

Integrazione per la gestione ottimale dei sistemi a rete

Calogero Ravenna (*), Roberto Avanatti (*), Angelo Borzi (**), Francesco Di Salvo (**)

(*) ASA S.p.A. Via del Gazometro 9, 57122 Livorno, 0586242651, c.ravenna@asa.livorno.it,

(**) Idragest s.r.l. Viale Odorico da Pordenone 33, 95128 Catania, 0957144373, angelo.borzi@idragest.it

Riassunto

La presente memoria descrive il progetto svolto da ASA S.p.A., con il supporto della Idragest S.r.l., per la realizzazione di una piattaforma di integrazione tra differenti sistemi informativi aziendali finalizzata all'analisi delle reti gestite (GAS, Idriche e fognarie).

Il fine è quello di consentire una costante interazione tra il Sistema Informativo Utenze (SIU), il Sistema di Telecontrollo (SCADA) ed il Sistema Informativo Territoriale (SIT), per la creazione di una infrastruttura dati che possa consentire l'analisi territoriale e l'estrazione delle informazioni necessarie per le analisi idrauliche in particolare, ma anche ovviamente per le altre necessità aziendali.

Il progetto ha richiesto la definizione di una architettura che consentisse di affrontare efficacemente il problema della comunicazione tra modelli differenti (modelli spaziali, modelli di processi etc.).

Nello specifico sono state affrontate le problematiche di normalizzazione e georeferenziazione degli indirizzi per la creazione di una correlazione spaziale delle utenze e la conseguente associazione agli elementi della rete. Sono state studiate e definite le regole ed i criteri di interoperabilità dinamica tra le due piattaforme software e quelle per la creazione di modelli matematici (algoritmi) per consentire una accurata distribuzione dei consumi alle utenze.

Come esempio si riporta l'applicazione della metodologia alle reti GAS di ASA, si analizzano i risultati ottenuti e si descrivono i possibili futuri sviluppi.

Abstract

This memory describes a project carried out by ASA SpA, with the support of Idragest Srl for the realization of an integration platform between different business information systems for the analysis of networks operated (gas, water and sewage systems).

The goal is to allow a constant interaction between the Customer Information System (SIU), Remote Control System (SCADA) and the Geographic Information System (GIS), for creating a data infrastructure that would allow spatial analysis and the extraction of necessary information for the hydraulic analysis in particular, but also of course for other business needs.

The project required the definition of an architecture that would allow to effectively address the problem of communication between different models (spatial models, process models, etc..).

Specifically have been addressed issues of normalization and georeferencing of addresses for the creation of a spatial correlation of customers and the consequent association to network elements. During this process it was been developed and produced the rules and criteria for dynamic interoperability between the two software platforms and the rules for the creation of mathematical models (algorithms) to allow an accurate distribution of consumption to the users.

As an example, shows the application of the methodology to GAS ASA networks, we analyze the results and describe the possible future developments.

Introduzione

Il processo di radicale trasformazione che ha interessato negli ultimi anni le aziende che gestiscono il Servizio Idrico Integrato in particolare e, più in generale, tutte quelle che si occupano di servizi di

pubblica utilità, ha comportato un notevole incremento della complessità. Le motivazioni di questo incremento di complessità sono da ricercare sicuramente nella crescita di estensione dei comprensori territoriali interessati da una gestione coordinata che necessita, quindi, di una adeguata base di conoscenza e di una forte integrazione accompagnata dalla condivisione di obiettivi e risorse.

