão da barra de ferramenta .mxd**

Este é usado para o controle de arquivos salvos e deletados do usuário no formato .mxd (mapas do ArcMap).

### **Inserção automática de atributos**

Em qualquer ocasião na qual o usuário entra ou modifica um dado, há quatro atributos inseridos de forma automática, que são:

- 1. Código da rede:** Os objetos hidráulicos como válvulas, uma ventosa, um dreno, podem pertencer tanto à rede de água quanto a de esgoto ou irrigação. Portanto, quando um equipamento é inserido na rede, este novo objeto recebe o código de rede para inserí-lo em uma destas três categorias;
- 2. Usuário criador:** Depois de ter criado um dado, a matrícula do usuário da Acea é inserido automaticamente para o controle dos responsáveis pela inclusão de todos os dados;
- 3. Usuário editor:** Os atributos podem ser atualizados por outro usuário que não seja criador original do dado, então, mesmo esta segundo usuário terá sua matrícula Acea inserida;
- 4. Data de criação:** O dia em que a inclusão dos dados foi realizada
- 5. Data de modificação:** O dia em que a alteração dos dados foi realizada;
- 6. Rotação:** ângulo de azimute do objeto, para que outros dados inseridos que estejam ligados a este se mantenham paralelamente ou perpendicularmente.

### **Impressão dos dados em .pdf**

Foi criada uma pasta no servidor da companhia que mantém os mapas em formato .pdf de toda a área representada pelo SIG, usando a ferramenta *Batch Print*. A área abrangida foi dividida em centenas de retângulos, sempre do mesmo tamanho, de modo a criar uma grade de imagens de 1: 5000, que pode ser dividida em 25 imagens de 1: 1000.

Sempre quando um novo dado é criado ou modificado, no final do dia um novo arquivo .pdf é criado automaticamente para substituir a anterior. Os nomes de cada um dos arquivos .pdf segue a seguinte lógica:

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

**Imagem 18:** Codificação apresentando como são divididas as folhas de 1: 5.000 em 25 folhas de 1: 1.000 pela ferramenta *Batch Print*.

1. O nome do arquivo batch;
2. Tipo (água, esgoto ou de rega);
3. Número do mapa de acordo com a grade;

Os números que representam cada retângulo de 1: 5000 e 1: 1000 foram criados pelos funcionários da ACEA.

Além dessas funções, os usuários podem usar uma ferramenta para automatizar as tarefas no ArcGIS através do *Model Builder*, para o qual é possível criar fluxos de operações usando dados de entrada (inputs). Um exemplo de aplicação na companhia é o cálculo periódico do comprimento total das redes de abastecimento de água, de esgoto e de irrigação já inseridas no SIG.

## 5.7. Novos dados e o sistema SatGuardian

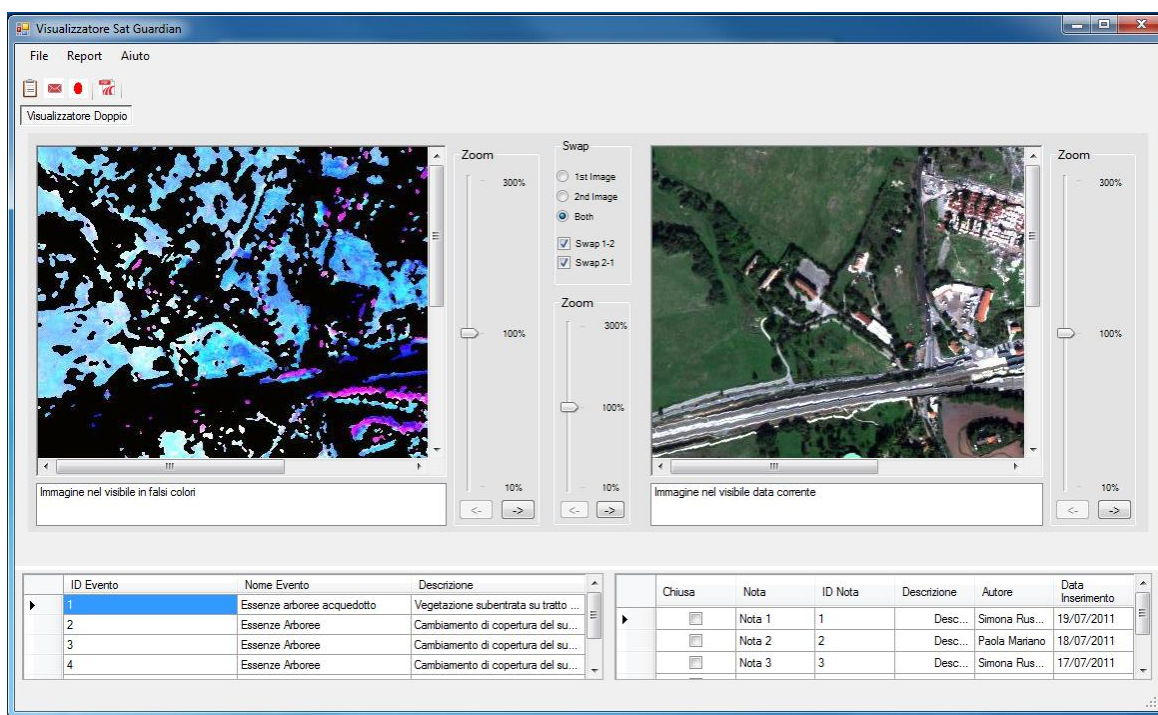
Por enquanto, ainda não há dados geográficos suficientes que cubram todos os municípios administrados pela ACEA ATO2. Além da base da Cartesia que possui Roma e outros 5 municípios, ainda não estão presentes os edifícios de outras cidades e, sem estes, não há como inserir desenhos precisos das redes e outras estruturas. Em 2014, o mapa de base da Região Lazio foi comprado com conteúdo variado sobre prédios urbanos, hidrografia, malha viária, áreas protegidas e de interesse ambiental, uso e ocupação do solo, e assim por diante. Esses dados devem ser previamente selecionados, adaptados e verificados antes de serem inseridos no sistema, um trabalho que exige mais alguns meses para ser realizado.

A segurança patrimonial e ambiental áreas de proteção das nascentes e poços é uma preocupação crescente na companhia, já que nos últimos anos houve casos de invasões, crescimento das áreas urbanas, uso e ocupação impróprias do solo e outros eventos exigem uma maior controle das estruturas e aumento da vigilância sobre as mudanças ambientais.

Para fazer um controle mais preciso dessas mudanças ambientais e territoriais, a ACEA decidiu adquirir um serviço fornecido por um grupo de estudantes, pesquisadores e profissionais da Universidade de Cassino. Utilizando imagens de satélite e do programa SatGuardian, é possível verificar o território comparando duas imagens de dois períodos de 3 a 6 meses de diferença, evidenciando uma mudança na paisagem ou no ambiente com

a inserção de um ponto com atributos que descrevem o mudanças, o tipo de paisagem e outros atributos de interesse como a perda de vegetação, despejo de resíduos, novas construções, etc. O controle é feito em uma plataforma ainda não conectada a um SIG porque os dados ainda não foram criadas as *feature class* e os dados ainda não são produzidos com georreferenciamento. A idéia é conectá-los num mesmo sistema, com o apoio do ICT, com as coordenadas geográficas inclusas e em um formato legível para SIG.

Outro tema ainda em estudo para o SatGuardian diz respeito ao uso das imagens, uma vez que a resolução espacial<sup>11</sup> dessas não precisar ser sempre igual. Ocorre que para as áreas com maior prioridade para a vigilância (estruturas isoladas, áreas de proteção de nascentes e poços, etc.) as imagens têm precisão de 1 metro ou menos para cada pixel, enquanto que para as maiores áreas os pixels podem representar mais de 2 metros. A flexibilidade do uso de imagens de mais de um fornecedor ou satélite faz parte do estudo realizado pelos pesquisadores da Universidade de Cassino, bem como é uma dentre outras demandas feitas por representantes da Acea Ato 2.



**Imagem 19:** Tela SatGuardian, e abaixo uma tabela com uma descrição dos eventos sobre os pontos feitos no sistema.

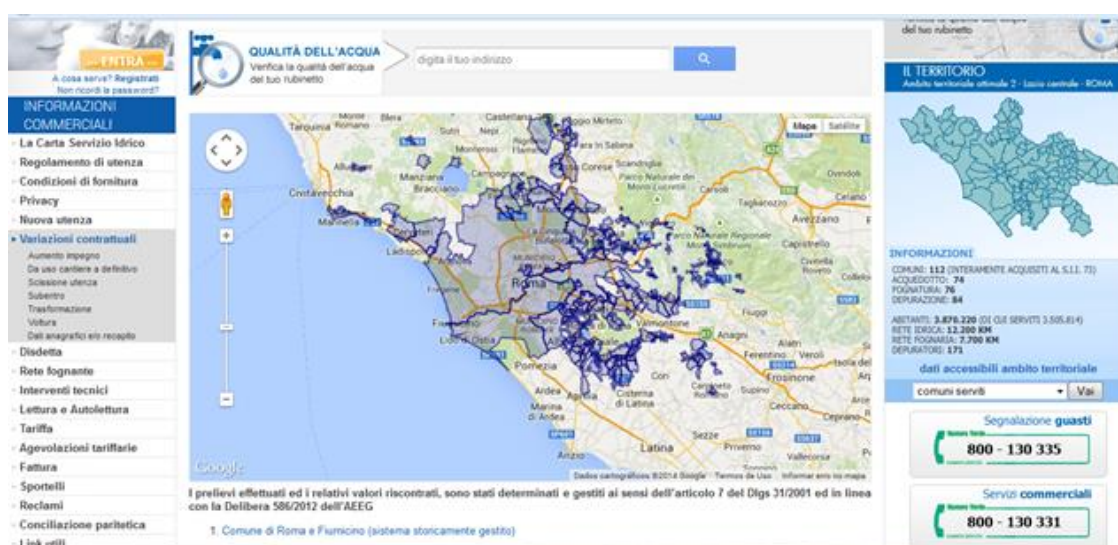
Considerando-se que o SIG atual exige mais memória do que antes e agora está estocando mais e mais dados, foi necessário comprar um novo servidor para gerenciar o

<sup>11</sup> Termo que se refere à representação real de um pixel da imagem. Para estudos urbanos é recomendado que tenham no mínimo 5m de resolução e quanto menor for a medida, melhor será a visualização dos dados.

sistema. O novo servidor é de uso temporário porque a implementação de WFM irá solicitar um único servidor para toda a companhia.

