

# Il GIS delle reti elettriche di Roma

Mario Di Massa (\*), Roberta Maj (\*\*)

(\*) ACEA Distribuzione SpA, via Flaminia 137, 00197 Roma, Tel 0657997196, [dimassa@aceaspa.it](mailto:dimassa@aceaspa.it)

(\*\*) ESRI Italia SpA, Via Tiburtina, 755 - 00159 Roma, Tel. 06.40696231, [rmaj@esriitalia.it](mailto:rmaj@esriitalia.it)

## Riassunto

Viene descritto il progetto del GIS delle reti elettriche della Capitale d'Italia di cui si sta dotando ACEA Distribuzione SpA. Si ritiene il progetto rappresentativo delle esigenze delle *utilities*: sia per la naturale maggiore complessità di una rete elettrica, sia per le dimensioni territoriali (128.000 ettari) in gioco, nonché per gli aspetti di salvaguardia ambientale ed archeologica.

Come primo ragguardevole risultato è stata messa in linea l'intera rete di Media Tensione nella sua rappresentazione schematica unitamente al X Municipio per quanto concerne la rappresentazione di dettaglio ai vari voltaggi.

Per la digitalizzazione dei dati e per la realizzazione della banca dati e degli applicativi ACEA Distribuzione si sta avvalendo della partnership di ESRI Italia SpA e di Cartesia SpA.

## Abstract

The ACEA Distribuzione's SpA project, regarding the implementation of the electricity network GIS in Rome, is described. This information system is noteworthy for public utilities because: (1) the electricity network is undoubtedly complex; (2) the interested area is very large, covering 1.280 square km; (3) many environmental and archaeological issues are involved.

The most noticeable results of the project are the on line availability of the medium voltage network in a schematic representation and, for the X Municipality, of all voltage networks in detail.

ESRI Italy SpA (software and GeoDataBase) and Cartesia SpA (Raster to Vector data digitalization) have been partnering with ACEA in the project.

## Introduzione

La gestione delle infrastrutture presenti nel sottosuolo sta sempre più assumendo maggiore importanza nello sviluppo delle città e nell'efficienza delle attività lavorative. Infatti, il sistema delle reti tecnologiche è un patrimonio che per molti anni è stato sottovalutato o trascurato e che, con prepotenza, necessita di una puntuale e continua conoscenza indispensabile non solo per la gestione ordinaria ma soprattutto in occasione di disservizi ed emergenze, evidenziando la necessità di un maggiore impegno e di nuovi investimenti.

Le due realtà sottosuolo e suolo stradale vanno governati in modo unitario, sono difatti inscindibili tra loro ed occuparsene congiuntamente offre l'opportunità di razionalizzare il momento conoscitivo a favore delle varie attività di gestione e programmazione.

Molte delle attività territoriali di una azienda multiutilities come l'ACEA S.p.A. riguardanti la messa in esercizio di nuove utenze, le manutenzioni programmate, l'ampliamento delle reti e del piano regolatore, i guasti e gestione delle emergenze, necessitano di una dettagliata ed aggiornata documentazione delle reti gestite. In pratica, per poter effettuare uno scavo occorre avere a disposizione sia la documentazione di dettaglio relativa alla rete oggetto dell'intervento, sia quella inerente tutte le altre reti presenti nell'area interessata ai lavori.

Pertanto, le imprese di pubblici servizi a rete, quali ACEA, Italgas e Telecom Italia, si trovano a condividere alcune esigenze informative tra cui la rappresentazione e documentazione delle reti

tecnologiche. Più in generale, si rileva come ogni azienda ed ente interessato, il Comune per primo, gestisca alcuni tematismi di estrema utilità anche per gli altri soggetti. Molte delle applicazioni territoriali che interessano una moderna area urbana (reti, urbanistica, ambiente, mobilità, etc.), difatti, richiedono la condivisione e la connessione delle informazioni provenienti dalle banche dati di più aziende o enti.

Fino ad ora, in risposta a tali esigenze conoscitive, ACEA ha operato sull'attuale catasto di tutti i servizi, attraverso una documentazione grafica costituita sostanzialmente da circa 12.000 mappe, in varie scale e formati. Attraverso un costante processo di rasterizzazione delle mappe cartacee, l'intero archivio è stato reso accessibile sulla rete locale del Gruppo ACEA a circa 500 utenti.