Per la gestione della base di conoscenza sono ormai di uso consolidato sistemi software come i Sistemi Informativi Territoriali, i Sistemi SCADA, Sistemi Informativi Utenze, etc. Questi strumenti sono senz'altro in grado di gestire tutte le informazioni raccolte durante le fasi operative di gestione, consentendo inoltre di rendere fruibili tali informazioni alle diverse strutture operative distribuite sul territorio (attraverso opportune infrastrutture ormai consolidate: Client-Server, Web-based, etc.). Questi sistemi, essendo progettati e strutturati per la gestione di determinate categorie di informazioni, risultano particolarmente utili, per il supporto alla gestione operativa anche se spesso si rivelano non sufficienti ai fini del controllo direzionale o strategico dell'azienda. E' quindi evidente che vi è la necessità di poter disporre di un sistema informativo che sia un valido supporto alla veicolazione delle informazioni necessarie alla gestione tecnica operativa e strategica di sistemi complessi e territorialmente distribuiti che rappresentano gli elementi costituenti la catena di produzione del valore legata al servizio idrico integrato.

In questo contesto opera l'azienda ASA Spa, soggetto gestore del Servizio Idrico Integrato (acquedotto, fognatura e depurazione) in un bacino d'utenza di circa 373.000 abitanti suddivisi in 33 Comuni appartenenti a 3 province (Livorno, Pisa e Siena), nel territorio in cui vigila l'Autorità Idrica Toscana - Conferenza Territoriale N°5 "Toscana Costa" (ex AATO 5). ASA opera anche nella distribuzione gas in 5 Comuni della provincia di Livorno con un bacino servito di circa 225.000 abitanti.

ASA è infine concentrata su linee strategiche nel campo della produzione energetica tradizionale (Gas naturale liquido) e alternativa (eolico e fotovoltaico).

In un contesto caratterizzato da una tale complessità è di vitale importanza la conoscenza del territorio (fisica e sociale) e delle proprie infrastrutture, per una gestione efficace ed efficiente di servizi di grande rilevanza per la comunità. La capacità quindi di gestire i dati e le informazioni, di utilizzarli al meglio per diminuire i costi di gestione mantenendo alta la qualità dei servizi forniti (unitamente alla costante attenzione per la salvaguarda della risorsa idrica) rappresenta un fattore sicuramente strategico a cui ASA presta la massima attenzione.

In questo scenario è facile immaginare la gran quantità di dati che vengono gestiti, spesso in sottosistemi informatici in differenti campi applicativi, e la complessità che ne deriva per correlarli, normalizzarli e rappresentarli in forma aggregata per un utilizzo diverso da quello puramente gestionale (es. cruscotto di performances).

La metodologia proposta

Affrontare le problematiche sopra esposte con un approccio finalizzato all'integrazione tra banche dati gestionali, e quindi caratterizzate dalla presenza esclusiva di dati alfanumerici (archivio utenze, gestione manutenzione, etc.), e banche dati geografiche (sistema informativo territoriale, etc.) ha rappresentato una sfida impegnativa condotta negli ultimi anni da ASA che ha fornito importanti risultati soprattutto nel supporto alla verifica delle reti. In questa attività ASA si è avvalsa della collaborazione della Idragest S.r.l., azienda che da anni si occupa della realizzazione di piattaforme di integrazione tra sistemi informativi di differente natura e di supportare le utilities nella analisi delle reti gestite attraverso la realizzazione e lo sviluppo di modelli matematici di simulazione.

L'approccio sopra menzionato ha richiesto un processo per fasi, concretizzato attraverso l'analisi e l'adattamento delle banche dati interessate dall'operazione di integrazione ed il successivo sviluppo delle procedure software di integrazione automatizzata ottenuta attraverso la personalizzazione del framework SIT2ERA prodotto dalla Idragest.

I paragrafi che seguono illustrano le fasi del progetto e l'applicazione ad un caso studio applicato alla realizzazione del modello matematico delle reti gas.

Normalizzazione degli indirizzi e geocodifica

Uno dei modi per poter più efficacemente rappresentare ed analizzare i dati gestionali è quello di georiferire il fenomeno che rappresentano per mezzo del loro indirizzo, rappresentato da comune + via (op in subordinate località) + numero civico. Nel nostro caso è una operazione di fondamentale importanza per poter riportare i consumi sul grafo di rete e quindi poter adoperare compiutamente un modello idraulico.

