



I-GIS PROJECT
(INTELLIGENT-GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM)
Aktau-Zhetybay-Uzen Pipeline (Kazakhstan)

I-GIS PROJECT

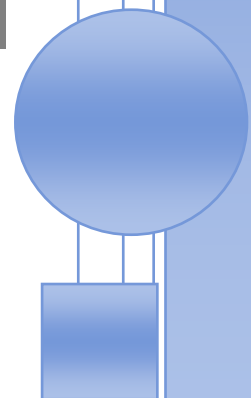
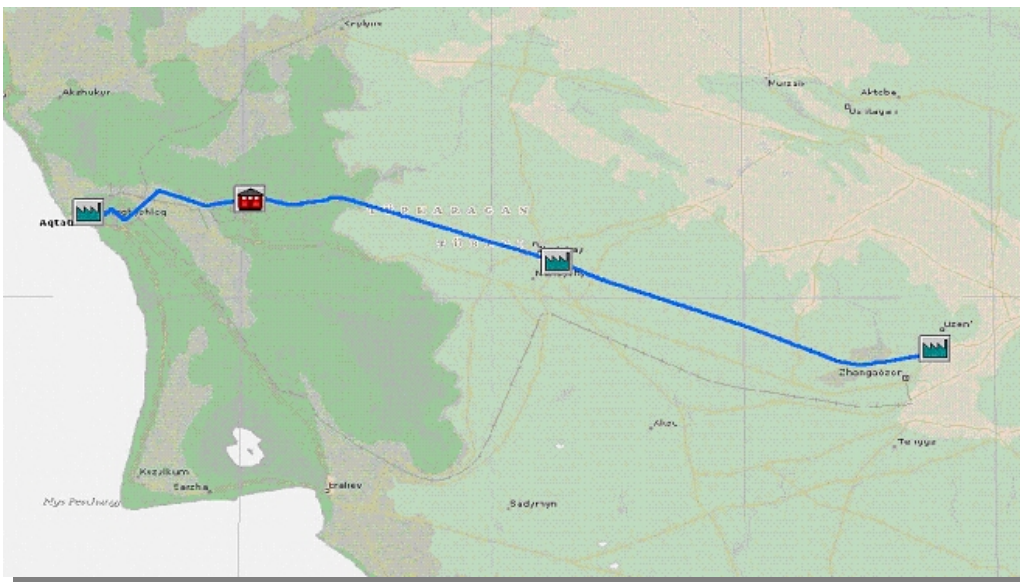
(INTELLIGENT-GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM)

Aktau-Zhetybay-Uzen Pipeline

OJSC KazTransOil Pipeline (Kazakhstan)

YEAR: 2002

CUSTOMER:





THE PROJECT

Il Progetto

The I-GIS, (Intelligent - Geographical Information System) Pilot Project for OJSC KazTransOil (KTO), has been developed by Foxboro SCADA, S.E.I.C. and NCRS (Kazakhstan Map-Making Company).

The facilities covered by the project are:

1. AKTAU Pumping Station
2. Heating Station at PK 112
3. ZHETYBAI Pumping Station
4. UZEN Pumping Station

where:

1. Uzen/ Zhetbhai: one line, ϕ 530 mm, 65 km length, with block line valves
2. Zhetbhai/OMS 112: two lines, ϕ 530 mm, 47 length, with block line valves
3. OMS 112/Aktau: one line, ϕ 530 mm 26 km length, with block line valves

Il Progetto Pilota I-GIS, (Intelligent - Geographical Information System), sviluppato per OJSC KazTransOil (KTO), è stato realizzato da Foxboro SCADA, S.E.I.C. e NCRS, Società del Kazakhstan esperta nel campo della cartografia.

Gli impianti oggetto del Progetto I-GIS sono i seguenti:

1. Stazione di Pompaggio di AKTAU
2. Stazione di Riscaldamento sita al PK 112
3. Stazione di Pompaggio di ZHETYBAI
4. Stazione di pompaggio di UZEN

in cui:

1. Uzen/ Zhetbhai: una condotta da ϕ 530 mm ed avente lunghezza di circa 65 km con valvole di blocco lungo la linea
2. Zhetbhai/OMS 112: due condotta da ϕ 530 mm ed aventi lunghezza di circa 47 km con valvole di blocco lungo le linee
3. OMS 112/Aktau: una condotta da ϕ 530 mm ed avente lunghezza di circa 26 km con valvole di blocco lungo la linea