Un analogo processo di archiviazione è stato realizzato anche dalle altre aziende di servizi a rete romane; è stato costruito un *catasto dei catasti* (circa 20.000 mappe) delle reti tecnologiche della Capitale.. periodicamente aggiornato e costantemente utilizzato tramite un apposito software (ViewDraw) da tutti gli operatori del sottosuolo (Comune di Roma, Aziende del gruppo ACEA, Italgas, Telecom, ecc.).

Il principale limite della attuale soluzione è dovuto al fatto che la documentazione è data da un insieme di singole mappe, il cui contenuto (oggetti rappresentati) non può essere ne interrogato, ne posto in correlazione con altre informazioni, siano esse grafiche (esempio altre reti) o alfanumeriche (dati tecnici di vario tipo).

Questi e molti altri limiti possono essere superati utilizzando un GIS (Geographic Information System) ovvero un sistema informativo che si basa sulla forte integrazione tra la componente geografica e quella descrittiva già tipica dei database. Infatti, dalla rappresentazione cartografica digitale del territorio, che dà un immediata visione dell'ambito in cui si opera, è possibile ottenere informazioni puntali che caratterizzino ogni elemento. Inoltre, in una moderna concezione del GIS, è possibile modellare il comportamento degli "oggetti" consentendo in tal modo di simulare gli impatti delle opere che vengono progettate o le modifiche che vengono apportate sulle reti.

Nel GIS in corso di realizzazione è quindi rappresentata una *cartografia di base* in grado di descrivere, nel modo più completo possibile, il territorio in cui si opera ed una *cartografia specializzata*, nel nostro caso le reti elettriche.

Risulta evidente che prerequisito essenziale di un GIS, in una realtà metropolitana complessa come Roma, è la disponibilità di una *comune cartografia di base* che risulti sufficientemente precisa e ricca di contenuti. Tale *cartografia unificata* rappresenta una vera e propria *infrastruttura geografica* in grado di fare da comune denominatore per l'integrazione delle informazioni geografiche utili a migliorare il governo della città.

Per questi motivi è stata realizzata una nuova cartografia unificata che rappresenta, quindi, per la città di Roma una importante risorsa per lo sviluppo di progetti a forte contenuto innovativo in grado di agevolare la produzione di informazioni territoriali utili ad uno sviluppo coerente ed integrato dei servizi (*figura 1*).

Sulla base di tale patrimonio ACEA Distribuzione, con la partnership di ACEA Processi e Tecnologie dell'Informazione, ha avviato nel 2004 un progetto per rinnovare l'attuale Sistema Informativo delle Reti elettriche.

Una forte motivazione allo sviluppo di un sistema integrato è emersa anche in seguito alle esigenze di integrazione di nuove porzioni di rete avvenute in occasione dell'acquisizione della rete Enel romana. Tale operazione ha infatti portato all'incirca al raddoppio sia dei km di rete che degli utenti gestiti.

Con l'obiettivo di organizzare una banca dati geografica per la rappresentazione completa ed ampiamente fruibile delle reti presenti nel sottosuolo romano, è stato scelto come ambiente di sviluppo GIS per le reti elettriche la piattaforma di sviluppo ArcGIS/ArcFM, in quanto ritenuta di particolare efficienza sia per l'amministrazione della rete MT schematica (scala 1:5.000) che delle reti AT-MT-BT-CC di dettaglio (scala 1:250).

## **Il progetto**

### 1<sup>a</sup> FASE

Come primo strumento, molto potente sotto l'aspetto dell'integrazione, il Gruppo di Progetto ha ritenuto opportuno realizzare il GIS delle reti di Media Tensione (MT) nella loro rappresentazione di massima. La prima attività di questo progetto, precedentemente avviata da ACEA, è stata rivolta alla acquisizione della cartografia della rete MT in formato digitale; ciò ha richiesto la digitalizzazione di circa 250 planimetrie in scala 1:5.000 (rappresentazione schematica) su un totale di quasi 11.000, di cui la maggior parte alle scale 1:200, 1:500 e 1:1.000 (rappresentazione di dettaglio).