## 5.8. Outros usos das informações geográficas

Além dos usos feitos no SIG corporativo, existe uma iniciativa para informar os clientes sobre a qualidade da água potável fornecida para cada endereço. No site da companhia na internet, basta digitar o endereço em um campo ou clicar no mapa da plataforma GoogleEarth no fundo de tela para exibir os principais parâmetros da água medidos, conforme as regiões.



**Imagem 20:** Informações sobre a qualidade da água fornecida segundo endereço, no site da companhia.

Para entender os conceitos e propostas que justificam o projeto WFM, não é suficiente compreender somente o funcionamento do SIG da companhia, mas também a gestão atual da produção e consulta de informações. A companhia tem outros sistemas de informação e é previsto que a maioria destes serão excluídos e substituídos pelo sistema integrado. Em seguida, serão analisados os outros sistemas de informação, o nascimento e as necessidades de um sistema integrado, os desafios e o pessoal envolvidos no processo e o horizonte da companhia sobre esta nova realidade.

## **6. A GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DA CONEXÃO DO SIG COM O PROJETO WORKFORCE MANAGEMENT (WFM)**

Uma companhia de grande responsabilidade como a Acea ATO2 deve produzir e gerenciar muitas informações para a administração, operação, o cadastro de clientes, controle a qualidade e quantidade de água e de águas residuais, canteiros de obras e trabalhos em andamento, contratos, estoques, e assim por diante. Para gerir as informações, existem outros sistemas de informação além do SIG que são utilizados de acordo com as diferentes necessidades. A maioria dos programas e sistemas foram criados por programadores da companhia, que os fizeram sempre de modo adaptado às exigências dos gerentes e funcionários em geral. No período de estágio, foi possível conhecer 15 sistemas de informação em uso, além do SIG, conforme listado abaixo:

**NETA \*:** Gerenciamento do departamento comercial, com os dados pessoais de cada cliente informações sobre os boletos emitidos e situação do pagamento.

**LIMS:** Gestão e controle da qualidade da água, tanto de águas residuais (entrada e saída das estações de tratamento) que a potável, por meio de tabelas como no Excel, gráficos e arquivos em formato .pdf.

**GGP:** Gestão e programação da captação de águas superficiais, redes e estruturas para água e esgoto. Atualmente não é mais usado e os dados são gerenciados manualmente com Excel.

**ViewDraw:** Ao inserir um endereço, o sistema irá encontrar um mapa do ponto e seus arredores. As folhas podem ser impressas num tamanho até o A0. Agora só funciona para o mapa de base de Cartesia e para os municípios de Roma, Fiumicino, Guidona, Montecelio, Formello e Sacrofano. É o sistema que se aproxima mais do SIG corporativo, no qual os mapas são feitos automaticamente, conforme explicado na página 43.

**ARCHFLOW:** Banco de dados com a planta das estruturas em formato .pdf. Existem vários meios de se fazer a pesquisa.

**COCO:** Verificar o número de estruturas adquiridas pelos novos municípios do da ATO.

**GEDA \***: Gerenciamento dos danos e intervenções nas redes. Uma vez confirmado o dano, é inserido no sistema uma anotação das chamadas e advertências feitas pelos cidadãos ou pelos supervisores da companhia. O usuário deve digitar os detalhes do dano nos campos disponíveis (endereço, tipo de dano, o responsável, etc.) e, em seguida, fechar o processo quando já estiver resolvido.

**GILI\***: Gestão das obras da rede de água, controle de pedidos de ligação à rede e os procedimentos burocráticos necessários para entidades públicas (prefeituras, órgãos fiscalizadores e outros órgãos) e a espera das respostas para a intervenção das obras.

**GELA \***: Gestão de obras nas estações, na rede e qualquer outra estrutura da companhia.

**GSV**: Controle patrimonial, vigilância e segurança para todas as instalações.

**H2O**: Conexão entre a 'unidade de negócios e da unidade técnica para controlar as demandas e gerenciamento das ligações à rede de água.

**Colocação em exercício - abastecimento de água**: Gestão da lavagem da rede, a última atividade antes de sua operação.

**Colocação em exercício - esgoto**: O mesmo que o ponto anterior, mas para o sistema de esgoto.

**SAPL**: Gestão de Investimento para o andamento das obras para o estudo de licitação nas etapas preliminar, final e executivo.

**SUBBAPPALTI**: Gestão de subcontratos e controle de custos, as empresas que fazem os serviços solicitados, unidade de operação responsável, etc.

**Proficy iFix**: Usado na Sala Ambiental Operacional (SOA), o sistema está ligado a centenas de sensores e medidores em sistemas de abastecimento de água, reservatórios e outras instalações, a partir do qual se pode visualizar e controlar informações sobre o funcionamento das instalações conectadas remotamente.

\* = Sistemas que disponibiliza endereços de cada local de trabalho

Além destes, existem outros sistemas de gestão de contratos para tarefas administrativas como os recursos humanos, o comercial e a contabilidade.

Atualmente, não há ainda na companhia uma interface que liga os dados SIG am dados de outros sistemas de informação. Para fazer uma pesquisa mais aprofundada dos dados nos sistemas, os usuários usam atributos que são reconhecidos em ambos, como "nome da instalação", "endereço" ou "matrícula" que são inseridos em uma consulta (*query*) para selecionar o objeto correto. Hoje, apenas uma parte das instalações do

WebSIG corporativo foram ligados por meio de *hyperlinks* de documentos em formato .pdf e plantas de projetos, que vem sendo cada vez mais atualizados.

Com uma quantidade notável de informações, o acesso a uma informação específica pode ser uma tarefa complexa quando se sabe e qual sistema de informação tal objeto está. Além disso, a falta de um diálogo em tempo real entre os sistemas faz com que os processos de trabalho sejam mais lentos e complexos.

Para encontrar uma solução a todos os funcionários da companhia, decidiu-se implementar um sistema que pudesse conectar os usuários e informações sempre na mesma plataforma, de modo que todas as operações da companhia sejam observadas e gerenciadas em tempo real. Vamos esclarecer em seguida o porquê dos responsáveis da ACEA ATO2 terem proposto o projeto WFM para transformar a gestão da informação em toda a companhia e as consequências nos processos de trabalho.

## **6.1. O projeto WFM para a Acea ATO2: Justificativa para a implementação**

Integrar dados e informações e tornar os fluxos de trabalho mais eficazes é um desejo e um desafio para muitas companhias e, quanto maiores elas forem, mais complexo é o processo. Com a criação do SII na Itália após a lei Galli, o agrupamento dos municípios sob a gestão de uma única entidade solicitou a integração também das informações sobre redes e instalações hidráulicas de cada município. Gerenciar essas novas áreas e tentar atualizar os dados sobre os sistemas não é um processo simples para qualquer companhia de saneamento na Itália e, dada a sua importância, não era um problema que poderia ser negligenciado.

Na Toscana, a Publiacqua é responsável pela SII do ATO3 - Medio Valdarno que agrupa quatro províncias: Florença, Arezzo, Prato e Pistoia. A dificuldade de integração e atualização de dados de novos municípios fez com que a gestão destacasse uma solução, olhando para fora e para o exterior, no exemplo de companhias de saneamento que conseguiram criar sistemas de informação mais eficazes.

Em 2009, decidiu-se iniciar um projeto para integrar informações de negócios para que eles permanecessem confiáveis, mas também compartilhadas entre a unidade de atendimento ao cliente e as unidades operacionais. Após uma pesquisa de mercado, foi decidido adquirir o sistema SAP, com o qual se poderia fazer os sistemas de ERP conectado com telefones celulares por meio do aplicativo Syclo<sup>xx</sup>, como fizeram algumas



companhias na Inglaterra. Além disso, o sistema ClickSoftware foi adquirido para otimizar rotas e agendar as tarefas dos trabalhadores no campo de acordo com sua localização geográfica, as capacidades de cada funcionário, a priorização na resolução de determinados problemas e para as intervenções.

A partir de 2012, quando o sistema de WFM foi oficialmente implementado, foi possível economizar recursos, otimizar a força de trabalho e reduzir o tempo de viagem entre as inspeções e respostas a emergências. Os cálculos feitos pelos gastos com o sistema operacional antes e depois da implementação mostrou uma economia de cerca de 30%, principalmente em função da redução do tempo de trabalho de horas extras. Com estes resultados, o exemplo de Publiacqua estendeu-se a outras companhias de saneamento do grupo societário.

A Acea Ato 2, com o apoio da Acea SpA, concordou em adquirir os mesmos sistemas implementados pela Publiacqua para tornar alguns fluxos de trabalho mais rápidos e eficazes. No mais, considerada a realidade corporativa da Acea Ato 2 e seu território de abrangência, o projeto foi adaptado às necessidades da companhia.

O projeto WFM na Acea Ato 2 será composto por três principais sistemas:

**SAP:** O sistema SAP é capaz de controlar a gestão dos processos técnicos e administrativos das empresas com o uso de fluxos de trabalho e base de dados. A gestão de contratos, armazenamento, manutenção e solicitação de trabalhos são alguns exemplos das capacidades do sistema. Além disso, a integração e a atualização de informações são sempre feitas em tempo real para todos os usuários, mesmo que as informações façam parte de diferentes fluxos de trabalho.

**ESRI:** O software ArcGIS Desktop foi criado por esta sociedade para dar apoio aos trabalhos que exigem o uso de informação geográfica. Através de uma base de dados orientada a objetos, é possível ligar objetos vetorizados desta plataforma a qualquer outro banco de dados através de uma coluna de atributos em comum.

