

# La continuità della fornitura energetica tramite rete veicolare: applicazione di un sistema web integrato GIS, Remote Sensing.

Fabrizio D'URSO(\*), Roberto GUELI (\*\*), Andrea ROSSETTINI(\*\*\*), Carmelo CAMPIONE(\*\*\*\*)

(\*) Proteo S.p.A. via Santa Sofia 65, 95123 Catania, +390957144373 [URSO@proteo.it](mailto:URSO@proteo.it), [proteo@proteo.it](mailto:proteo@proteo.it)

(\*\*) Proteo S.p.A. via Santa Sofia 65, 95123 Catania, +390957144373 [GUELI@proteo.it](mailto:GUELI@proteo.it), [proteo@proteo.it](mailto:proteo@proteo.it)

(\*\*\*) Proteo S.p.A. via Santa Sofia 65, 95123 Catania, +390957144373 [ROSSETTINI@proteo.it](mailto:ROSSETTINI@proteo.it), [proteo@proteo.it](mailto:proteo@proteo.it)

(\*\*\*\*) Proteo S.p.A. via Santa Sofia 65, 95123 Catania, +390957144373 [CAMPIONE@proteo.it](mailto:CAMPIONE@proteo.it), [proteo@proteo.it](mailto:proteo@proteo.it)

## Riassunto

Il presente articolo tratta la definizione di un sistema innovativo per l'integrazione di sistemi GIS con sistemi Remote Sensing, tipicamente utilizzati dalle *Multi Utilities*, nel campo della gestione di acqua, gas ed elettricità. L'obiettivo della ricerca è stato la realizzazione di un *middleware* che fornisca nuovi servizi all'utente per la gestione di grossi aziende di pubblici servizi in campo ambientale, integrando le funzionalità offerte dai sistemi informativi territoriale con quelle dei modelli e dei sistemi di supervisione e controllo.

Il documento si focalizza sugli aspetti tecnici ed architetturali del *middleware*, descrivendo i servizi offerti dal sistema come: localizzazione delle risorse, gestione delle logiche di funzionamento e il meccanismo di mapping delle chiamate a procedura remota (RPC) per la comunicazione con applicazioni eterogenee.

Inoltre viene presentato un caso studio che mostra l'utilizzo della piattaforma al fine di garantire la continuità della fornitura di gas attraverso l'ottimizzazione della gestione delle risorse.

## Abstract

The paper presents the project about a innovative system for integrating of GIS system with Remote Sensing, typically used from Multi Utilities, in the field of water, gas and electricity management. The main goal of this work is the realization of a middleware that provide new services to the user for managing large plants of ambient public services, integrating functionality offered by geographic information system with models and supervisory and control data acquisition system.

This paper focus on the description of technical and architectural aspects about middleware, describing the services that the system offer, like: resource localization, management of business logic and the mapping between remote procedure call (RPC) for the communication with heterogeneous applications.

Furthermore it is described a scenario when is adopted the framework to guarantee the continuous gas supply through the optimization of resources management.

## 1. Introduzione

Il presente lavoro di ricerca stato svolto nell'ambito del progetto europeo denominato MOBICOSSUM (*MOBile COmputing Software System for Utilities Managment* - IST 1999-57455). Esso è un progetto CRAFT (V programma quadro europeo) che coinvolge piccole e medie aziende Europee che lavorano nel campo della distribuzione di gas, ed acqua.

Il progetto è stato realizzato con la collaborazione di due centri di ricerca, uno italiano e l'altro tedesco, e di cinque imprese aderenti alla Comunità Europea (Italia, Germania, Spagna e Lettonia). L'azienda promotrice e coordinatrice del progetto è stata la Proteo S.p.A. di Catania, di cui fanno parte gli autori dell'articolo. Scopo del progetto è stato la progettazione di tecnologie software per sviluppare servizi evoluti per la gestione ed il controllo delle *Multi Utilities*, attraverso l'uso di dispositivi *wireless*.

Il presente articolo si focalizza sui principali aspetti tecnici ed architetturali del progetto, che riguardano la definizione di un innovativo sistema di integrazione per applicativi disomogenei, multiplatforma. Viene inoltre presentato un caso studio realizzato presso una azienda spagnola fornitrice di gas in bombole, che mostra il funzionamento del sistema tarato per garantire la fornitura del gas in un centro abitato.