L'attività successiva, più strettamente legata all'utilizzo del sistema GIS, ha richiesto un intenso periodo di analisi delle informazioni presenti. Si sono prese in considerazione le diverse esperienze acquisite sulle reti ACEA ed ex ENEL con l'obiettivo di uniformare, per quanto possibile, il trattamento della rete stessa e delle diverse funzioni aziendali (SIR e Pianificazione&Controllo) che operano sul territorio.

Da questa fase è nata la progettazione e l'implementazione di un GeoDatabase, ovvero un database geografico, ricco di informazioni descrittive (posizionamento, forma e proprietà) dei diversi elementi di rete. Il Geodatabase costituisce la struttura sulla quale agiscono gli aggiornamenti catastali, le modifiche correttive e la pianificazione dei nuovi tratti di rete nonché la base comune di riferimento per fornire informazioni a gli altri settori di azienda.

Infatti, già da questa fase di progetto, recentemente conclusa, è possibile:

- avere in linea un primo livello informativo Schematico delle reti MT dei due rami aziendali di ACEA Distribuzione (ACEA ed ex ENEL);
- analizzare la rete nella sua interezza territoriale anche in relazione agli oggetti della nuova cartografia numerica di Roma che ne costituisce la cartografia di riferimento;
- usufruire dei primi applicativi GIS necessari alla gestione informativa unificata delle due reti e personale ACEA già formato ed operativo per utilizzare i nuovi strumenti
- distribuire le informazioni della rete MT ai diversi settori aziendali attraverso un sito Intranet appositamente realizzato ed aggiornato in tempo reale.

### 2<sup>a</sup> FASE

Come secondo strumento si è ritenuto essenziale, per la riuscita dell'intero progetto, realizzare un GIS di dettaglio e completo (Alta Tensione, Media Tensione, Bassa Tensione e Cavi di Comando e Controllo) di uno dei 19 municipi di Roma. A tal fine, è stato scelto il X municipio (Tuscolano). Tale municipio rappresenta infatti un campione rappresentativo sia per la presenza delle due reti (ACEA ed ex ENEL), sia per la densità di distribuzione di queste, media ideale tra le zone del centro e quelle di periferia.

Il X Municipio è stato scelto come area significativa dell'intero territorio del Comune di Roma ed esempio della complessità delle mappe di dettaglio e del catasto delle reti elettriche (AT-MT-BT-CC) aziendali. Le scale di rappresentazione tipicamente utilizzate sono: 1:200, 1:500 e 1:1.000.

Le esperienze ed i risultati ottenuti dalla digitalizzazione del X municipio rappresentano un progetto pilota, utile per procedere alla digitalizzazione dei rimanenti municipi.

La seconda fase di progetto ha realizzato l'ampliamento del modello dati del Geodatabase per gestire al meglio le informazioni di tutte le reti nella rappresentazione di dettaglio, soprattutto Media e Bassa Tensione.

### 3<sup>a</sup> FASE.

La terza fase, è iniziata da alcuni mesi e riguarda la digitalizzazione di dettaglio degli altri 18 municipi di Roma.

Man mano che i dati della rete dei diversi municipi saranno disponibili verranno inseriti nel GIS e resi disponibile all'azienda che si potrà avvalere di un unico sistema aggiornato in grado di fornire informazioni in tempo reale.

Sia gli applicativi del GIS che la Banca Dati Geografica sono quelli già sviluppati nella 1<sup>a</sup> Fase (MT schematica di tutta Roma) e 2<sup>a</sup> Fase (reti AT-MT-BT-CC del X Municipio).

Un elemento di interesse del progetto è rappresentato dal fatto che la realizzazione della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> fase è stata cofinanziata tramite le agevolazioni del Fondo speciale per l’Innovazione Tecnologica (FIT), istituito dall’art. 14 della legge 17 febbraio 1982 n. 46, per il sostegno di programmi relativi ad attività di sviluppo precompetitivo.