PROJECT PURPOSE

SCOPO DEL PROGETTO

The purpose of the Pilot Project was to develop the following main design areas:

- Characterization of the geographical area including the pipeline connecting Aktau Pumping Station with the Heating Station (PK 112), Zhetybai Pumping Station and Uzen Terminal
- Definition of the digital terrain model
- Connection to real world using

Lo scopo del Progetto Pilota è stato sviluppare le seguenti principali aree di progetto:

- Caratterizzazione dal punto di vista geografico dell'area interessata dalla presenza della condotta congiungente la Stazione di Pompaggio di Aktau con la Stazione di Riscaldamento (PK 112),



- dynamic databases relevant to the management of oil pipelines (ecoLDS)
- Connection to databases containing information relevant to materials storage, management, material data sheets, financial aspects of the management system
 - la Stazione di Pompaggio di Zhetybai ed il Terminale di Uzen
 - Definizione della modellazione digitale della morfologia del territorio
 - Interconnessione con il mondo reale utilizzando database dinamici relativi alla gestione e monitoraggio delle condotte (ecoLDS)
 - interconnessione con database contenenti informazioni relative alle scorte di materiali, alla loro gestione, alla loro definizione tecnica e quantitativa, agli aspetti finanziari del sistema di gestione

PROJECT ARCHITECTURE

ARCHITETTURA DEL PROGETTO

Project functionalities can be summarized in the following tasks

- Realization of the geographical model of the system.
- Utilization of the geographical model as general interface for information gathering, asset management, recording and planning contingency; data exchange with existing information storage programs, such as KTO's ASKUTSR Program.
- Connection of the geographical model to the real world using data from the SCADA. In the Pilot Project, due to SCADA unavailability, this task has been replaced by a SCADA Simulator, included in the model.
- Connection of the geographical model to the available information data sources, for updates and modification of actual data.
- Utilization of S.E.I.C. Pipeline Modeling Software (ecoLDS) for gathering of data relevant to pipelines

La funzionalità del Progetto può essere riassunta nel raggiungimento e sviluppo dei seguenti obiettivi:

- Realizzazione di un modello del sistema interconnesso con l'area geografica.
- Utilizzo dell'interfaccia geografica quale fonte primaria di raccolta delle informazioni, per la gestione finanziaria, per la pianificazione ed il controllo delle attività contingenti, per lo scambio dati con programmi esistenti di raccolta di informazioni, come ASKUTSR utilizzato da KTO
- Connessione del modello geografico al mondo reale utilizzando i dati dello SCADA. Nel Progetto Pilota, non essendo disponibile lo SCADA, tale funzionalità è stata surrogata da un simulatore SCADA, all'interno del modello.
- Connessione del modello geografico a fonti di informazioni disponibili allo scopo di aggiornare e modificare i dati attuali.



- and transported products.
- Utilization of the modeling software to describe a limited functionality of the Pumping Stations, Heating point, defining the data that have to be supplied by SCADA.
 - Utilizzo del “Pipeline Modeling Software” (ecoLDS) di S.E.I.C. per raccogliere informazioni circa le condotte e i prodotti trasportati.
 - Utilizzo del software di modellazione per descrivere una seppur limitata funzionalità delle Stazioni di Pompaggio, dei punti di Riscaldamento, definendo i dati che devono essere comunicati dallo SCADA

Geographical Interface

Interfaccia Geografica

The mapping system is used as basis for the information gathering. There are two types of available information on I-GIS interface:

- Static information (Databases)
- Dynamic information (Real Time)

Both categories are accessible through the same interface.

Il sistema delle mappe è utilizzato come base per la raccolta delle informazioni. Le informazioni disponibili nell'I-GIS sono di due categorie:

- Informazioni di tipo statico (Database)
- Informazioni di tipo dinamico (in Tempo Reale)

Entrambe le categorie sono accessibili attraverso la medesima interfaccia.

Geographical View

Visualizzazione Geografica

On the geographical display, queries for information on field items, data, plants, equipment, etc., can be carried out directly from the map windows. Each type of device is represented by a different symbol, as defined using the Style System, including colors and blinking rates depending from the status.

The connections between the equipment, devices or plant, and also the graphic and their relevant status, may be configured. The object or symbol on the representations of the network might be defined dynamic: in this case they can be interrogated using the mouse to access to additional information, or to reach the proper record in a database.