**ClickSoftware:** Este sistema é especializado em dar suporte à gestão de recursos humanos, daqueles que trabalham fora do escritório e precisam se deslocar frequentemente para realizar diferentes tarefas. Através de uma matriz que considera a capacidade da força de trabalho, horários disponíveis para cada trabalhador, a localização dos funcionários, os clientes e os locais para se deslocar, se consegue planejar no início do dia os deveres de cada trabalhador, otimizando o tempo e economizando recursos.

Embora estes sistemas operem em paralelo, a integração será ser feita prioritariamente na plataforma SAP, dado que a ligação das informações e a apresentação na tela são mais rapidamente renderizados pelo SAP.

## 6.2. O conceito e os objetivos do WFM

O Workforce Management é considerado um conjunto de iniciativas e ações que permitem a gestão da força de trabalho de uma empresa. Nos últimos anos, o WFM tem visado à otimização de tempo, espaço e recursos, programando as tarefas dos trabalhadores de acordo com suas capacidades, digitalização e integração de informações e uso de meios eletrônicos, como telefones celulares e tablets. A idéia de um projeto WFM é criar matrizes e esquemas nos quais o funcionário ideal seja solicitado no local ideal a resolver um problema em um tempo adequado de acordo com parâmetros e cálculos feitos pelo sistema, por parte dos gestores e dos despachantes (aqueles que delegam tarefas para os trabalhadores).

Os objetivos do WFM para a Acea Ato 2 são:

- **Padronizar os processos de Gestão de Manutenção** com a centralização do sistema de informação, o que pode permitir que a eficiência no planejamento e execução de atividades urgentes, a médio e longo prazo;
- **Ter o histórico das informações em um único sistema** de forma estruturada e integrada, com a possibilidade de efetuar relatos e acompanhamento de KPI<sup>12</sup> predeterminados;
- Excluir e, quando não for possível, **reduzir o trabalho de inserir manualmente dados nos sistemas** em Back Office, com diminuição de circulação de papel e o tempo de atualização dos sistemas de informação;
- **Interface em automático** das novas manutenções com o sistema de gestão dos contratos;
- Alcançar um **elevado nível de informatização** do fluxo de dados necessário para a realização de qualquer atividade no campo;
- Obter **em tempo real** e continuamente os dados dos dispositivos móveis;
- Encontrar uma **melhor alocação dos recursos** internos da companhia;

---

<sup>12</sup> *Key Performance Indicator*, em português “Indicador chave de desempenho” que é usado para avaliar processos corporativos.

- Otimizar a **capacidade de se planejar** as intervenções previstas;

Para alcançar esses objetivos, o primeiro passo é elencar as exigências do WFM, especificando as propriedades e funções necessárias (ou desejadas) a serem consideradas no seu desenvolvimento. Tendo em conta que os objetivos mencionados irão mudar a cultura e realidade da companhia, novos equipamentos, hardwares e softwares serão adquiridos ou substituídos e participação dos funcionários é a chave para a prosperidade do projeto.

A implementação oficial do sistema para os trabalhos na companhia está prevista para o final de 2015.

### **6.3. Treinamento de funcionários e comunicação**

Basedo na implementação do WFM na Companhia Publiacqua, a adaptação dos funcionários para a nova forma de trabalho exigirá uma atenção especial à formação de cada um deles no que tange as responsabilidades e funções. Neste caso, há também funcionários que têm baixo conhecimento de computação, até mesmo de uso de e-mail, mas mesmo assim foi possível resolver estes problemas com o apoio de um processo de formação que buscava fortalecer os valores culturais da sociedade e propor o crescimento profissional dos indivíduos (ACEA, 2014: 15).

A Publiacqua criou nove módulos preparativos para a adaptação dos funcionários e, considerando-se que os sistemas de informação a serem implementados na Acea ATO2 serão os mesmos, não há grandes alterações em relação ao que já foi feito. São previstos três estágios de desenvolvimento, envolvendo funcionários: *Mudança de gestão*, a *formação* e o *campo de treinamento*. Para o primeiro, o objetivo será o de sensibilizar os trabalhadores sobre o WFM, apresentar as vantagens e as razões da sua implementação, responder a perguntas e envolver-se positivamente junto ao desenvolvimento da companhia. O segundo refere-se aos cursos mencionados no parágrafo anterior e na Tabela 2 e o terceiro às atividades experimentais em campo, aplicando os conhecimentos adquiridos, sob a orientação de especialistas. Outra forma de envolver os funcionários será através de uma campanha de comunicação interna, pela qual estão sendo criados materiais de multimídia e um site específico sobre o assunto e a apresentação do conceito de "Acea 2.0", ou seja, uma abordagem da companhia para conceitos vanguardistas de gestão sobre os recursos humanos, trabalho em redes digitais, flexibilidade, o acesso à informação em tempo real e outras inovações.

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

**Tabela 2:** *Cursos organizados pelo projeto WFM Publiacqua.*

**Fonte:** *Quaderno ACEA n.2, 2014*

Nota-se na tabela 2 que o curso de Processos Preventivos SAP e GIS (SIG) exigirá 16 horas, sendo o mais longo se comparado aos outros, devido à complexidade do trabalho nesta plataforma. Ainda é pensado na companhia se os funcionários em campo poderão editar os dados vetoriais ou se ele vai continuar a ser uma atividade reservada apenas para usuários autorizados e usuários de SIG.

#### **6.4. Hierarquia e acesso à informação**

Para tornar mais prático o uso do SAP, os usuários na companhia terão acesso a portais específicos de acordo com suas responsabilidades e compromissos. O acesso também será definido de acordo com as posições hierárquicas.

#### **6.5. Inserir e atualizar dados**

Os usuários serão capazes de encontrar sobre a plataforma informações das instalações e todas as solicitações de serviço, atualização e verificação de possíveis transtornos, sempre em tempo real em uma tela de mapeamento (base do SIG). Portanto, em caso de chamadas de emergência, por exemplo, um funcionário poderá inserir os dados sobre o endereço e explicar as possíveis causas do problema, o tipo de operação ou trabalho a ser feito e, em seguida, todos os outros usuários da companhia poderão acompanhar os procedimentos necessários para resolver este problema. Dos trabalhadores

até os diretores, todos estarão ligados e poderão acompanhar o trabalho, enquanto para o funcionário será mais fácil ter uma visão geral e geográfica das tarefas a serem feitas.

Para assumir o controle da manutenção das instalações, das redes e de qualquer equipamento, será necessário criar um banco de dados atualizado com as principais informações de cada estabelecimento e estruturas, mesmo sabendo que não serão disponíveis todas as informações, é previsto um grande esforço com o apoio de todos os funcionários para criar um banco de dados o mais completo possível. Na tabela 3, há um exemplo de dados que podem ser atribuídos a um produto para prever a necessidade de manutenção e / ou substituição. Depois de feita a tarefa, o usuário responsável pela transação poderá atualizar o sistema, explicando como foi resolvido o problema.

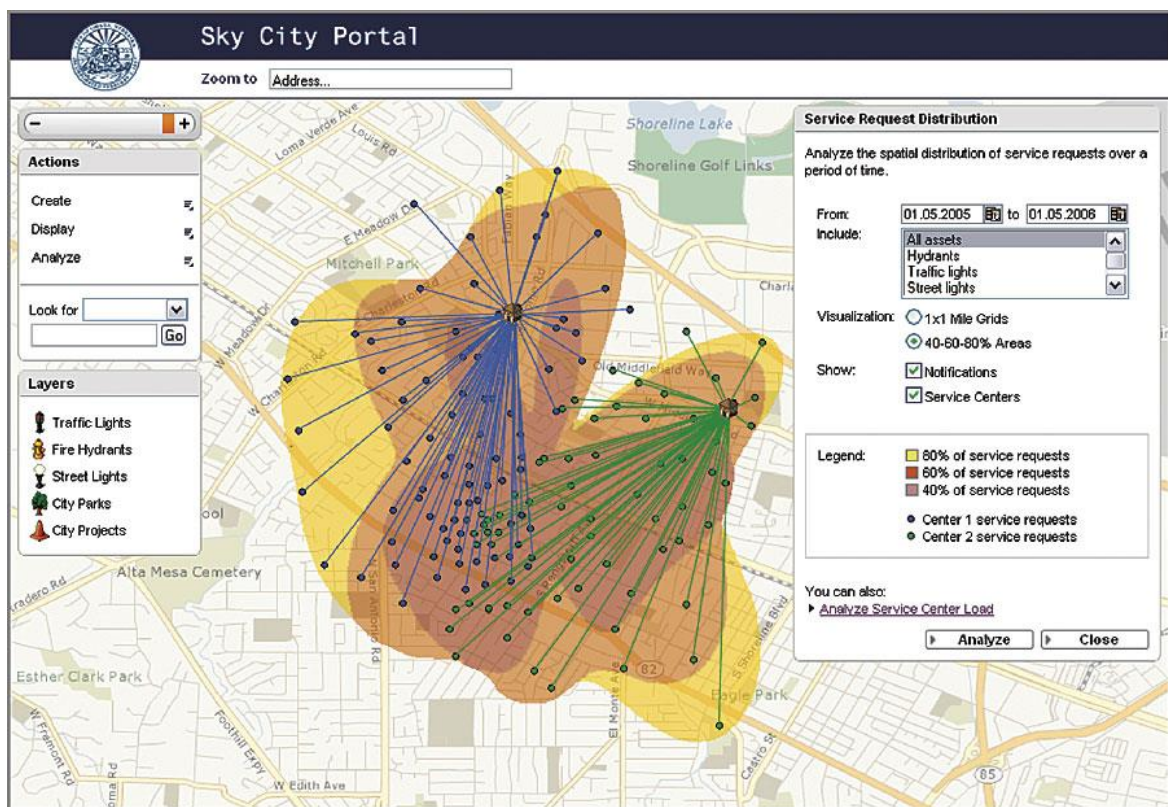
Produto	Marca	Ano de aquisição	Garantia	Data do uso	Validade	Situação
Medidor de vazão	A	2010	1 ano	Mai 2011	10 anos	OK
Cabo elétrico	B	2007	3 anos	Novembro 2009	6 anos	Substituir
Bateria	C	2011	1 mês	Outubro 2013	16 anos	Danificado

**Tabela 3:** Exemplo de atributos relacionados a cada produto e equipamento.

Para cada instalação, a idéia é de fazer uma recolha de dados de cada equipamento elétrico, mecânico, hidráulico, e assim por diante, para transformar os projetos de manutenção em mais eficazes e prever cenários futuros para intervenções e compra de produtos.