Il sistema integrato prevede la possibilità di accrescere le potenzialità di un sistema GIS aggregandolo con altri sottosistemi software tipicamente adottati nel campo della gestione delle *Multi Utilities*. Le *utilities* lavorano essenzialmente con il supporto dei seguenti sistemi *software*: *Geographic Information System* (GIS) per la georeferenziazione cartografica delle reti, *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) per l'acquisizione ed il monitoraggio dei processi industriali, e *Decision Support System* (DSS) per la modellazione delle reti.

Ogni applicativo è indipendente l'uno dall'altro e fornisce specifici servizi all'utente. L'idea del progetto è quella di far cooperare un sistema GIS insieme ad altri applicativi al fine di creare un infrastruttura tecnologica in grado di provvedere nuove funzionalità non supportabili da una singola applicazione.

## **2. Infrastruttura tecnologica nelle Utilities**

Nella realtà di imprese che operano nell'ambito della fornitura di gas, come pure di acqua o di elettricità, si trova una infrastruttura software dove il GIS e gli altri applicati sono forniti da diversi produttori, per cui non è previsto alcun sistema di interfacciamento automatico tra un sistema GIS ed altre applicazioni esterne. Le aziende che intendono avvalersi delle funzionalità di un GIS congiuntamente a quelle di altri *software*, devono sviluppare dei componenti *software* ad hoc per ogni applicazione che intendono integrare. Questo comporta la necessità di reperire competenze specialistiche nel campo della programmazione, costi per la manutenzione dei componenti sviluppati ed inoltre si deve tenere conto scarso riutilizzo dei componenti nel momento in cui si decide di cambiare un applicativo con quello di un altro produttore.

Uno degli obiettivi del progetto MOBICOSSUM è offrire un infrastruttura che permetta l'integrazione di applicazioni senza il bisogno di alcuna implementazione di nuovi componenti software. Di seguito viene descritta l'architettura del sistema.

## **3. Progettazione di un Middleware per l'evoluzione dei servizi GIS**

Per venire incontro alle problematiche citate, è stata valutata la scelta di costruire un *Middleware* lascamente accoppiato dalle applicazioni esistenti, in modo da prescindere dagli applicati presenti nel sistema. Il compito principale del *Middleware* è quello di fare da collante fra le differenti applicazioni nascondendone le differenze sintattiche.

Altre funzionalità che il *Middleware* offre sono: un sistema di logiche programmabili dall'utente per la definizione di procedure specialistiche; un sistema di localizzazione in grado di fornire la posizione delle squadre mobili a lavoro sul territorio; un meccanismo di integrazione basato su tecnologie Web standard (HTTP, SOAP, XML e XSLT).

È importante sottolineare che tutti i servizi offerti dal sistema sono accessibili da remoto attraverso dispositivi mobili come *pocketPC* o *smart-phone*, utilizzando un qualsiasi browser Internet. I vantaggi di tale sistema si possono riassumere così:

- 1) non è necessaria l'installazione di alcun componente client;
- 2) non sono richiesti dispositivi con prestazioni particolari in quanto tutta l'elaborazione dati avviene nel sistema centrale;
- 3) non si è vincolati a nessun sistema operativo.

Il Middleware è composto dai seguenti moduli: *Presentation Manager* (PM), *Central Services* (CS), *Logical View* (LV), *Data Management* (DM) and the *Generalised Interface* (GI).

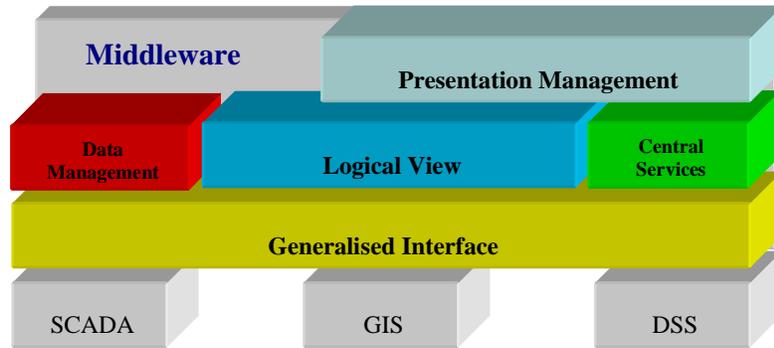


Figura 1 Architettura Middleware

Il *Presentation Management* è responsabile della generazione delle pagine web da presentare all'utente. Le pagine vengono prodotte in base al dispositivo con il quale si accede al sistema (PC, palmare, smart-phone, ecc.).