Photos, drawings, and notes attached to

Sul display geografico, richieste di informazione circa oggetti di campo, dati, impianti, equipaggiamenti, ecc., possono essere formulate per mezzo delle finestre delle mappe. Ciascun tipo di dispositivo è rappresentato da un simbolo differente, come pure utilizzando uno “Style System”, includendo colori e frequenze variabili d'immagine in dipendenza del stato specifico.

Il collegamento tra gli equipaggiamenti, i dispositivi od impianti possono essere configurati come pure la parte grafica ed il loro relativo stato. L'oggetto o il simbolo nella rappresentazione nella rete informatica può essere definita come

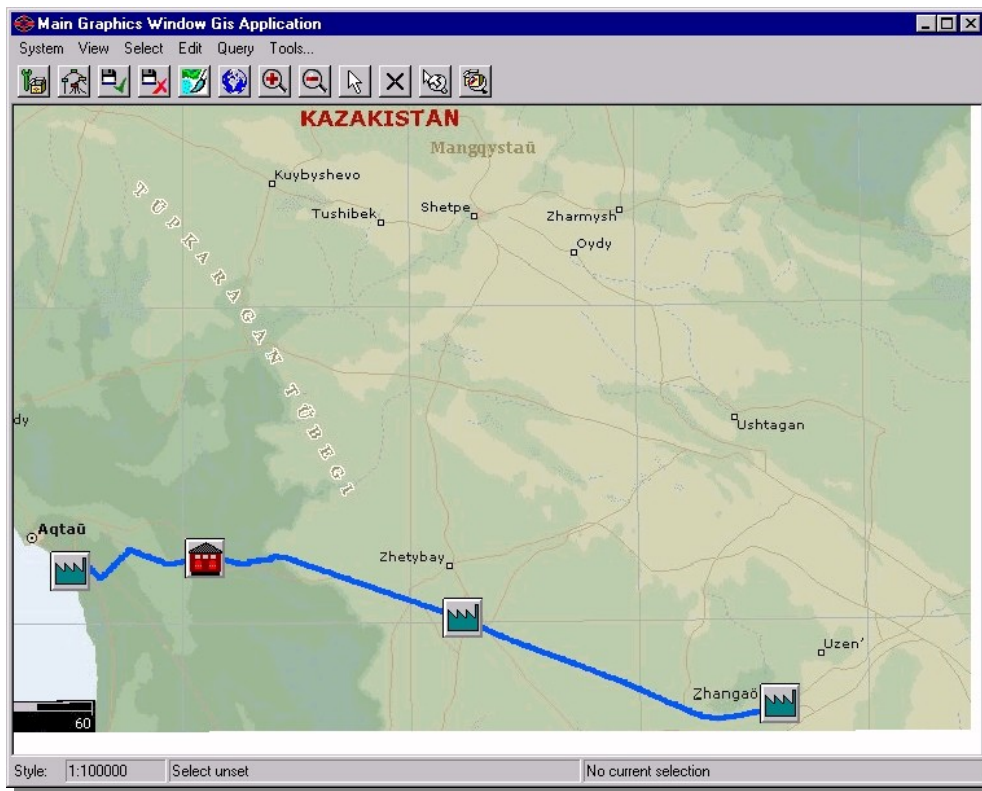


I-GIS PROJECT
(INTELLIGENT-GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM)
Aktau-Zhetybay-Uzen Pipeline (Kazakhstan)

maps or equipment are also linked to the diagrams.

dinamica: in tale caso essi possono essere interrogati utilizzando il mouse per accedere ad informazioni aggiuntive o per raggiungere gli adeguati record in un database.

Fotografie, disegni, immagini e note allegate alle mappe o ad equipaggiamenti sono collegati a diagrammi.





I-GIS PROJECT PERFORMANCE

PRESTAZIONI DEL SISTEMA I-GIS

The I-GIS Project has been structured to provide the benefits described below.

Il Sistema I-GIS è stato strutturato per fornire prestazioni descritte di seguito.

I-GIS and ecoLDS sub system Interconnection

Interconnessione tra I-GIS e sottosistema ecoLDS

An interface protocol has been developed to exchange relevant data between Smallworld application software and ecoLDS in order to monitor all the components of the pipeline.

E' stato sviluppato un protocollo d'interfaccia per poter scambiare dati tra il Programma SmallWorld e ecoLDS al fine di controllare tutti i componenti della condotta.

The system is able to communicate in both directions, i.e. from the Smallworld/I-GIS towards ecoLDS Subsystem and vice versa.