Si è proceduto quindi con la georeferenziazione degli indirizzi, utilizzando le API messe pubblicamente a disposizione in Internet da Google, ottenendo quindi le coordinate geografiche da una stringa di testo tipo "Via, Numero Civico, Città".

AC	ADDRESS	CAP	CIV	ID_CED	COMUNE	ID_SIT	STRADA	XEST	YNORD	Fonte
8	Via Borgo alla Noce, 3, 57025 Piombino, Livorno (Toscana), Italy	57025	3	27237	PIOMBINO	1	B.GO ALLA NOCE	1624613	4753375	Google
6	Viale Rosa del Tirreno, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	21	20716	LIVORNO	11410	V/LE ROSA DEL TIRRENO	1606029	4821250	Google
6	Viale Rosa del Tirreno, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	22	20716	LIVORNO	11411	V/LE ROSA DEL TIRRENO	1606029	4821250	Google
6	Viale Rosa del Tirreno, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	23	20716	LIVORNO	11412	V/LE ROSA DEL TIRRENO	1606029	4821250	Google
6	Viale Rosa del Tirreno, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	25	20716	LIVORNO	11413	V/LE ROSA DEL TIRRENO	1606029	4821250	Google
6	Viale Rosa del Tirreno, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	33	20716	LIVORNO	11416	V/LE ROSA DEL TIRRENO	1606029	4821250	Google
8	Via Roma, 193, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	193	20715	LIVORNO	14746	VIA ROMA	1606158	4821301	Google
8	Via Roma, 203, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	203	20715	LIVORNO	14748	VIA ROMA	1606165	4821267	Google
8	Via Roma, 207, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	207	20715	LIVORNO	14749	VIA ROMA	1606168	4821254	Google
8	Via Roma, 217, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	217	20715	LIVORNO	14750	VIA ROMA	1606179	4821222	Google
8	Via Roma, 219, 57127 Livorno, Livorno (Toscana), Italy	57127	219	20715	LIVORNO	14751	VIA ROMA	1606182	4821215	Google
8	Via Collodi, 16, 57022 Castagneto Carducci U, Repubblica Italiana	57024	16	21874	CASTAGNETO CARDUCCI	37451	VIA COLLODI	1626758	4782130	Google
8	Via Collodi, 17, 57022 Castagneto Carducci U, Repubblica Italiana	57024	17	21874	CASTAGNETO CARDUCCI	37452	VIA COLLODI	1626761	4782133	Google
8	Via Collodi, 19, 57022 Castagneto Carducci U, Repubblica Italiana	57024	19	21874	CASTAGNETO CARDUCCI	37453	VIA COLLODI	1626767	4782140	Google
8	Via Collodi, 2, 57022 Castagneto Carducci U, Repubblica Italiana	57024	2	21874	CASTAGNETO CARDUCCI	37454	VIA COLLODI	1626713	4782082	Google
8	Via Collodi, 20, 57022 Castagneto Carducci U, Repubblica Italiana	57024	20	21874	CASTAGNETO CARDUCCI	37455	VIA COLLODI	1626771	4782144	Google
	ID_Stradario:6830	57128	23	20808	LIVORNO	6384	VIA VICO GIAMBATTISTA	1607471	4820247	TeleAtlas
	ID_Stradario:10712	57017	5	21184	COLLESALVETTI	10505	VIA FOSSOLI	1609351	4828046	TeleAtlas
	SIRA:Località SANT'ANTONIO	57025	8	26864	PIOMBINO	3690	VIA S.ANTONIO	1621832	4760328	SIRA
	SIRA:ASCA	57025	1	26926	PIOMBINO	202	LOC. ASCA	1624984	4757545	SIRA

Figura 1 – Tabella ottenuta importando gli indirizzi del DB Utenza, georeferenziati con API di Google o con il DB toponimi del SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale). La prima colonna rappresenta l'accuratezza con la quale Google ha identificato l'indirizzo (vedi appendice 1).