Il *Central Services* fornisce diverse funzionalità. Una di queste è la gestione della sicurezza, attraverso il login dell'utente per evitare l'ingresso di utenti non autorizzati. Un'altra importante funzionalità è quella relativa al sistema di localizzazione. La localizzazione di ciascun operaio è un requisito molto importante per la manutenzione degli impianti, in territori molto ampi. Ad esempio, nel caso di imprese che si occupano della trasporto di Gas, se il sistema si accorge che una utenza ha necessità urgente di essere rifornita, potrebbe in automatico allertare la squadra più vicina. La localizzazione può essere usata anche per fornire all'utente solo i dati che ricadono entro un certo raggio partendo dalla sua posizione. Ad esempio il sistema può inviare la cartografia con i dati solo di una ristretta area geografica in cui ricade l'utente, evitando di trasmettere informazioni inutili.

Scopo della *Logical View* è fornire una collezione di servizi di base. Ogni servizio esegue procedure complesse elaborando i dati forniti dalle applicazioni reali.

Il *Data Management* si occupa della localizzazione del dato. Esso ha il compito di indirizzare le richieste verso la corretta applicazione che gestisce l'informazione. Il dato viene indirizzato in funzione del nome logico o della posizione (coordinate) in cui esso si trova sul territorio.

La *Generalised Interface* è il nucleo del *Middleware*. E' il componente che si interfaccia direttamente con le applicazioni da integrare. Il compito principale della GI è quello di offrire un'interfaccia comune verso ciascuna applicazione GIS, SCADA e DSS. Questo significa la definizione di un unico set di funzioni, per l'accesso ai dati gestiti dalle singole applicazioni.

Ciascun componente è stato sviluppato con la tecnologia dei *Web Services* [1]. In questo modo si hanno una serie di vantaggi, come la possibilità sviluppare ogni componente in qualsiasi linguaggio e su qualsiasi piattaforma, inoltre ogni componente può risiedere in remoto su diverse *workstation*, incrementando la scalabilità ed il *fault tollerance*.

### 3.1 Logiche programmabili

In ogni realtà lavorativa si eseguono delle procedure che dipendono da diversi fattori interni ed esterni all'impresa. Per cui attività analoghe possono essere condotte con modalità differenti. Tutto questo, per un sistema informativo, si traduce nel fatto che devono essere eseguiti algoritmi differenti a seconda della procedura che l'utente vuole svolgere.

MOBICOSSUM offre un meccanismo attraverso il quale l'utente può personalizzare le proprie procedure attraverso la registrazione di script. Il *Directory Service*, interno al componente *Central Service*, ha il compito di conservare le logiche (gli script) di funzionamento. Quando l'utente richiede di eseguire una certa procedura, la LV preleverà lo script opportuno dal *Directory Service* per eseguirlo [2].

Ciascuno script contiene le chiamate ai servizi esportati dalla LV, chiamati *Basic Logical View*. I *Basic Logical View* implementano i protocolli di comunicazione verso gli applicativi, cioè quali

interfacce devono essere chiamate e con quale ordine. In altre parole i *Basic Logical View* sono dei *wrapper* verso le interfacce esposte dalle applicazioni, in modo da rendere trasparente all'utente/programmatore quali applicativi entrano in gioco per generare un'informazione complessa. Inoltre essi sfruttano i servizi offerti dall'architettura (servizi di localizzazione, interfacce verso gli applicativi, indirizzamento dei dati, ecc.). Esempi di *Basic Logical View* sono: risalire alle coordinate di una squadra o di un preciso dispositivo di campo, eseguire *query* spaziali in base alla posizione di una squadra, ricevere informazioni su tutti gli allarmi oppure solo su quelli di una certa zona, lanciare simulazioni per calcolare la previsione di consumo di gas, prelevare l'elenco delle attività che deve svolgere una squadra, ecc. ecc.

Per elaborare una logica non è indispensabile conoscere linguaggi di *scripting*, è possibile sviluppare semplici *tools* a corredo, che attraverso strumenti grafici, consentano anche ad utenti inesperti, di generare script mettendo insieme più *Basic Logical View*.