Consideradas todas as instalações hidráulicas, mecânicas, elétricas, laboratórios, estações de tratamento e elevatórias e etc. a escolha dos atributos de descrição de cada item é uma tarefa que requer uma análise muito complexa e profunda. Agora, esses atributos estão sendo estudados, e a idéia é padronizar a maioria deles e manter as informações principais sempre para o suporte no de apoio à decisão, substituição e novas compras.

A previsão dos produtos e equipamentos a serem substituídos tornará mais eficaz o trabalho do almoxarifado, responsável pela compra e armazenamento. Hoje, os estoques da companhia e o estoque de Varellanello (o maior na companhia), não podem planejar adequadamente as compras de acordo com as demandas, porque controle das remessas e dos remetentes dentro da companhia não são sempre computados.



**Imagem 21:** Exemplo de uma tela que conecta as plataformas SAP e ArcGIS.

Fonte: ESRI, 2006

O sistema poderá ser acessado através dos computadores dos funcionários, mas está se planejando a compra de tablets para trabalhadores de campo como os responsáveis pelas intervenções de emergência. Além disso, está se pensando no uso do celular para acessar o sistema, seja o celular pessoal ou o corporativo do funcionário. Os meios de acesso ainda estão em discussão por causa da variedade de possibilidades.

## 6.6. O projeto de conexão dos sistemas SAP e ESRI

Desde 1996, a SAP e a ESRI têm uma relação estreita, como clientes e fornecedores uma da outra. Com um diálogo frequente entre especialistas das duas companhias, decidiu-se criar a integração de dados corporativos aos dados geográficos representados e atualizados em tempo real em uma única plataforma que pode oferecer os dois serviços. A partir de 2007, várias companhias públicas e privadas pelo mundo adquiriram o sistema integrado SAP/GIS e foram capazes de ter as seguintes vantagens:

- Integração de dados sistemas e informação corporativos;
- Visualização geo-espacial dos objetos;
- Atualização em tempo real de todo o sistema e dos usuários;
- Otimização da logística através do mapeamento de percursos ideais;
- Análise global dos dados que foram previamente criados e armazenados em sistemas separados;
- Acesso ao sistema via intranet ou internet para PCs, tablets e telefones celulares.

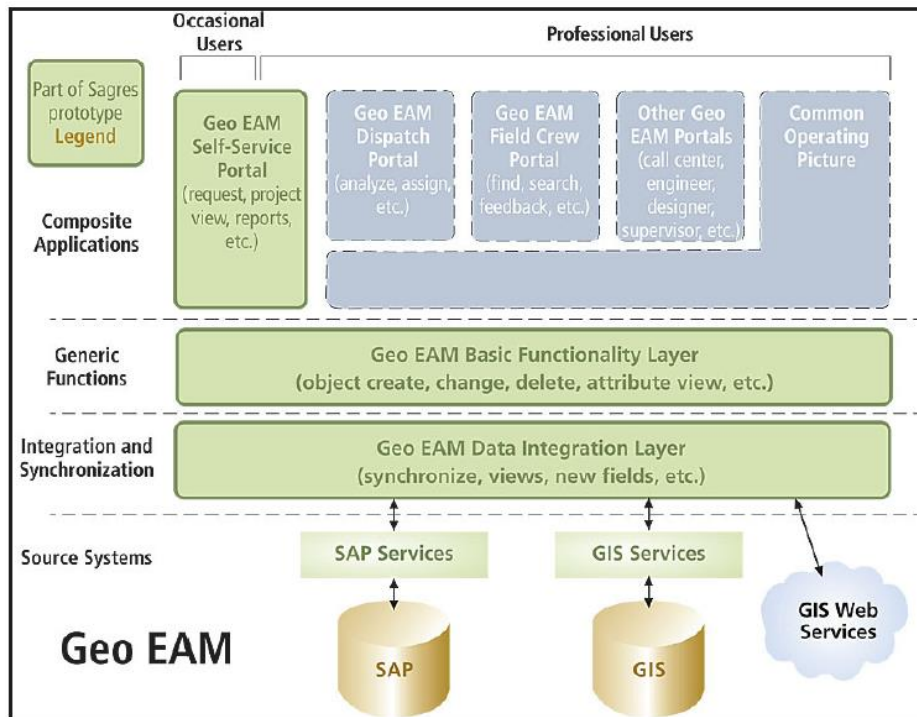
Uma experiência de implementação deste sistema integrado para o saneamento foi feita na Cidade do Cabo na África do Sul. No artigo de Baumann (2007), diz-se que, em 2001, o município de Cidade do Cabo adquiriu sete outros municípios para consolidar um serviço público unificado na região metropolitana, com um total de 3,2 milhões de habitantes. Para gerenciar e integrar os dados das outras cidades, foi implementado o ERP, uma solução SAP que conseguiu substituir 113 sistemas legados e 70 interfaces e integrando o SIG com a SAP, os chefes do Departamento de Serviços de Água na cidade puderam fazer as seguintes atividades sobre o sistema:

- Controle mais eficaz de vazamentos de água e manutenções na rede de abastecimento;
- Economizar e planejar os custos de manutenção e substituição de instalações;
- Fazer orçamentos entre os habitantes e a capacidade de vazão da rede;
- Previsão e localização de novas redes e instalações;
- Conportamento e consumo de água dos usuários, divididos por territórios;
- Controle da drenagem das águas de chuva.

A conexão dos sistemas SAP e ArcGIS / ESRI de forma integral é possível na plataforma Geo-Enterprise Asset Management (Geo.EAM), a partir d qual se pode visualizar, selecionar e editar (atualizar, deletar, recriar) objetos vetoriais e atributos de qualquer tipo . Dependendo do tamanho das empresas que o adquiriram, podem ser

criados vários portais de entrada para o sistema de acordo com as necessidades de cada usuário: operacional, engenharia, administração, comunicação, e assim por diante.





**Esquema 3:** O Geo.EAM, plataforma que conecta informações e serviços da SAP e SIG  
**Fonte:** Benner, 2006. Criado pela SAP – AG.

O funcionamento de um mesmo dado compartilhado por diferentes sistemas e usuários tem o nome de *Master Data*, que é uma maneira de organizar os dados para qualquer plataforma, mas sempre com origem na mesma fonte de dados. Desta forma, mesmo que os sistemas operem paralelamente, os dados criados, atualizados e modificados sempre serão coletados e armazenados em uma plataforma particular, sem que os sistemas tenha necessidade de dialogar. Embora o SAP/GIS forneça uma visão geral do trabalho na companhia e das instalações e redes, ela não será capaz de substituir o uso do WebSIG. Portanto, é previsto que o WebSIG permanecerá para o futuro e, provavelmente, com novas funções.

## 6.7. A utilização de informações geográficas pelo ClickSoftware

O ClickSoftware é uma plataforma digital que vai ser usado para agendar e otimizar o tempo e os recursos de acordo com o trabalho de todos os funcionários, especialmente aqueles que trabalham em campo e precisam fazer intervenções imediatas. Para este fim, o programa é equipado *tracers* ligados à malha viária chamados de *Street-Level Routing* (SLR). As principais variáveis que são consideradas pelo sistema ClickSoftware para traçar as rotas mais eficazes são:

1. A localização do funcionário;

2. As horas de trabalho disponíveis do funcionário;
3. A capacidade do funcionário para resolver a situação;
4. A distância do funcionário da situação;
5. A rota mais curta na malha viária, tendo em conta as condições imediatas de tráfego, obras rodoviárias, acidentes de trânsito, etc.

O programa é capaz de traçar rotas considerando diversas instalações a serem visitadas e o tempo necessário. Assim, pode-se programar o dia de trabalho para os funcionários para minimizar o caminho para acessar as diferentes instalações.



**Imagem 22:** Exemplo de rotas traçadas na tela do programa.

**Fonte:** Clicksoftware, 2006

Para traçar essas rotas, não haverá a necessidade de se conectar a plataforma ClickSoftware com o SIG corporativo, uma vez que elas podem ser sempre feitas no ClickSoftware. No entanto, já está prevista a ligação entre este sistema e da SAP para que a gestão das intervenções de emergência e locais de obras possa ser vista por outros usuários.

Ainda não está prevista uma ligação direta entre o ClickSoftware e o SIG, mas ambos sendo conectados no futuro pelo SAP, será possível trabalhá-los de modo integrado.

## 6.8. Limitação de uso do sistema e os estudos de possibilidades

As definições e operações viáveis na plataforma SAP / SIG integrado ainda estão sendo discutidas e avaliadas pelos problemas que possam vir a ocorrer. Em primeiro, a segurança e o acesso à informação, a fim de impedir o acesso à informação por pessoas de fora da companhia. Para isso, se está planejando criar uma hierarquia de acesso a informações específicas a cada funcionário, e uma avaliação mais precisa será feita no caso do uso de tablets e telefones celulares para acessar o sistema. Outra questão refere-se ao deslocamento de rotina de funcionários responsáveis pelas intervenções em campo. O controle da localização delesusando GPS para otimizar rotas, envolve um acordo com os representantes sindicais para negociar as condições desta e de outras iniciativas. Os funcionários serão capazes de começar a jornada de trabalho realizando viagens de sua residência direto aos pontos de intervenção, sem necessidade de ir para o escritório para adquirir o carro e, em seguida, começar a trabalhar.

## **7. ANÁLISE DO SIG PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO WFM E SUGESTÕES DE MELHORIA**

Foi visto que o SIG corporativo terá um papel muito importante para o sucesso da implementação do projeto WFM. Por esta razão, se as informações geográficas não estiverem corretas e a inserção e atualização de dados forem feitas de forma precisa, as consequências serão negativas e terão um reflexo para todos os usuários e fluxos de trabalho que dependerem dessa informação. Além disso, a quantidade de usuários do SIG será muito maior do que agora com a implementação do WFM, quando os sistemas serão conectados com o sistema integrado da companhia.