<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/v2/>

Le API di Google descrivono l'accuratezza della geocodifica effettuata tramite il campo *accuracy* che può assumere valori da 0 a 9. Nella tabella di esempio mostrata in figura il valore 6 rappresenta un indirizzo georiferito nel punto medio del tratto stradale (numero civico inesistente o non trovato) mentre il valore 8 rappresenta un indirizzo georeferito sulla base di tutti i parametri passati.

Attribuzione dei consumi al grafo di rete

Effettuato il posizionamento geografico degli indirizzi disponibili, corrispondenti alle prese esistenti (punto di intersezione tra l'allaccio e la tubazione di distribuzione), è possibile effettuare l'associazione delle utenze, e dei dati di consumo ad esse associate, a tali civici. Si avrà quindi la presenza di una o più utenze in corrispondenza di ciascun indirizzo, ciascuna avente il proprio consumo relativo all'ultimo anno disponibile ed uno storico dei consumi annui registrati. In tal modo risulta possibile ottenere una distribuzione delle utenze, e quindi dei consumi, sul territorio molto vicina alla situazione reale. L'attribuzione dei consumi ai nodi del grafo della rete avviene attraverso la creazione automatica di un oggetto allaccio, costituito da un segmento fittizio che collega il civico, e quindi la presa, alla tubazione più vicina individuata attraverso una analisi di prossimità effettuata a partire dal civico stesso. Tale analisi di prossimità consiste nella ricerca, a partire dal nodo che rappresenta il civico, delle tubazioni aventi il medesimo nome via e più vicine a questo. L'eventuale presenza di più condotte sulla stessa via viene gestita attraverso la scelta della condotta di diametro più piccolo (nel caso della distribuzione idrica) o di bassa pressione (nel caso

di reti gas). In tal modo è possibile ottenere, già in maniera automatica un risultato del tipo indicato nella figura che segue.

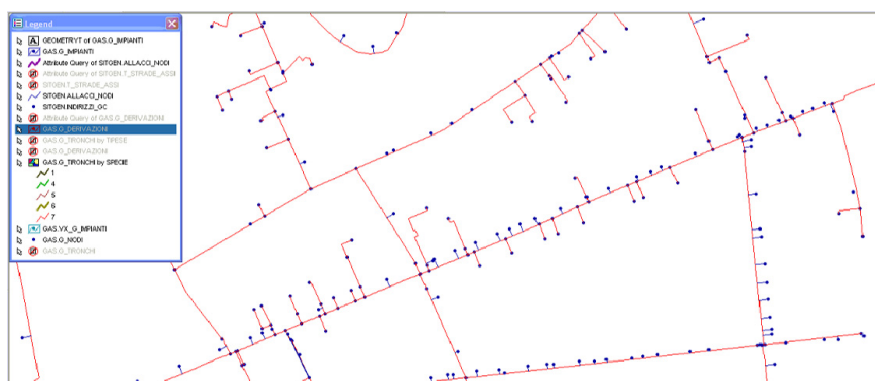


Figura 2. Risultato dell'associazione degli indirizzi alle tubazioni della rete.

Ovviamente, la procedura automatica può presentare delle inesattezze o fornire un risultato incompleto. Questo può essere fondamentalmente legato a due motivi principali:

- Non esiste il civico a cui associare l'utenza proveniente dall'estrazione dati SIU;
- Non esiste, o non esiste in prossimità, di un determinato civico una condotta a cui si possa associare il civico stesso.

Il primo caso è legato alla mancanza di informazioni adeguate relative al civico della presa o dell'utenza. In tali casi, il problema viene risolto, laddove possibile, con specifiche analisi, condotte anche sul campo, mirate alla precisa individuazione geografica delle prese, oppure attraverso la distribuzione di tali utenze sulla via, e quindi sulla tubazione, considerata proporzionalmente alle utenze associabili.

Il secondo caso è legato alla presenza di utenze su determinate strade secondarie, o piazze, che vengono allacciate alle strade principali. In questo caso il problema viene risolto attraverso una estensione dell'analisi di prossimità condotta attraverso la ricerca topologica, sul grafo stradale, delle strade connesse a quella in esame, alla verifica della presenza di una tubazione in tale strada e l'associazione dei civici a quest'ultima.