### 3.2 Localizzazione

I servizi di localizzazione sono quei servizi che restituiscono diversi tipi di informazione relativamente ad una posizione geografica sul territorio. L'informazione può essere qualsiasi, testo, mappe, programmazioni di attività, immagini o risultati di analisi. L'informazione può riferirsi alla posizione attuale di una persona, un veicolo o un elemento qualsiasi, oppure a posizioni relative, come ad esempio, in un acquedotto, la posizione di pompe o valvole poste ad una certa distanza dalla squadre operative.

I servizi di localizzazione portano notevoli vantaggi per la gestione ed il coordinamento delle squadre mobili che svolgono il proprio lavoro su territori di ampie dimensioni, consentendo al gestore una maggiore efficienza nell'affrontare situazioni di allertamento.

I servizi di localizzazione sono principalmente basati su tecnologia GPS (*Global Positioning System*), ma ricerche sono state condotte anche sull'utilizzo di reti wireless, sfruttando il calcolo della potenza del segnale e la triangolazione degli access-point, oppure utilizzare la localizzazione tramite i sistemi cellulari delle reti GSM, ad oggi disponibile in Italia solo dalla polizia, mentre in altri paesi è a disposizione di qualsiasi utente.

Nel Central Services, è stato implementato un server, chiamato *Location Server*, che si occupa della comunicazione con i dispositivi mobili per rilevare le coordinate di un utente. Quando una logica vuole conoscere la posizione di un utente, interroga il Central Services che tramite un identificativo restituisce le coordinate dell'utente [3].

Per conoscere invece la posizione relative di elementi rispetto ad un utente vengono combinati insieme i servizi del CS con quelli offerti dal GIS (es. *query* spaziali).

### 3.3 Interfacce generalizzate e mapping

Al fine di integrare ai GIS altre tipologie di applicazioni è stato definito un set di funzioni (interfacce generalizzate), la cui semantica è comune alle funzioni esportate dalla maggior parte dei software disponibili sul mercato. Tutti i componenti del Middleware interagiscono con le applicazioni reali solo attraverso le interfacce generalizzate [2].

Il componente responsabile della comunicazione con le applicazioni è la Generalised Interface (GI). Il compito principale della GI è di fare da traduttore dalle chiamate a procedura remota (RPC) relative alle interfacce generalizzate verso le RPC della specifica applicazione.

È stato progettato un meccanismo innovativo basato su tecnologie Web-Standard che consente di configurare il sistema per tradurre la sintassi delle RPC, relative alle interfacce generalizzate, nella sintassi valida per la specifica applicazione.

L'unico requisito richiesto dalla GI per il *mapping* delle RPC è che le applicazioni esportino i propri servizi in XML. Infatti il meccanismo di *mapping* trasforma le chiamate verso i *Web Services* della GI nelle corrispondenti chiamate XML valide per l'applicazione di destinazione. Per fare il *mapping* delle funzioni la GI utilizza *files* di trasformazione scritti in linguaggio XSLT [4].

Per ogni applicazione che si vuole integrare vengono preparati *files* di *mapping* e salvati nel *Directory Services* del *Central Services*. Ogni volta che viene invocato un metodo dei *Web Services* della GI viene caricato il file di *mapping* opportuno per la trasformazione del file XML d'origine in quello di destinazione [2].

#### **4. Caso studio**

Per testare il funzionamento e l'applicabilità del progetto MOBICOSSUM sono state effettuate due installazioni pilota, una presso l'azienda spagnola Compostelana de Gas che si occupa della distribuzione di gas in bombole in territorio urbano ed extraurbano, e la seconda presso ASA S.p.A., Azienda di pubblici servizi che opera in 33 comuni nelle province di Livorno, Pisa e Siena.

In questo documento viene descritto il caso studio relativo alla prima installazione pilota.

##### **4.1 Problematiche nella fornitura di gas alle utenze**

Una delle principali problematiche tipiche di un'azienda di distribuzione di gas, che la piattaforma tenta di risolvere, è la schedulazione delle attività di ciascuna squadra per ottimizzare le consegne. Inoltre l'azienda deve essere in grado di rispondere alle emergenze tempestivamente, senza che ciò vada a scapito delle attività ordinarie.