Depois de uma observação global sobre o fluxo de trabalho da companhia, os usos e aplicações de informação geográfica de diferentes departamentos, o histórico da gestão do SIG corporativo e caminhos realizados desde a sua criação em 1994 até hoje, foi possível identificar algumas propostas que poderão otimizar os fluxos de trabalho e tornar mais eficaz a integração entre informações e pessoas.

A análise de requisitos e propostas apresentadas neste capítulo sobre os SIG foram baseadas no seguinte:

- O potencial atual da companhia (pessoal, sistemas, instalações, disponibilidade de informações, etc.);
- Os fluxos de trabalho e produção de informações atuais na companhia, incluindo aquelas que dependem ou não dependem de sistemas informáticos;
- As propostas e os objetivos do WFM;
- Os equipamentos eletrônicos, hardwares e softwares que serão adquiridos para a WFM;
- As potencialidades presentes que são exploradas ou inexploradas no SIG corporativo.

Embora o período de estágio tenha sido possível conhecer vários departamentos da companhia, pode ser que esta análise tenha sido definitivamente limitada em comparação com a realidade global. No entanto, foi reconhecido que a implementação do projeto WFM vem sendo acompanhada por uma grande motivação pelos diretores, gerentes e funcionários da companhia, mas ainda há grandes dúvidas sobre seu futuro, especialmente por funcionários que estão menos próximos da elaboração deste projeto. Além disso, uma vez implementado o WFM e conhecendo seus potenciais, outras inovações e melhorias poderão ser trazidas para o projeto no futuro.

Em relação ao SIG, veremos as demandas que foram feitas e a reação dos administradores e funcionários sobre as sugestões de melhoria. Entre esses, há perguntas e sugestões, tanto para o WFM ou para outras questões mais específicas de informação geográfica.

### **7.1. A Análise das demandas por informações geográficas das unidades corporativas e as soluções do WFM e dos planos futuros da companhia**

Nas visitas técnicas realizadas nas várias unidades da companhia, foi possível acompanhar alguns projetos que necessitam do uso de mapas e informações geográficas. Os exemplos encontrados de projetos de mapeamentos e aplicações para SIG foram os seguintes;

1. Georreferenciar endereços de intervenção e uma visão abrangente da situação das chamadas em todo o Ato2;
2. Otimizar rotas e conferir a gestão das intervenções de emergência;
3. Data da implantação e cota do subsolo das redes, para planejar e providenciar a manutenção;
4. As setas de orientação do fluxo de água para abastecimento nas tubulações;
5. Distritualização das perdas de água;
6. Distritualização da piezometria (pressão) da água distribuída;
7. Otimizar rotas de caminhões de lodo líquido entre ETEs e estações de tratamento de lodo;
8. Otimizar rotas para fornecimento de produtos químicos e de substâncias perigosas para as estações de tratamento, coleta de resíduos sólidos e de jardinagem nas estações;
9. Mapear as ETEs conforme as bacias hidrográficas e classificar a situação ambiental e as datas de validade das licenças ambientais;
10. Mapeamento das ligações clandestinas às redes;
11. Capacidade de redes de esgotos e de abastecimento de água para receber novas ligações;
12. Localização e gestão das obras;
13. Ligar as informações do SIG a outros arquivos (plantas, fichas, fotografias, etc.) por hyperlink;

14. Digitalização das plantas plano de redes subterrâneas, incluindo energia elétrica, gás e telecomunicações, ilustrado, digitalizado e precisamente georreferenciado na tela do SIG;

15. Ver as imagens aéreas de fundo na tela do SIG.

Atualmente, o WebSIG nem sempre é consultado pelos funcionários. O objetivo de expandir o uso de SIG será alcançado através da inserção e atualização dos dados demandados e, posteriormente, com a plataforma WFM, as informações disponíveis serão mais consultadas, especialmente aquelas que envolvem os demais municípios do Ato2 que atualmente não têm uma base cartográfica.

Para tornar mais fácil a análise sobre a capacidade de "Acea 2.0" para resolver várias demandas dos funcionários e das unidades, as 15 demandas mencionadas acima foram divididas em grupos de acordo com os procedimentos de inserção, criação, aquisição e representação de dados na plataforma SIG:

<b>Grupo</b>	<b>Demandas</b>	<b>Processo</b>
A	1,9 e 12	Dados disponíveis na companhia para os quais basta o endereço, fazer a geocodificação e inserir atributos relacionados.
B	2, 7 e 8	Otimização de rotas
C	3, 4, 11, 13 e 14	Atualização e / ou digitalização dos dados disponíveis na companhia
D	5, 6 e 10	Mapeamento técnico específico que solicitem estudos mais aprofundados, uma vez que os dados deverão ainda ser criados ou elaborados.
E	15	Dados sem previsão de aquisição

**Tabela 4:** *As demandas e sugestões do uso de informações geográficas na companhia.*

Para cada grupo elencado, foi analisado como a companhia vai buscar resolver essas questões e se o WFM vai trazer uma solução. Para as demandas que não forem completamente resolvidas, foram feitas sugestões para tornar o trabalho mais eficaz, prático e integrado entre as unidades.

#### **Grupo A:**

Como visto, há sistemas de informação atuais da companhia que têm sempre a informação do endereço do local de interesse, como o GEDA, o GILI, o GELA e NETA,

ou remetem a uma instalação cuja representação vetorial já foi feita. Para fazer a conexão com o WFM, terá de se importar os dados desses sistemas para a nova plataforma e, no futuro, todas essas informações serão atualizadas no SAP / GIS. Para outras informações de interesse para os quais há pelo menos o endereço, mas não foram representadas, o uso do instrumento Geocodificação poderá criar pontos para cada um deles e, em seguida, fazer uma lista de atributos para ser incluído.

O sistema SAP / GIS também será capaz de tematizar objetos de acordo com suas características e atributos sendo possível, por exemplo, verificar se uma obra ainda está ocorrendo ou se já foi finalizada, tematizar estações de tratamento de acordo com atributos tais como população servida, a capacidade da instalação, etc. Com o uso de cores e tamanhos de símbolos, o usuário poderá verificar as diferenças entre as obras, redes e sistemas de acordo com qualquer atributo disponível. O sistema deverá ser configurado para fazer esta divisão por temas e representantes SAP e ESRI deverão confirmar se isso será possível no sistema da Acea Ato 2.

Para responder a estas demandas de forma eficaz, são recomendados procedimentos baseados nos seguintes critérios:

- A previsão de excluir ou inserir novas classes de atributos para os registros devem ser feitos para que os dados nunca se repitam, se por acaso hoje existem dados iguais diferentes sistemas de informação da companhia. Portanto, se os dados serão importados a partir dos sistemas atuais, os atributos devem ser revistos para que o sistema não fique sobrecarregado pesado ou torne-se ineficaz;
- A tematização dos dados deverá estar disponíveis no sistema. Deverá ser solicitado aos representantes da SAP e da ESRI para fazer mapas temáticos automaticamente para todos os atributos disponíveis no futuro sistema;
- A simbologia escolhida para o SAP / GIS deverá ser o mais semelhante possível ao que está no SIG atual para não confundir os usuários acostumados a visualizar-la;
- As informações e os atributos que serão úteis para mais de um portal deverão ser visíveis em ambos. Por exemplo, uma nova ligação à rede de abastecimento será importante para o portal de "água" para possíveis intervenções e controle da vazão, mas também para o portal "comercial" para fazer o controle do pagamento de contas do cliente.

## **Grupo B:**

A otimização de rotas é um recurso que poderá trazer uma revolução na logística da companhia. Caminhos mais curtos e precisos pode oferecer economia de combustível, redução do aluguel de caminhões e outros veículos, aumento da produtividade dos funcionários, redução do tempo para resolver as demandas de emergência e do trabalho de horas extras e tornar diminuir o custo de serviços custosos.

A malha viária do território de ATO2 foi comprada pela região da Lazio, mas o cenário para criar rotas ainda está em estudo, pois no caso do ArcGIS, seria necessário instalar a extensão Network Analyst para calcular e planejar rotas. No entanto, apenas para fazer os dados de geocodificação com a projeção cartográfica MonteMario 2, será necessário uma malha viária atualizada.

A plataforma ClickSoftware, que será usada por funcionários em campo, será capaz de resolver este problema com o uso do *Street-Level Routine* (SLR). A previsão de seu uso futuro é atualmente relacionada às equipes de emergência, mas há outros funcionários que, possivelmente, farão trabalhos específicos fora do escritório, ou aqueles que eventualmente solicitação de serviços especiais para empresas terceirizadas, para os quais as rotas otimizadas serão bastante úteis.

Para o caso de questão 8 relativa ao transporte de substâncias perigosas, estudos especiais terão de ser feitos no SIG. Uma vez definidos os critérios (tipo de estrada, declividade, tráfego de acordo com horários, rotas otimizadas), será possível rastrear o melhor caminho. No entanto, não havendo esses atributos no SIG, para começar, recomenda-se fazer a investigação sobre ClickSoftware e fazer anotações sobre as dificuldades e as estradas que não eram ideais para as substâncias perigosas.

Par os caminhões a vácuo que se deslocam para transportar lodo do pós-tratamento, as rotas entre as estações de tratamento será sempre o mesmo. Na companhia, há funcionários que fizeram pesquisas das rotas otimizadas, permitindo uma grande economia de recursos. No entanto, esta informação ainda não foi mapeada.

Considerando que, se tais funcionários calcularam usando o GoogleEarth e não têm conhecimento do ArcGIS, recomenda-se que a troca de informações geográficas na companhia seja feita com mais frequência entre as unidades, mas, principalmente, entre eles e a unidade SIG, para integrar as demandas e a produção de informações geográficas. A troca de arquivos .kml (visível no GoogleEarth) ajudaria no mínimo a esclarecer muitos usuários sobre a utilidade de SIG, uma vez que a maioria dos funcionários não têm dificuldade em usar o software GoogleEarth.

Outro problema para a otimização de rotas será a inclusão de pontos que não são geocodificáveis, ou seja, instalações que não tem um endereço exato, porque não há uma malha viária para alcançá-lo, como alguns trechos de adutoras e estações elevatórias. Assim, se o ClickSoftware plataforma que permite a inserção de pontos fora da malha viária geocodificável, haverá uma solução. Caso contrário, os usuários terão que se acostumar a pedir endereços que são o mais próximo possível daquele que se deseja alcançar.