Utilizzo dei dati per la modellazione idraulica

Una volta creata l'associazione tra le utenze e le condotte della rete è possibile effettuare la preparazione dei dati e la successiva esportazione degli stessi per l'utilizzo all'interno del software di modellazione matematica. Il principio di analisi di un modello matematico di una rete di fluidi (acqua o gas) è basato, oltre che sulla corretta impostazione di tutti i parametri fisici della rete riguardanti la distribuzione delle fonti di approvvigionamento (serbatoi o cabine di trasformazione), le tubazioni (diametri, materiale) e la loro connessione topologica, anche sulla attribuzione delle erogazioni che avvengono dalla rete verso l'esterno (consumi delle utenze e perdite nel caso delle reti idriche) ai nodi della rete stessa.

Appare quindi chiaro come, ai fini della corretta costruzione di un modello matematico, assuma particolare importanza la corretta distribuzione delle utenze (e quindi dei consumi) ai vari nodi della rete in quanto consente già di ridurre una le incertezze, semplificando così la successiva fase di calibrazione vera e propria.

Il principio utilizzato nella metodologia proposta per l'attribuzione dei consumi delle utenze sui nodi della rete, ai fini della modellazione idraulica delle reti, è basato su una distribuzione per vicinanza. La distribuzione delle utenze (e dei relativi consumi) su ciascun nodo avverrà associando

a questo tutte le utenze che si trovano allocate in ciascuna delle tubazioni in esso afferenti fino ad una distanza pari alla metà della lunghezza di ciascuna tubazione.

Successivamente, utilizzando procedure informatiche inserite all'interno del software di modellazione matematica, vengono create un numero di zone di consumo pari alle vie del comune considerato che contengono utenze. A tali zone di consumo, vengono associate il numero di utenze ed una dotazione media ricavati dal numero di utenze e dai consumi disponibili, in maniera integrata e strutturata, all'interno della banca dati SIT. A questo punto a ciascun nodo viene associato un peso rispetto alla zona dato dal consumo complessivamente erogato da quel nodo rispetto al consumo totale dell'intera zona considerata. Il sistema è stato studiato e realizzato in maniera tale che sia possibile distinguere tra le differenti tipologie di consumo, anche per la stessa via, avendo quindi la possibilità di creare, per la medesima via una zona di consumo civile, industriale, commerciale etc.

L'immagine riportata in figura 3 riporta l'intero processo di integrazione tra la banca dati SIT e la banca dati Utenze, l'attribuzione delle utenze alle tubazioni all'interno del SIT e la successiva fase di accorpamento, associazione ai nodi della rete ed importazione all'interno del software di modellazione matematica.

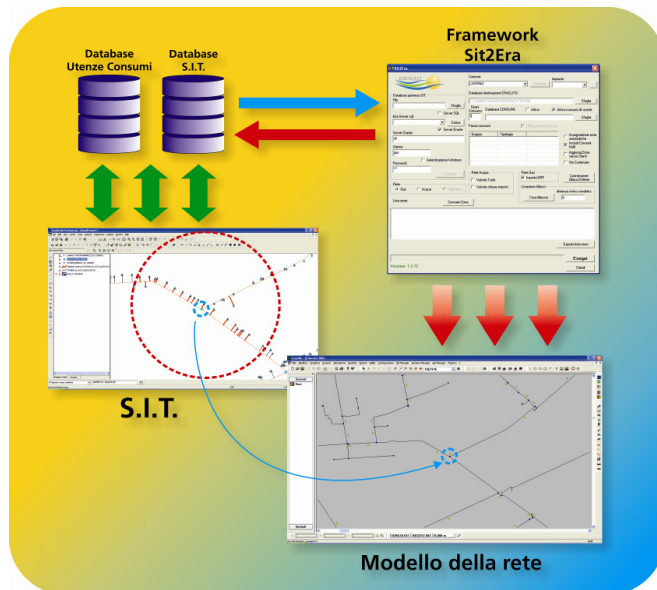


Figura 3. Modellazione delle interazione tra i sistemi considerati.