Lo scenario sul quale è stato installato il sistema è il seguente:

- l'azienda ha un sistema GIS dove sono codificate le vie, con i versi di percorrenza, della zona in cui effettuano i servizi di rifornimento;
- presso i clienti sono installati dispositivi hardware in grado di misurare la quantità di gas residuo, collegati a software di acquisizione dati;
- si dispone di un modello in grado di stimare, per ogni cliente, in quanto tempo verrà consumato il gas;
- esiste un data base aziendale dove vengono gestiti tutti dati relativi alle attività da svolgere;
- ogni squadra è equipaggiata con pocket PC dotati di schede GPS per la localizzazione e GPRS per connettersi al Middleware.

Nel sistema MOBICOSSUM sono state implementate due logiche: uno per il manager responsabile della programmazione delle attività e uno per le squadre che si occupano del trasporto del gas.

Il manager necessita dei seguenti servizi:

- accedere alla gestione delle attività;
- conoscere la misura in tempo reale delle quantità di gas residue in ciascun cliente;
- autonomie previste per ogni cliente;
- lista delle squadre più vicine ad un cliente e le rispettive distanze, per la gestione delle emergenze.

La logica per il manager prevede il trasferimento dei dati monitorati dai sistemi di acquisizione verso il modello di simulazione, il quale in base ai livelli di gas misurati ed alle curve di consumo è in grado di calcolare l'autonomia residua di ogni cliente. Inoltre il sistema fornisce tutti gli strumenti per gestire le attività delle squadre collegandosi al data base aziendale.

Per conoscere le squadre più vicine ad un cliente il sistema sfrutta i servizi di localizzazione (via GPS) e le funzionalità del GIS per il calcolo delle distanze.

Le squadre si collegano al sistema centrale attraverso il browser del pocket PC per richiedere la lista delle attività da svolgere. Inoltre il sistema fornisce loro la mappa con i percorsi ottimizzati da seguire il rifornimento dei clienti.

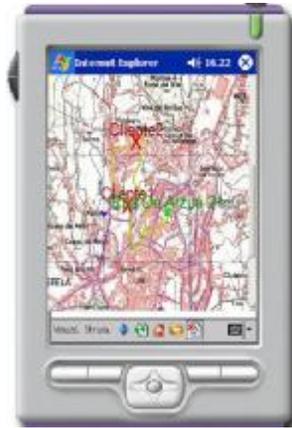


Figura 2 Percorso ottimo su palmare

Per fornire queste informazioni all'utente, MOBICOSSUM preleva i dati relativi ai clienti da rifornire, immagazzinati nel data base aziendale, e li inoltra al GIS, il quale esegue il calcolo dei percorsi ottimi.

## 5. Risultati

Come mostrato dal caso studio si può evincere l'importanza di avere un sistema integrato per ottimizzare la gestione delle attività nel caso di un'azienda di distribuzione di gas. Problematiche analoghe valgono anche per le Utilities che lavorano nel campo dell'acqua e dell'elettricità.

In un sistema aziendale complesso è molto utile arricchire un sistema informativo territoriale con altre funzionalità, disponibili in altre tipologie di applicazioni, in modo da fornire al gestore un sistema per l'ottimizzazione delle risorse.

Con MOBICOSSUM il GIS diventa uno strumento di supporto per la gestione operativa di sistemi industriali che interessano vaste aree territoriali. Inoltre il middleware essendo elemento di disconnessione tra le applicazioni specifiche e l'interfaccia utente consente l'aggiornamento dei sistemi informativi in modo trasparente per l'utente.

## Bibliografia

- [1] Web Service, 2002, <http://www.w3.org/2002/ws/XML-Schema>, 2003, <http://www.w3.org/XML/Schema>
- [2] Cavalieri S., D'Urso F., Florida C., and Rossetti A., (2004). **A Middleware for the management of large utilities Plants** *6th International Conference on Enterprise Information Systems*, Porto, 14-17 April 2004.
- [3] Cavalieri S., D'Urso F., Florida C., and Rossetti A., (2004). **Definition of a generalised interface for management of Large Utilities Plants**. *2004 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, Ajaccio, 04-07 May 2004.
- [4] XSLT, 2003, <http://www.w3.org/Style/XSL/MSXML,2003>, [http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/xmlsdk/hm/sdk\\_intro\\_6g53.asp](http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/xmlsdk/hm/sdk_intro_6g53.asp)