A seguir estão as sugestões para encontrar soluções quanto o traçado de rotas otimizadas:

- Prever o uso do *Street-Level Routine* por funcionários que irão usá-lo com menos frequência que os funcionários em campo. Estudar a possibilidade de eventualmente fazer empréstimos dos dispositivos (telefone, tablet) para todos os funcionários de mod que possam fazer caminhos com suporte ao sistema e visualizá-las na tela até que se retorne para o escritório;
- Adicionar à intranet uma plataforma baseada no ClickSoftware baseado para o qual basta inserir um ou mais endereços e encontrar a melhor rota.

### **Grupo C:**

Para atualizar as redes de dados como a data de implantação e pela cota subterrânea, a proposta atual é de atualizá-la de acordo com as demandas de intervenção de emergência e da manutenção. Visto que esta informação é fundamental a esses processos, o funcionário irá inserir no sistema novos dados que serão armazenados no banco de dados, de modo que os futuros trabalhos sobre o mesmo trecho serão planejados com os dados atualizados.

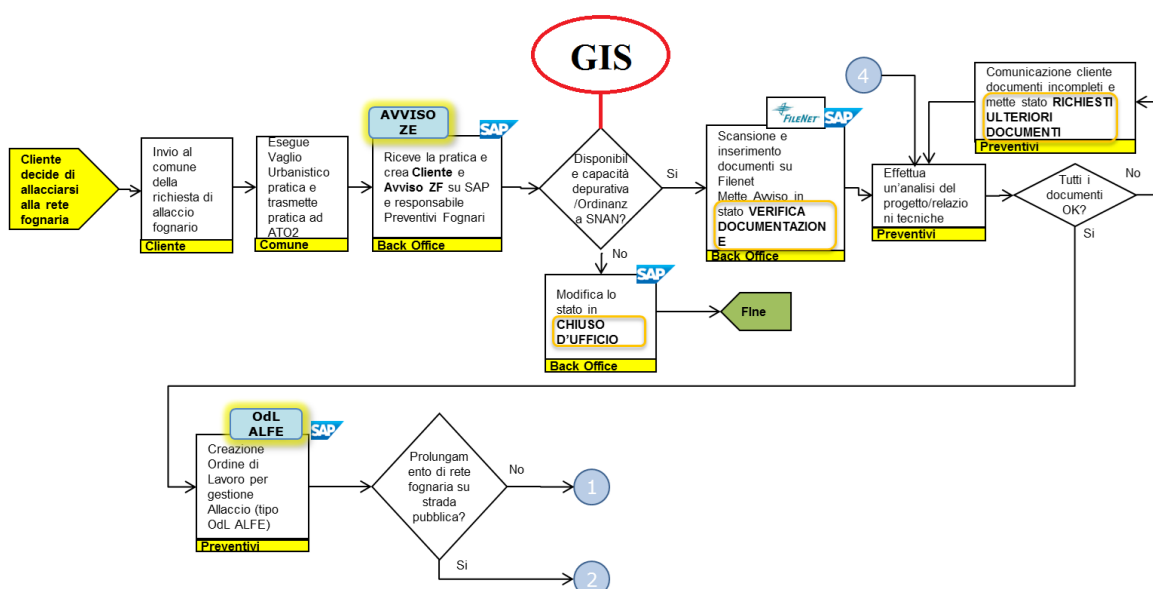
Embora os dados da rede (data de implantação, cota, etc.) serão atualizadas após as intervenções, outros usuários da companhia poderiam ajudar a atualizar estes dados durante este período, sejam os funcionários da unidade SIG ou aqueles de unidades mais interessadas nestas informações . Com os dois procedimentos dentro e fora do escritório, a atualização será feita com maior rapidez e transformar o SIG corporativo numa ferramenta mais potente.

As setas na rede de abastecimento são importantes para indicar o sentido do fluxo da água. Para o sistema de esgoto, as setas que indicam a direção do fluxo já existem, mas para a rede de água este trabalho ainda não foi feito. No entanto, fazer verificar a direção



de fluxo exige mais tempo os funcionários menos qualificados têm mais dúvidas de reconhecê-la na tela. Para inseri-los, seria o suficiente fazer os mesmos procedimentos que os feitos para a rede de esgoto.

Para a demanda 11, já está prevista no sistema SAP a capacidade das estações de tratamento receberem novas ligações às suas respectivas rede de esgoto. Através de uma conexão com o SIG, será possível digitar um endereço e fazer a pergunta para o sistema que irá fornecer mais informações sobre o esgoto, quando necessário. Para isso, será necessário criar os polígonos de SIG em relação a cada um dos sistemas de esgoto e da respectiva ETE como um nó ou foz. No esquema 5, é notável que a demanda sobre o SIG às novas ligações será feita sobre o losango (nó booleano de um fluxo de trabalho) “Disponibile capacità depurativa/ Ordinanz a SNAN ?”.



**Esquema 4:** Fluxo de trabalho no SAP para verificar a capacidade das ETEs

A solução para a demanda 13 já foi prevista para o novo sistema. Hoje, os funcionários precisam acessar o sistema ARCFLOW para carregar as plantas das redes e instalações, mas seria mais prático se fosse o suficiente clicar sobre as instalações na tela do SIG e ver as informações das estruturas e equipamentos através de um hyperlink. O sistema SAP irá funcionar deste modo e esta demanda poderá ser considerada quando os arquivos se tornarem acessíveis clicando sobre os vetores e pontos do SIG.

Sobre a demanda 14, o conhecimento das outras redes referentes aos serviços subterrâneos é fundamental para uma intervenção ou obra na rede. Basta perfurar o asfalto

sobre um ponto de errado para causar sérios transtornos, danos e rompimento de cabos elétricos e telefônicos, ou mesmo de um gasoduto.

Hoje, as informações das redes subterrâneas de outros órgãos se encontram no escritório da Acea na Via Flaminio e para qualquer trabalho a ser feito no sistema de abastecimento de água ou de esgoto, os funcionários devem levar uma fotocópia do local de interesse com as estruturas e redes subterrâneas e esperar um dia útil para a entrega do material.

Não é prático entregar esta informação manualmente, visto o tempo de espera e o deslocamento de funcionários para recebê-la. Este processo pode se tornar digital através de mensagens em meio digital e entrega de um arquivo (por exemplo, um .pdf) para os solicitantes.

Outra forma de reduzir o tempo de entrega dessas informações seria escolhendo um lugar sobre um sistema de informação, como é feito hoje com ARCHFLOW por exemplo. Com a utilização de uma grade que divide a superfície de Acea Ato 2, o usuário pode introduzir o endereço e fazer o pedido do retângulo de interesse para o órgão responsável. No entanto, a maneira correta seria haver um sistema automático de importação de dados e que a unidade responsável pela caracterização das redes subterrâneas tivesse apenas o papel de atualizar o sistema digital, sem procedimentos manuais para a entrega.

Quanto às informações de outros órgãos e suas redes, todas aquelas que agora compartilhadas em formato digital podem ser inseridas no SIG, independentemente do formato, desde que estejam georreferenciados. Um funcionário ou um pequeno grupo de usuários de SIG da Acea Ato 2 poderia formatar e atualizar os dados das outras redes subterrâneas no sistema de informação.

No que diz respeito a essas demandas do grupo C, que são de dados para os quais seria o suficiente inseri-los no SIG, seguem as sugestões de melhoria:

- Atualizar os dados de redes e instalações no escritório e não apenas em campo devido a intervenções. Selecionar as unidades e os funcionários que necessitam dessas informações e propor formação e conhecimento de SIG para descentralizar as atividades que hoje são desenvolvidas apenas na unidade SIG;
- Inserir as setas do fluxo do abastecimento de água no SIG, como foi feito para o sistema de esgoto. Mesmo que o fluxo de água seja reconhecível para um especialista, existem usuários que não conseguem reconhecê-lo;
- Tornar 100% digital a disposição de dados das redes e sistemas de outros órgãos para as atividades de serviços subterrâneos. As plantas poderiam ser incorporadas no

SIG e serem importadas através de uma grade retangular do território de interesse, ou solicitar via mensagem / e-mail a partir da unidade responsável pela entrega digital do arquivo, que poderia ser em mais de um formato (.pdf, .dxf, shp, etc.).

#### **Grupo D:**

Existem projetos em andamento de mapeamentos mais específicos de dados ainda não elaborados ou digitalizados na companhia, mas ainda sem o uso ou suporte direto do SIG. Foram encontrados trabalhos feitos sobre mapas antigos, em papel, em plantas do ARCHFLOW ou no GoogleEarth ou no AutoCAD, novamente sem o suporte do SIG por de falta de dados atualizados, mas especialmente pela ausência de funcionários que conhecessem os ArcGIS. Por essas razões, enquanto o SIG ainda não fornece todos os dados que são necessários pelas unidades corporativas, é essencial pensar na descentralização das operações no SIG e treinar funcionários de outras unidades fora da unidade SIG, para que eles possam utilizar as ferramentas de cartografia fornecidas pelo programa e trabalhar de forma mais precisa, mais rápido, fácil e sempre digitalizada. Com o treinamento de funcionários, as unidades serão mais dependentes das unidades SIG, mas também irão agregar novas informações e fazer sugestões para melhoria do sistema, bem como se tornarão criadores de informações e não apenas visualizadores.

Uma segunda possibilidade seria a de ter mais profissionais especializados em cartografia e SIG, de preferência da própria companhia, para apoiar, coordenar ou acompanhar esses projetos específicos de mapeamentos com o conhecimento de técnicas da cartografia. Esses funcionários poderiam estar na unidade SIG, nas unidades que estão desenvolvendo um mapeamento ou então contratar novos funcionários para acompanharem esses serviços e / ou projetos na companhia. Contudo, os projetos mais complexos de cartografia, para os quais não é o suficiente somente a inserção de pontos e dados no sistema, necessitam de uma equipe mais especializada e novos gestores de projetos e conhecimento dos instrumentos mais complexos de Cartografia certamente poderiam ajudar.