Il caso studio

Il caso studio illustrato riguarda l'applicazione della metodologia sopra esplicitata all'integrazione delle piattaforme software di gestione delle utenze, il Sistema Informativo Territoriale ed il software di modellazione matematica. Il tutto finalizzato all'analisi delle reti gas di media e bassa pressione gestite da ASA.

Nel dettaglio le piattaforme oggetto di integrazione considerate sono costituite dal Sistema Informativo di gestione delle Utenze Net@ di Engineering, il Sistema Informativo Territoriale Geomedia di Integraph. Entrambe le piattaforme oggetto di integrazione si basano su una infrastruttura di gestione dati basata su Oracle. Il software di modellazione idraulica utilizzato per l'integrazione è Eraclito di Proteo.

In linea con quanto sopra esposto l'integrazione ha riguardato l'integrazione tra il sistema informativo utenze ed il sistema informativo territoriale attraverso l'importazione delle utenze e dei

relativi consumi all'interno di quest'ultimo e l'associazione alle tubazioni della rete e da questo ai nodi di quest'ultima. Particolare attenzione è stata posta, in questo caso, alle utenze particolarmente critiche, ovvero quelle particolarmente energivore attraverso il controllo dell'esatta ubicazione e l'associazione delle stesse alla rete di media pressione dove sono effettivamente allacciate.

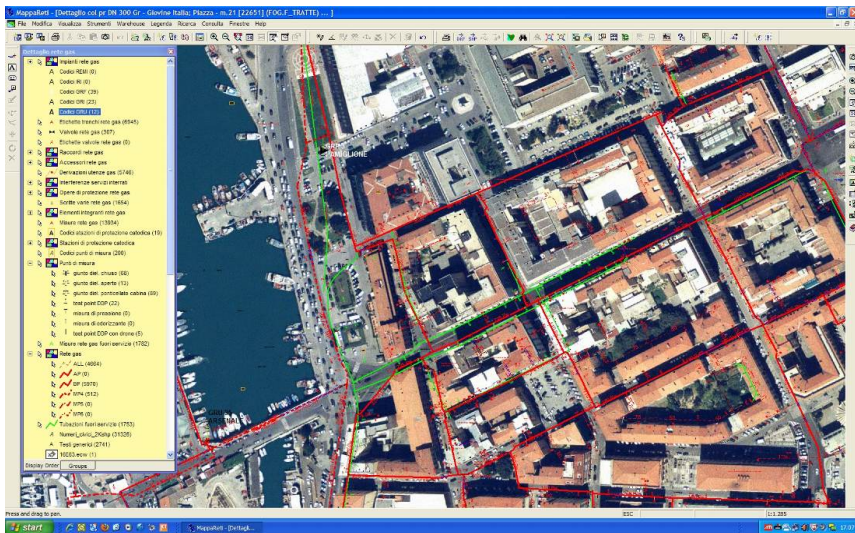


Figura 4. La rete considerata all'interno del software SIT di ASA.

L'applicazione della metodologia sviluppata alle piattaforme suddette ha quindi consentito, ai tecnici deputati della attività di verifica delle reti di ottenere direttamente, a partire da Sistema Informativo Territoriale, il modello idraulico della rete da analizzare con una distribuzione accurata dei consumi delle utenze.

A valle della fase di importazione dei dati all'interno del software di modellazione matematica è stato quindi possibile analizzare, in maniera dettagliata, la distribuzione delle pressioni e delle portate sulla rete confrontandole con le misure provenienti dal campo al fine di ottenere una corretta calibrazione del modello. Tale confronto ha consentito di evidenziare le anomalie presenti sulla rete sia in termini di associazione delle utenze, sia per la presenza di colli di bottiglia, distribuzione dei carichi sulle cabine di trasformazione non ottimale, chiusura di determinati tratti, etc. L'individuazione chiara e puntuale delle anomalie presenti ha consentito non solo di calibrare il modello matematico della rete, rendendolo così aderente alla realtà, ma anche, cosa ben più importante, di studiare ed analizzare una serie di scenari di ottimizzazione tra loro cooperanti o concorrenti per la risoluzione delle anomalie presenti, l'ottimizzazione ed il potenziamento della rete esistente.