Il sistema è in grado di comunicare in ambedue le direzioni, cioè da SmallWorld/I-GIS verso il Sottosistema ecoLDS e vice versa.

Graphs of ecoLDS subsystem functions

Grafici relativi alle funzioni del sottosistema ecoLDS

ecoLDS is able to generate graphics showing the characteristics and parameters relevant to the operating conditions of the monitored pipeline.

ecoLDS è in grado di generare grafici che mostrano le caratteristiche ed i parametri relativi alle condizioni operative della condotta controllata.

I-GIS is able to activate these graphs for the pipeline selected on the main graphic window; this means that with the information stored on I-GIS it's possible to make a request to ecoLDS subsystem to obtain specific graphs for the selected pipeline.

I-GIS è in grado di attivare tali grafici per la condotta selezionata sulla finestra grafica principale; ciò significa che con le informazioni immagazzinate in I-GIS è possibile formulare quesiti al Sottosistema ecoLDS per ottenere specifici grafici per la condotta selezionata.



Leak Detection and Location

Visualizzazione e localizzazione delle perdite

A leak detected by PMS is dispatched to I-GIS, which opens an additional window to show the area interested by the leakage.

This particular tool can operate in the following ways:

1. calculation of the leak volume at current time
2. calculation of the leak volume at time defined by user

The leak detection interface has to prepare the environment for presentation of the leak detection graphs on the I-GIS screens. The scope is achieved by creating a local interface windows in which the leak detection program may present its results. In addition, using the Digital terrain model, in the area of the leak the I-GIS will compute the expected extension of the contaminated terrain.

The bulk computation of the terrain contamination is performed, inside the I-GIS architecture, by the Pipeline Modeling Software and by the digital terrain model. The area extension is estimated by I-GIS functionality: the total amount of terrain surface contaminated by a hydrocarbon leak is therefore an input data for the terrain contamination model. The purpose of the terrain contamination model is to evaluate and compute the volume of contaminated terrain.

Since a reasonable solution requires a huge amount of terrain data, for all route of the pipeline and for all the areas interested by tank farms or others oil installations, the model elaborate a simplified model. Such simplified model elaborate characteristic data of the geological areas and supplies a reduced output, with indication of contamination sensitivity of the area and expected depth of contamination versus elapsed time. The contamination model may supply, anyhow, for specific and sensible areas with the proper input data, the expected depth of

Una perdita rilevata da ecoLDS è inviata ad I-GIS che apre una ulteriore finestra per mostrare l'area interessata dalla perdita in questione.

Questo particolare strumento può operare nelle seguenti maniere:

1. Calcolo del volume di perdita istantaneo
2. Calcolo del volume di perdita nel tempo definito dall'operatore

L'interfaccia della Leak Detection ha il compito di configurare l'ambiente esterno per mostrare i grafici della Leak Detection sulle videate dell'I-GIS. Lo scopo è raggiunto creando finestre d'interfaccia locale nelle quali il programma di leak detection possa presentare i propri risultati. Inoltre, con l'utilizzo della modellazione digitale del terreno, nell'area della perdita l'I-GIS definirà l'estensione attesa del terreno contaminato.

Il calcolo di massima della contaminazione del terreno è eseguito, all'interno dell'architettura di I-GIS, dal Pipeline Modeling Software e dalla modellazione digitale del terreno. L'estensione dell'area è stimata dalla funzionalità dell'I-GIS: l'ammontare totale della superficie del terreno contaminato dagli idrocarburi diventa un dato di input per valutare e calcolare il volume di terreno interessato dalla contaminazione.

Poiché una soluzione ragionevole richiede un enorme numero di dati relativi alla configurazione del terreno, per tutti i tracciati delle condotte e per tutte le aree sulle quali insistono depositi ed altre installazioni, il modello opera con una modellazione semplificata. Tale modellazione semplificata elabora dati



contamination with an accuracy strictly related to input data accuracy.

The I-GIS software will also made an evaluation of the environmental impact created by a leak of hydrocarbons. The Digital Terrain Model is used as basis for the evaluation of the dimension (surface and depth) of every and each leak. The leak software, in case of leak alarm, provides location and evaluation of the amount of the leak. This data, inserted into the geographical interface of the I-GIS, are used, together with the DTM to calculate, in real time, the extension of the leak on the terrain.

caratteristici delle aree geologiche e fornisce un output sintetico con indicazioni di sensibilità della contaminazione dell'area e le profondità attese di contaminazione con una accuratezza strettamente correlata alla all'accuratezza dei dati di input.