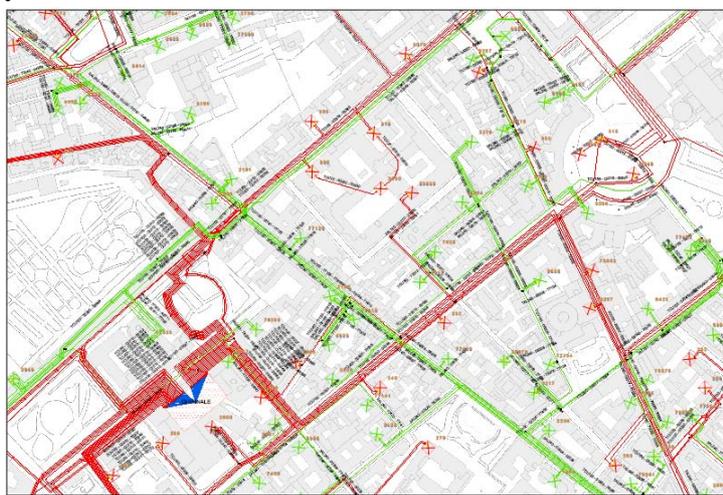


Figura 1- Integrazione GIS rete ACEA e ex ENEL

La prima fase del sistema EnerGIS di ACEA Distribuzione rende disponibile sulla LAN aziendale le informazioni relative alla rete MT schematica.

Sostanzialmente si tratta di una sistema che integra la rappresentazione grafica della rete e le funzionalità di gestione ed interrogazione degli elementi che la compongono. La rappresentazione schematica della rete MT è costituita dai percorsi di massima interessati dai cavi e dagli oggetti che ne fanno parte (cabine, interruttori, ecc.) senza l’indicazione delle quote. A partire dal X Municipio, si aggiungono i dati relativi ad alcuni ulteriori elementi caratteristici come:

tubi, pozzetti di ispezione e gallerie che, insieme alla rete di Bassa ed Alta Tensione e dei Cavi Comando, andranno a costituire la rappresentazione di dettaglio del nuovo Sistema Informativo Reti.

In figura 2 è indicata la rete MT già di ACEA e quella acquisita da Enel. Si tratta, quindi, di un primo esempio delle potenzialità del GIS in grado di rappresentare in modo integrato la rete di Media Tensione dell’intero territorio del Comune di Roma dando un immediata ed intuitiva lettura delle informazioni.

La rete MT è suddivisa in cavi interrati (esercizio e attesa) e linee aeree. I tratti di rete che vanno da una cabina all’altra (rami) sono suddivisi negli eventuali tronchi di cui si conosce la tipologia (materiale, sezione, tensione, ecc.). Di ogni cabina oltre alla posizione vengono indicati, tra l’altro, le sbarre, i nodi elettrici e gli interruttori di linea e di sezionamento. Tale organizzazione permette fin d’ora la gestione di semplici operazioni di gestione della “connettività” della rete.

In figura 3 è riportata una schermata di esempio del nuovo sistema GIS che mostra, oltre ad una porzione di rete, la facilità (semplicemente selezionandolo) con cui si possono conoscere le caratteristiche tecniche degli elementi di rete di interesse, in questo caso un tronco (evidenziato in celeste).

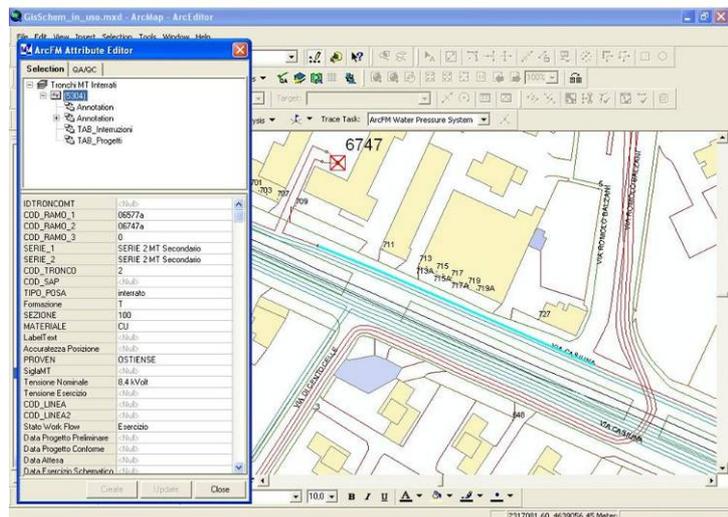


Figura 2 Il GIS client user friendly di ACEADistribuzione

Per facilitare l’esame della porzione di territorio esaminato, i livelli informativi disponibili, sia per la cartografia che per le reti, possono essere attivati o disattivati a seconda delle esigenze. In automatico, alcune classi di informazioni vengono visualizzate o meno in relazione al rapporto di scala prescelto.