L'immagine che segue riporta il modello di Eraclito ed alcuni degli scenari realizzati per l'analisi delle possibili ottimizzazioni per la rete di media pressione di Livorno.

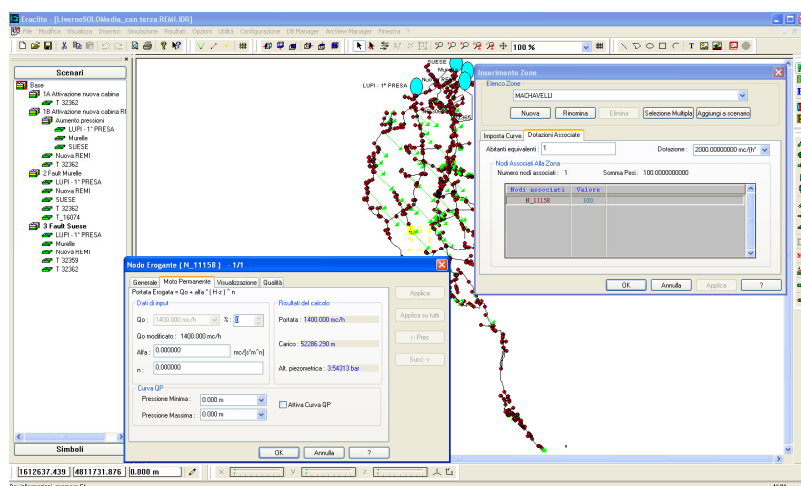


Figura 5. Alcuni degli scenari realizzati per l'analisi delle possibili ottimizzazioni della rete studiata.

Il confronto di tali differenti scenari, e la conseguente analisi costi-benefici, ha consentito ad esempio di escludere la realizzazione di una nuova cabina RE.MI. a favore della realizzazione di una nuova interconnessione con una rete limitrofa con conseguente necessaria sostituzione di una tubazione con una di diametro maggiore. Tale scelta ha comportato un notevole risparmio nell'investimento necessario per il potenziamento della rete oltre che una maggiore robustezza ed una più razionale distribuzione delle pressioni sulla rete stessa.

Conclusioni

Nella presente memoria è stato presentato un approccio mirato alla integrazione tra differenti piattaforme software a supporto delle attività operative di gestione delle reti di fluidi (acqua, gas e fognature) quali il sistema informativo utenze ed il sistema informativo territoriale. Il tutto è finalizzato a fornire una piattaforma comune di disponibilità delle diverse informazioni necessarie per condurre analisi dei sistemi mirate alla individuazione di eventuali anomalie e/o criticità nonché allo studio delle migliori strategie da attuare per la loro risoluzione e l'ottimizzazione dei sistemi stessi.

In questa fase, come mostrato attraverso l'esplicitazione del caso studio, è stato affrontato il problema dell'integrazione tra i suddetti sistemi ed il sistema di modellazione matematica finalizzato, in particolare, all'ottimizzazione della rete gas.

Il progetto ha, più in generale, riguardato l'intero sistema di reti idriche, gas e fognarie gestito da ASA le cui dimensioni globali sono riportati nella seguente tabella.

Rete	Impianti	Mt rete	Nodi
GAS	390	688.185	19.413
Idrica	1413	3.397.298	33.461
Fognaria	347	1.150.567	22.002

Figura 6. Tabella esplicitiva delle dimensioni delle reti idriche, gas e fognature gestite da ASA S.p.A.

Sul totale delle reti considerate è stata effettuata l'operazione di associazione tra le utenze, gli indirizzi di ubicazione e le reti di riferimenti (acqua, gas e fognatura). I risultati di tale integrazione vengono riportati nella tabella seguente.