Il software I-GIS è in grado di fare anche valutazioni dell'impatto sul territorio dovuto ad una perdita di idrocarburi. La modellazione digitale del terreno è impiegata quale base di partenza per la valutazione delle dimensioni (superficie e profondità) di tutte e di ciascuna perdita. Il software di Leak Detection, in caso di allarme di perdita, fornisce la localizzazione e la valutazione dell'ammontare della perdita stessa. Tali dati, inseriti nell'interfaccia geografico dell'I-GIS, sono utilizzati, unitamente al DTM (Digital Terrain Model), per il calcolo, in tempo reale, dell'estensione della perdita sul terreno.

Dynamic queries showing the characteristics of Plant components monitored by SCADA

Richieste dinamiche per le caratteristiche dei component d'Impianto monitorati dallo SCADA

This function gives the possibility to gather SCADA (PMS Simulator) information for the selected component; I-GIS has all necessary information to perform the above mentioned requests showing the values of temperature, pressure, flow rate, valve on/off and so on, acquired from RTUs and sent SCADA.

Since for the pilot project, at that time, they were not available data from the SCADA system, a mathematical simulator has been supplied in order to supply all the process data requested to properly present the information the I-GIS screen.

Questa funzionalità dà la possibilità di raccogliere le informazioni dalla SCADA per il componente selezionato (PMS Simulator); I-GIS possiede tutte le necessarie informazioni per eseguire le sopra menzionate richieste mostrando i valori di temperatura, pressione, portata, valvola aperta/chiusa e così via, acquisiti dalle RTU ed inviate allo SCADA.

Poiché per il Progetto Pilota, a quel tempo, non erano disponibili dati provenienti dallo SCADA, venne fornito un simulatore al fine di fornire tutti i dati di processo richiesti per presentare in modo



The process simulator for each pipeline will be able to:

1. Estimate pressure, temperature and flow in each measurement point at defined intervals of time.
2. Allow changes in boundary conditions, i.e. changes in flow, pressure or temperature at starting and ending points of each pipeline.
3. Allow changes of product characteristic, like viscosity, density versus temperature, etc, at operator choice.

For each pumping/heating plant the simulator has been supplied.

adeguato le informazioni sulle videate dell'I-GIS.

Il simulatore di processo è in grado , per ciascuna condotta, di:

1. Stimare, ad intervalli definiti di tempo, pressione, temperatura e portata in ogni punto di misura.
2. Permettere cambiamenti delle condizioni al contorno, cioè di portata, pressione o temperatura all'inizio ed alla fine di ciascuna condotta.
3. Permettere cambiamenti della caratteristica dei prodotti, come viscosità, densità in funzione della temperatura, ecc. a scelta dell'operatore.

Per ciascuna stazione di pompaggio/riscaldamento è stato fornito il relativo simulatore.

Static queries of cartographic objects loaded into the GIS System

Richieste statiche degli oggetti cartografici caricati nel sistema GIS

All objects stored in I-GIS can be examined in order to obtain the static information, which are integrated with data located in external databases such as ASKUTSR.

As a matter of facts with Smallworld it is possible to link several databases to manage, gather, retrieve information for project purposes.

Tutti gli oggetti contenuti in I-GIS possono essere interrogati per ottenere informazioni di tipo statico che sono integrati con i dati contenuti in database esterni come ASKUTSR.

Difatti con SmallWorld è possibile collegare diversi database per gestire, raccogliere, recuperare informazioni per gli scopi del progetto.

P&ID's and technological schemas view

Visualizzazione di P&ID's e schemi tecnologici

By a selection of plant components, a proper menu will be shown and it will allow to show P&ID, drawings,

Eseguendo una selezione di componenti dell'impianto, potrà essere attivato un adatto menù che permetta di mostrare



technological schemes associated to P&ID, disegni, schemi tecnologici associati a questi particolari oggetti.

Field Images view using Web-Cams

Visualizzazione delle immagini con utilizzo di Web-Cam

For the Pilot Project a demonstrative tool has been implemented to show the possibility to monitor the most interesting places from the pipeline management point of view using simple web cams.

Such performance can be utilized to control all critical points of the system, such as valves, instruments, pumps and so on.

Nell'ambito del Progetto Pilota è stato implementato uno strumento per dimostrare le possibilità di monitorare i punti più interessanti dal punto di vista della gestione delle condotte utilizzando semplici web-cam.