Para essas demandas, as sugestões de melhoria são:

- Ampliar e descentralizar atividades de SIG na unidade SIG através da formação de funcionários das outras unidades que necessitem serviços de mapeamento mais específicos. Delegar a um ou mais funcionários da companhia para acompanhar e coordenar projetos de Cartografia que precisem de especialistas em geotecnologias;

- Inserir na plataforma SIG os novos dados criados de projetos de mapeamentos realizados para uso futuro do sistema integrado SAP / GIS.

### **Grupo E:**

Sabemos que a aquisição de informação geográfica externas para um SIG corporativo pode ser custosa. A idéia de se obter imagens de satélite para a base do SIG pode oferecer muitas vantagens como visualização e precisão de dados, mas a sua compra para o território de Ato2, ou, pelo menos, as áreas de maior interesse, seria muito custosa, uma vez que a resolução espacial da imagem deve ser elevada para identificar detalhes dos edifícios, as redes e outras instalações.

Uma solução que muitos órgãos têm adotado é usar a plataforma Googlemaps e GoogleEarth, a partir dai quais se pode ver imagens de satélite ou da malha viária, com informações suficientemente atualizadas, em geral pelo menos uma vez por ano<sup>13</sup>. A utilização da plataforma pode ser livre ou paga, mas os preços são geralmente mais baixos do que os fornecedores existentes no mercado.

Para visualizar os dados com o fundo do Googlemaps, haveria duas possibilidades:

1. Importar os dados do SIG com fomato .kml, inseri-los e visualizá-los no software GoogleEarth;
2. Criar um fundo do Googlemaps no ArcGIS e WebSIG.

Hoje, o WebSIG permite que alguns usuários possam importar dados para o formato.dxf e então usá-los em programas como o AutoCAD. Desta forma, para vê-los no GoogleEarth bastaria que a importação foi feita da mesma maneira, mas com o formato .kml e converter os dados de projeção cartográfica do Monte Mario 2 para o WGS 84, a fim de ser mais adequada às imagens de fundo.

Para a importação de fundo do Googlemaps para ArcGIS, seria preciso falar com os representantes da ESRI para adquirir este novo aplicativo. Independentemente do capital investido, seria necessário verificar a possibilidade de converter o fundo para a projeção Monte Mario 2 porque o Googlemaps trabalha com a projeção WGS 84, caso contrário, haveria um deslocamento de cerca de 70 metros da precisão e a visualização não seria muito útil.

---

<sup>13</sup> As mudanças do ambiente e paisagem poderão de qualquer forma serem verificados sobre o sistema SatGuardian.

Uma segunda opção seria adquirir uma plataforma por uma companhia de cartografia ou de sensoriamento remoto para ilustrar imagens aéreas como o fundo, que estivesse presente no ArcGIS e no WebSIG. Existem aplicações disponíveis no mercado que oferecem este serviço usando vários tipos de imagens aéreas, ortofotos e de satélite, e constante atualização das imagens. As imagens são apenas para exibição, não sendo possível importá-los, dado que o custo deste serviço se tornaria muito maior.

O estudo de uma possível compra de imagens de satélite ou de outro tipo daria suporte ao trabalho de muitos funcionários. Enquanto a companhia reflete sobre inserir ou não tais imagens no sistema e onde adquiri-las, o uso de informações geográficas em formato vetorial .kml pode ser uma solução para um diálogo entre o SIG e a plataforma GoogleEarth.

Portanto, a sugestão para resolver esta demanda em curto prazo é:

1. Permitir que os usuários que já possam importar dados em .dxf de importa-los também em formato .kml, através de um plugin que pode também converter a projeção Monte Mario 2 para WGS 84. Assim, os usuários poderão ver nas imagens de satélite do GoogleEarth as rede e outras instalações de interesse.

Além dessas problemáticas encontradas na companhia, há certamente outros quesitos ao uso de SIG dada a sua versatilidade. Sendo uma excelente ferramenta para a criação, processamento e visualização de informações geográficas, a companhia deve usufruir o máximo para otimizar e compartilhar informações entre os funcionários e criar novas informações e funções.

Para outras sugestões de melhoria das informações geográficas, do SIG, dos recursos humanos compatíveis, sistemas de TI existentes e do projeto WFM, serão consideradas mais sugestões e considerações no último capítulo deste estudo.

## 8. CONCLUSÃO E SUGESTÕES FINAIS

A Acea Ato 2 agora está planejando uma grande mudança em seus trabalhos e serviços, com o objetivo de digitalizar as informações e fazer e compartilhá-las de modo mais rápido e com menos gasto e desperdício de recursos. Foi visto que o planejamento de cada ponto para a implementação de "Acea 2.0" é um tema de discussão entre os diretores, gerentes e funcionários e operários.

Com tais mudanças, o SIG aparece como uma plataforma ainda mais útil do que no passado, sendo um armazenador de dados, uma representação cartográfica e um "palco de integração" de inúmeras atividades do futuro WFM. Ao longo do tempo, foram descobertos novos usos na companhia para SIG e se vê que este é um processo ainda em andamento. Com o WFM, certamente novas perguntas e sugestões para a melhoria do SIG serão feitas.

Obsevando a história do SIG corporativo, foi visto que o uso do Geomedia pareceu muito semelhante ao do ArcGIS no que diz respeito à criação de vetores, pontos, a inserção de novos dados, fazer consultas, verificar tabelas de dados, etc. Do ponto de vista da capacidade geral de um SIG, geralmente há operações simples que podem ser feitas na maioria dos programas, visto que outras operações mais complexas como as disponíveis em extensões do ArcGIS (análise espacial, estatístico, 3D analyst ) ou no *Model Builder* para programação, raramente são feitas. Assim, a partir deste ponto de vista não se encontrou grandes diferenças entre o uso rotineiro de ArcGIS ou Geomedia, exceto à linguagem e configurações dos programas.

Observando as propostas apresentadas pelos funcionários e pelas unidades, vemos que o potencial do SIG poderia ser estendido para a maioria das tarefas. Alguns trabalhos que requerem informações geográficas e mapeamento poderiam ser feito no ArcGIS, dada a sua complexidade, inicialmente paralelamente à unidade SIG e, em seguida, fazer o compartilhamento de dados. Os funcionários externos à unidade SIG poderiam receber formação no uso do ArcGIS e em mapeamento digital, a fim de descentralizar a produção de informações geográficas e aplicá-las para usos mais específicos e raramente previstos por outras unidades.

Uma capacidade do SIG que a companhia ainda precisa desenvolver é a criação de novos dados. A inserção de vetores, os dados relacionados e a visualização sempre foram prioridades do SIG, no entanto, outras operações mais complexas de análise espacial e

estudos mais específicos de informações geográficas também poderiam ser feitos para dar suporte às diferentes necessidades específicas das unidades da companhia. A criação de fórmulas para conexão de dados e atributos, análise espacial de proximidades, das avaliar tendências, estudos específicos sobre clientes de acordo com os bairros e assim por diante, são todas atividades viáveis no SIG, mas que ainda não são suficientemente exploradas. São poucos os funcionários que sabem como trabalhar em SIG e concentrados em pequenas unidades, em comparação com a complexidade das atividades desenvolvidas na companhia.

A integração das unidades, conforme previsto WFM deve incluir a descentralização do capital humano e do conhecimento técnico que estão agora em detenção em unidades específicas, e para isso, não bastará apenas compartilhar informações, mas também ensinar aos novos funcionários a trabalhar com informações que anteriormente eram restritas a uma única unidade. Para o SIG, sendo o sistema mais importante para o WFM em conjunto com o SAP, é fundamental que o conhecimento que agora está principalmente na unidade SIG seja repassado para outras unidades que dependam de informações geográficas e da respectiva elaboração para atingir objetivos específicos.

No mais, a disponibilidade de informações geográficas hoje na companhia é muito grande, como as relativas às intervenções e ligações à rede. Os dados do passado podem ser úteis para os planos futuros da companhia. Embora a maior parte dos dados do passado tenha sido ignorada por não ser transferida para o SAP / GIS, alguns deles podem ser interessantes, como o histórico de intervenções de emergência para destacar lugares e tubulações e prioridades para a manutenção e substituição. No entanto, esta é apenas uma proposta, visto que os dados serão mais precisos e atualizados ao longo da implementação do projeto.

Outro processo que não pode ser negligenciado é a substituição de sistemas de informação criados pelos funcionários da companhia pelos sistemas fornecidos por companhias externas. Considerada essa substituição, é importante que o capital humano da companhia seja sempre acompanhado e entrevistado junto com representantes dessas companhias externas visto que os funcionários possuem um conhecimento muito particular e específico dos fluxos de trabalho. Desta forma, ouvir os funcionários e suas opiniões é sempre muito importante e deve se manter como prioridade para os projetos futuros e mudanças, mesmo que ligados a órgãos externos.

O otimismo e motivação para melhorar os serviços da companhia ligados ao projeto WFM certamente trará benefícios. No futuro, outras hipóteses serão criadas e problemas serão encontrados no decorrer de seu uso e adaptação dos usuário nunca será um processo simples. O diálogo entre funcionários, gerentes e administradores de sistema deve permanecer sempre aberto a novas sugestões e propostas de melhoria. A plataforma "Help", particularmente para os usuários da Acea Ato2, é um bom começo para esclarecer as dúvidas.



## 9. BIBLIOGRAFIA

ACEA. **Bilancio di Sostenibilità del gruppo Acea**. Roma, Itália. 2013.

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

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

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

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

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

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

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, Itália.

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. Disponível na página: <http://www.iwaponline.com/jwh/004/0271/0040271.pdf> em 04/10/2014.

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/> em 15/09/2014.

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, Itália.

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

Ioannilli, M. Palestra de título “**Sistemi Informativi Geografici e Sistemi Informativi Territoriali**”. Realizado na Università degli Studi di Roma Tor Vergata (Roma 2), Itália. Março de 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. Disponível na página: <http://www.ecologia.ufrgs.br/> em 02/10/2014.