La navigazione sul territorio, ovvero la possibilità di localizzarsi in un determinato punto della città, oltre ad essere garantita da un avanzato sistema di ricerca per indirizzo (via e numero civico) è anche possibile attraverso

l'interrogazione per cabina primaria e/o secondaria, consentendo così l'immediata individuazione di una porzione di rete di interesse.

Di particolare importanza organizzativa è risultata la creazione di una banca dati geografica unica e centralizzata in cui apportare, in modo coordinato, controllato e sicuro, gli aggiornamenti della rete. Un interessante esempio è quello della rete MT schematica dove l'operatività è affidata a diverse componenti aziendali: Pianificazione&Controllo AT/MT per la definizioni degli sviluppi e la progettazione dei Piani di Zona; Sistema Informativo Reti per l'aggiornamento a consuntivo sulla base della documentazione proveniente dalle squadre che effettuano i lavori sul territorio. La realizzazione del GIS ha consentito ad entrambe le unità di progettare e modificare la rete con processi molto semplici sotto l'aspetto operativo ma nel contempo anche molto avanzati nelle funzionalità di "editing" che avvengono con la piena garanzia di integrità e coerenza.

Un aspetto di successo del sistema EnerGIS è dato anche dalla facilità e brevità con cui i colleghi, che per primi hanno utilizzato il sistema, hanno raggiunto l'operatività sufficiente a mantenere ed arricchire la banca dati delle reti aziendali in piena autonomia ed efficienza.

### Struttura del sistema EnerGIS

L'architettura prescelta prevede un Geodatabase centralizzato nel quale sono presenti: tutte le informazioni geografiche ed alfanumeriche; le regole e i comportamenti che gestiscono le interazioni tra gli oggetti di rete simulandone il loro reale funzionamento nonché le tabelle per la gestione delle relazioni verso gli altri sistemi aziendali. Tale archivio: è basato sui prodotti Oracle ed ArcSDE, risiede nel CED aziendale, adotta una configurazione hardware ridondante in grado di garantire la massima continuità di funzionamento ed è protetto da un sistema di accessi per la salvaguardia delle informazioni in esso contenute.

Al Geodatabase afferiscono 4 tipologie di utenti nelle cui postazioni di lavoro vengono installati a seconda delle esigenze i prodotti software della suite ArcGIS di ESRI, diversi per funzionalità, prestazioni e costo (figura 4):

- Postazioni di amministrazione. Sono utilizzate dagli utenti della funzione informatica che hanno in affidamento la gestione del sistema sia dal punto di vista della sicurezza (backup, gestione accessi, ecc.) che dal punto di vista di integrità della banca data. Tali postazioni, da cui viene effettuata la gestione delle varie versioni temporali delle reti e la messa in linea degli aggiornamenti della cartografia di base, utilizzano il software più ricco di funzionalità: ArcInfo integrato dall'estensione ArcFM appositamente realizzata per la gestione delle reti tecnologiche.
- Postazioni di manutenzione. Sono utilizzate dagli utenti delle unità Sistema Informativo Reti e