Totale Utenti	275.000	
Totale indirizzi (via+civico+comune)	94.638	
Totale indirizzi georeferenziati	92.863	Coordinate ottenute anche solo con via/Località
Indirizzi non georeferenziati	1.775	Non è stato possibile identificare via/località
Civici mancanti	6.241	Civico assente in banca dati CED
Totale indirizzi georeferenziati con via e civico	62.041	
Georeferenziati solo con via	22.153	La coordinata è stata ubicata nel punto medio sull'asse stradale
Georeferenziati solo con località	8.669	La coordinata è stata ubicata in corrispondenza del toponimo
Civico non trovato	24.581	Civici errati o non presenti nelle banche dati interfacciate
civico mancante	6.241	
Georeferenziati con Google	84.457	
Georeferenziati con Stradario Teleatlas	1.630	
Georeferenziati con Sira	5.297	SIRA (Sistema Informativo Regionale dell'Ambiente della Toscana)
Georef con altro	1.479	

Figura 7. Tabella dei risultati dell'integrazione tra sistema informativo utenze e sistema informativo territoriale.

Il sistema così realizzato, per il caso studio presentato, ha consentito di ottenere una base di informazioni affidabile per la realizzazione di un modello matematico della rete gas di media pressione della Città di Livorno, consentendo così ai tecnici di effettuare analisi costi/benefici accurate per la valutazione di diverse tipologie di investimento da realizzare per la risoluzione di particolari criticità presenti sulla rete ai fini di una pianificazione consapevole delle risorse.

Il sistema di integrazione siffatto si presta inoltre a fornire un valido strumento di analisi sulla distribuzione territoriale dei consumi delle utenze che può fornire un'utile base di conoscenza per analisi statistiche finalizzate alla stima delle risorse necessarie o, per le reti di distribuzione idrica, al calcolo di bilanci idrici per la determinazione delle perdite sulle reti o su distretti specifici.

L'uso della piattaforma di integrazione ai suddetti fini accoppiata alla necessaria estensione dell'integrazione verso sistemi di monitoraggio e controllo rappresentano quindi le prossime sfide che si affronteranno nello sviluppo del presente progetto.

Bibliografia

- Cappellesso M, Conchetto E, Boscolo I, Giannotti V. (2011), " Un sistema informativo interoperabile per la gestione evoluta del servizio idrico integrato ", *Atti 15a Conferenza ASITA 2011*, 15-18 novembre 2011, Colorno, 593-604
- D'Alesio F, Hopfgartner P, Viskanic P. (2011), " FreeGIS – Dati e strumenti geografici liberi", *Atti 15a Conferenza ASITA 2011*, 15-18 novembre 2011, Colorno, 831-836
- Putaggio A, Candela G, Pirrello S, Scuderi T, Ribaldo M, Lottero B. (2011), "Sinergia tra sistemi informativi territoriali e registro tumori: la georeferenziazione dei dati del Registro Tumori di Trapani", *Atti 15a Conferenza ASITA 2011*, 15-18 novembre 2011, Colorno, 1807-1814
- Barzaghi R, Cazzaniga N.E. (2010), " Un database aziendale per la tracciabilità dell'aggiornamento dei sottoservizi", *Atti 14a Conferenza ASITA 2011*, 9-12 novembre 2010, Brescia, 193-197
- Schifani C, Rossetto R, Borsi I, Primicerio M, Mogorovich P, Bonari E. (2010), " Simulazione e sistemi idroinformatici per la gestione della risorsa idrica ", *Atti 14a Conferenza ASITA 2011*, 9-12 novembre 2010, Brescia, 1591-1596
- Borzi A., Scarpulla F., Cristaldi G., Trapanotto D. (2007), "L'integrazione di sistemi per il calcolo automatico del bilancio idrico", *Terzo seminario su "La ricerca delle perdite e la gestione delle reti di acquedotto"*, Perugia 20-21 settembre 2007