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

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

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

Shamsi, U. M. **GIS applications for Water, Wastewater and Stormwater Systems**. Editora CRC Press Book. Estados Unidos. 2005

Di Somma, A. **Il GIS per la integrazione delle gestione della Reti Elettriche: Un caso di studio su Roma**. Tese de Doutorado. Università Sapienza, Roma, Itália. 2008.

Spaziani, A. **Le Prospettive per i Servizi Idrici in Italia**. Apresentação feita nel evento “Conferenza Nazionale: Il Futuro dei Servizi Idrici” a Torino nel 8 novembre 2003. Disponível na página: <http://www.confservizi.piemonte.it/public/Spaziani.pdf>.

# Anexo 1: As províncias da Itália



Sigla	Provincia
AG	Agrigento
AL	Alessandria
AN	Ancona
AO	Aosta
AQ	L'Aquila
AR	Arezzo
AP	Ascoli-Piceno
AT	Asti
AV	Avellino
BA	Bari
BT	Barletta-Andria-Trani
BL	Belluno
BN	Benevento
BG	Bergamo
BI	Biella
BO	Bologna
BZ	Bolzano
BS	Brescia
BR	Brindisi
CA	Cagliari
CL	Caltanissetta
CB	Campobasso

CI	Carbonia Iglesias
CE	Caserta
CT	Catania
CZ	Catanzaro
CH	Chieti
CO	Como
CS	Cosenza
CR	Cremona
KR	Crotone
CN	Cuneo
EN	Enna
FM	Fermo
FE	Ferrara
FI	Firenze
FG	Foggia
FC	Forlì-Cesena
FR	Frosinone
GE	Genova
GO	Gorizia
GR	Grosseto
IM	Imperia
IS	Isernia
SP	La-Spezia

LT	Latina
LE	Lecce
LC	Lecco
LV	Livorno
LO	Lodi
LU	Lucca
MC	Macerata
MN	Mantova
MS	Massa-Carrara
MT	Matera
VS	Medio Campidano
ME	Messina
MI	Milano
MO	Modena
MB	Monza-Brianza
NA	Napoli
NO	Novara
NU	Nuoro
OG	Oghiastra
OT	Olbia Tempio
OR	Oristano
PD	Padova
PA	Palermo

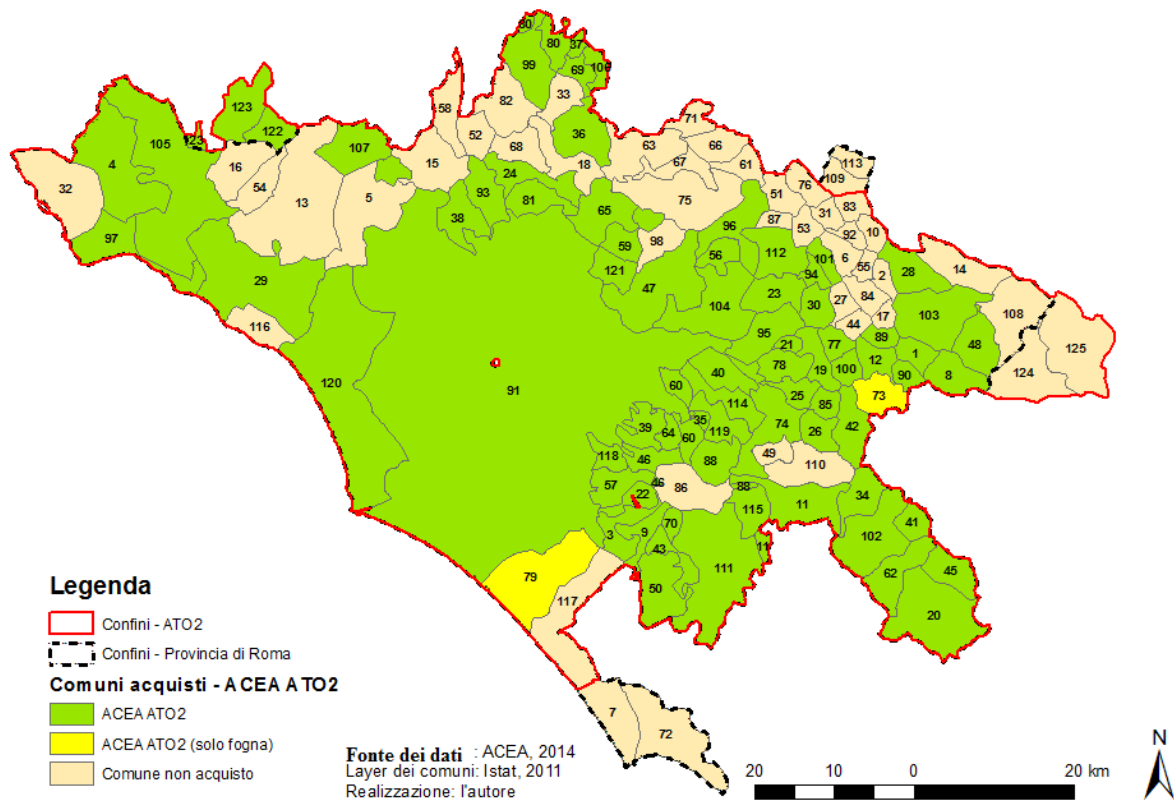
PA	Palermo
PR	Parma
PV	Pavia
PG	Perugia
PU	Pesaro-Urbino
PE	Pescara
PC	Piacenza
PI	Pisa
PT	Pistoia
PN	Pordenone
PZ	Potenza
PO	Prato
RG	Ragusa
RA	Ravenna
RC	Reggio-Calabria
RE	Reggio-Emilia
VS	Medio Campidano
RI	Rieti
RN	Rimini
Roma	Roma
RO	Rovigo
SA	Salerno
SS	Sassari

SV	Savona
SI	Siena
SR	Siracusa
SO	Sondrio
TA	Taranto
TE	Teramo
TR	Terni
TO	Torino
TP	Trapani
TN	Trento
TV	Treviso
TS	Trieste
UD	Udine
VA	Varese
VE	Venezia
VB	Verbania
VC	Vercelli
VR	Verona
VV	Vibo-Valentia
VI	Vicenza
VT	Viterbo

## Anexo 1-b: As regiões da Itália



## Anexo 2: Os municípios que adquiriram os serviços da Acea Ato2



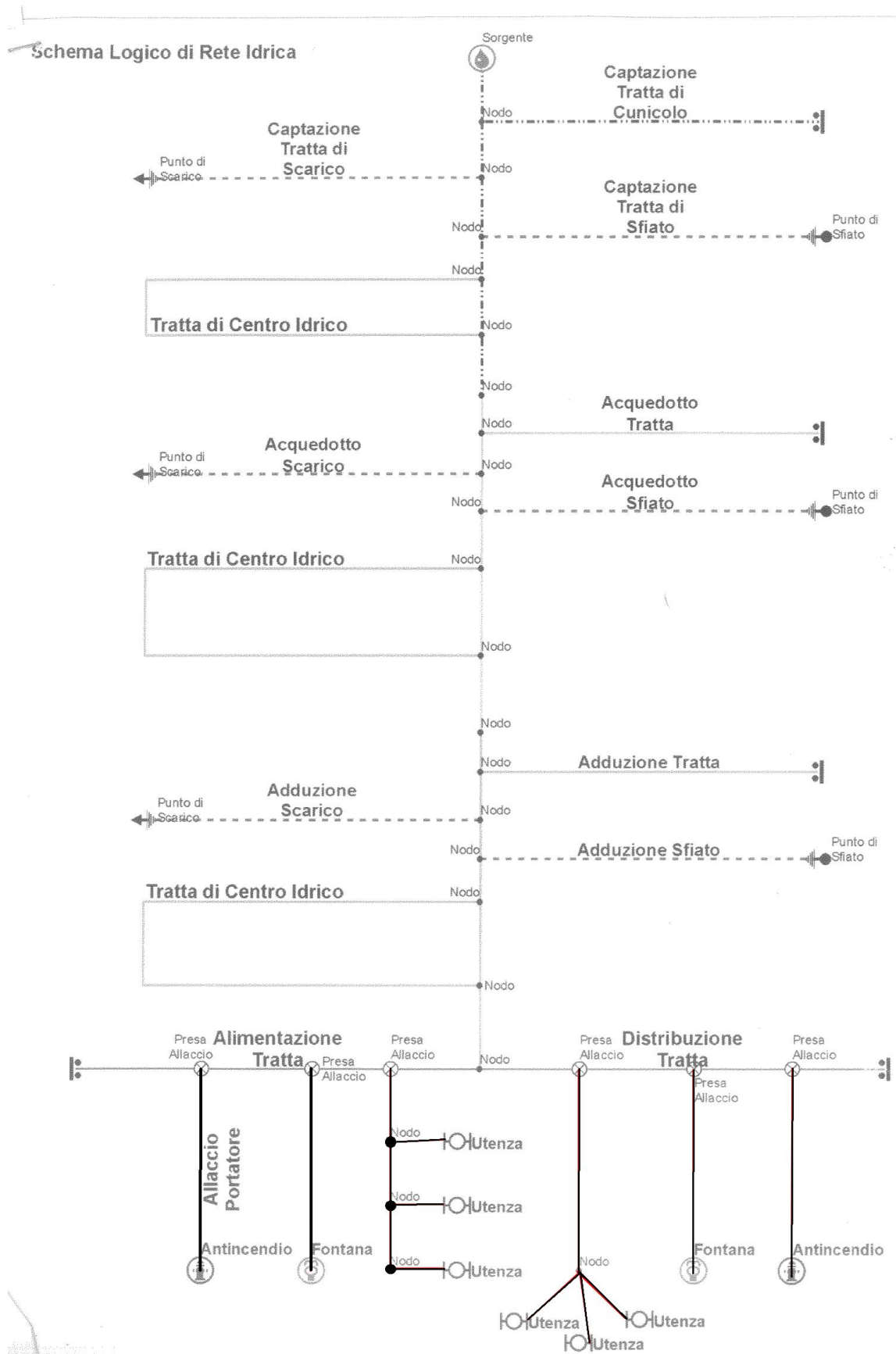
## Anexo 2-b: código dos municípios no mapa

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	Torrta 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

### Anexo 3: Esquema lógico de inserção dos dados da rede de abastecimento do SIG corporativo



## 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