Tale uso può essere proficuo per controllare tutti i punti critici del sistema come valvole, strumenti, camerette, pompe e così via.

Material and Asset Interface

Interfaccia Materiali e Finanza

In addition the scope of work of the activity was to define a general purpose interface capable to allow access and geographical reference to the most commons asset management programs (EAM), like for example SAP, MS2000 Enterprise EAM System, Manage star2 or AVANTIS.PRO.

For the Pilot Project has been arranged a demonstration of the program capabilities showing the possibility to control the storage flows relevant to the material of Stations, Pipelines, Instrumentation and so on.

The interface has to provide proper geographical location to all items, procedures, working team and equipment belonging to the Asset Management databases.

Inoltre lo scopo del lavoro dell'attività assegnata era di definire una interfaccia di tipo "general purpose" in grado di permettere accesso e riferimento geografico per i più comuni programmi di gestione finanziaria (EAM), come per esempio SAP, MS2000 Enterprise, EAM System, Managementstar2 o AVANTIS.PRO).

Nel Programma Pilota è stata preparata una dimostrazione delle capacità del programma che mostra le possibilità di controllare il flusso delle scorte dei materiali delle stazioni, delle condotte, della strumentazione, e così via.

L'interfaccia deve fornire una adatta collocazione geografica a tutti gli item, procedure, squadre di lavoro ed equipaggiamenti nel database della Gestione Finanziaria.



Maintenance Application Softwares Interface

Interfaccia per Programmi di Manutenzione

This activity foresees to define a general purpose interface capable to allow access and geographical reference to the most commons maintenance programs (i.e. AVANTIS.PRO).

In the Pilot Project has been arranged a demonstration of the program capabilities showing the possibility to control the maintenance state of the material of Stations, Pipelines, Instrumentation and so on.

The maintenance package includes, as example, the spare part database and a workforce management package, with search engine capable to localize the requested material, equipment and personnel along the plants, in all the locations in which maintenance teams are located.

The workforce management package is a versatile and resourceful tool when managing service fleets whose primary aim is to provide a higher standard of technical support to a plant or facility.

Questa attività prevede di definire una interfaccia di tipo “general purpose” in grado di permettere l’accesso e riferimenti geografici ai più comuni programmi di manutenzione (per esempio AVANTIS.PRO).

Nel Programma Pilota è stata preparata una dimostrazione delle capacità del programma che mostra le possibilità di controllare lo stato dei materiali delle stazioni, delle condotte, della strumentazione, e così via.

Il pacchetto di manutenzione include, come esempio, il database delle parti di ricambio e un pacchetto gestionale per il personale con motori di ricerca in grado di localizzare i materiali richiesti, gli equipaggiamenti ed il personale negli impianti, ed in tutte le località in cui sono dislocati le squadre di manutenzione.

Il pacchetto gestionale del personale è uno strumento versatile e pieno di risorse quando si debbano gestire i mezzi di servizio il cui primo obiettivo è quello di fornire un più elevato standard di supporto tecnico ad un impianto od ad una sua parte.

ENVIRONMENTAL CONTROL & LEAK DETECTION SYSTEM (ECOLDS)

In addition to the real world data coming from the SCADA, the I-GIS software has a direct connection with the Pipeline Modeling Software that supplies the following information, for each pipeline:

- Vertical profile of the pipeline
- Pressure, flow, temperature, velocity, density profiles along the pipelines with a spatial step of 200 m, along the pipe
- Pipeline efficiency profile
- Pipeline ageing profile
- Leak Detection with Flow Deviation Method
- Leak Detection with Balance Volume Dynamic
- Environmental Leak impact, with estimation of contaminated areas versus percentage of leak and time
- Process profiles

In aggiunta ai dati del mondo reale provenienti dallo SCADA, il software I-GIS è in connessione diretta con il sistema ecoLDS che fornisce le seguenti informazioni per ciascuna condotta:

- Profilo nel piano verticale della condotta
- Profili di pressione, portata, temperatura, velocità, densità lungo la condotta con passo di definizione ogni 200 metri lungo la condotta
- Profilo di efficienza della condotta
- Profilo di “invecchiamento” della condotta
- Leak Detection con il metodo del “Flow Deviation Method”
- Leak Detection con il metodo del “Balance Volume Dynamic”
- Impatto ambientale della perdita, con stima delle aree contaminate espressa come percentuale di perdita e tempi
- Profili di Processo