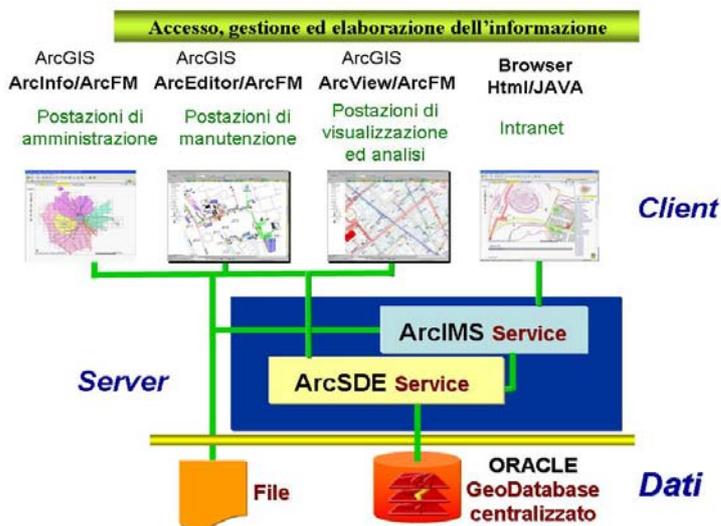


Figura 3 - Struttura sistema EnerGIS

Pianificazione&Controllo AT/MT per l'aggiornamento dei dati di rete. Rispettivamente per la gestione della rete a regime e di progetto. Successivamente anche altri utenti potranno subentrare per inserire e tenere aggiornate ulteriori classi di informazioni oggi ancora non presenti nel sistema. Queste postazioni utilizzano il software dedicato all'aggiornamento dei dati: ArcEditor/ArcFM.

- Postazioni di visualizzazione ed analisi. Sono utilizzate dagli utenti che operano consultazioni ed elaborazioni avanzate. Utilizzano il software utente più diffuso:

ArcView/ArcFM.

- d) Intranet. Il Sistema EnerGIS di ACEA Distribuzione ha realizzato un sito intranet come strumento con cui tutti in azienda possono accedere ai dati ed alle informazioni di rete man mano che queste entreranno nella banca dati del nuovo sistema. L'accesso avviene utilizzando un comune browser quale, ad esempio, Microsoft Internet Explorer. La piattaforma software utilizzata per la realizzazione del WebGIS è ArcIMS.

### **I principali vantaggi**

Lo sfruttamento industriale del progetto è innanzitutto previsto presso le sei Agenzie di ACEA Distribuzione che gestiscono le reti elettriche di Alta, Media e Bassa Tensione presenti nel territorio del comune di Roma.

Il completamento dei risultati del progetto (Fase 3) ha richiesto un ulteriore investimento di circa 2 milioni di euro per le sole attività di digitalizzazione delle reti. Sono anche previste consistenti attività di formazione e di adeguamento del sistema informatico.

Per dare un indice della ricaduta nell'ambito delle attività lavorative aziendali, sulla base delle richieste ricevute, si prevede un accesso al sistema tramite la intranet aziendale da circa 500 stazioni di lavoro (pressappoco 1/3 dei dipendenti).

In sostanza i principali vantaggi attesi dallo sviluppo del GIS delle reti elettriche sono rappresentati dal:

- passaggio da un supporto cartaceo ad uno digitale;
- agevole salvaguardia del dato;
- realizzazione di una unica mappa integrata delle reti elettriche a partire dalle attuali circa 10.000 planimetrie;
- un più rapido accesso alle porzioni di rete di interesse di una certa attività;
- aggiornamento facilitato, sia delle reti elettriche che della cartografia, tramite efficienti strumenti grafici orientati agli oggetti;
- garanzia di una immediata e univoca diffusione degli aggiornamenti;
- rappresentazione per oggetti degli impianti secondo un adeguato modello geografico e topologico,
- facile correlazione delle informazioni di rete con quelle presenti negli altri sistemi informativi aziendali (ad esempio, adottando codifiche comuni -grafo stradale, matricola utente, numerazione delle cabine, linee di BT, ecc.- nei vari sistemi -quali Contatore Digitale, SIU, SAP, Telecontrollo, ecc.-, sarà possibile arrivare gradualmente ad una gestione integrata e non ridondante delle informazioni.

In sintesi, con il nuovo sistema, diventa più agevole e possibile effettuare attività di: controllo, analisi, progettazione e simulazione prima impensabili. Molto concretamente, si valuta che la realizzazione del nuovo GIS delle Reti elettriche aziendali porterà significativi benefici e miglioramenti anche in molti altri processi aziendali correlati, tra cui: teleletture e telegestione dei contatori, telecontrollo degli impianti di media; gestione dei guasti e delle chiamate di emergenza; manutenzione programmata; nella progettazione e redazione del piano regolatore; analisi e simulazione della rete; pianificazione e controllo delle attività; localizzazione e gestione delle squadre; gestione del patrimonio.

Acea distribuzione si aspetta, pertanto, sensibili miglioramenti in molte delle attività legate allo sviluppo e gestione dei propri impianti tecnologici.