CLUI
Automazione e Strumentazione

ANIE AUTOMAZIONE

FORUM TELECONTROLLO 2017
RETI DI PUBBLICA UTILITÀ

L'AUTOMAZIONE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEI CAMPI POZZI

ROBERTO GUELI

BIT CONTROL

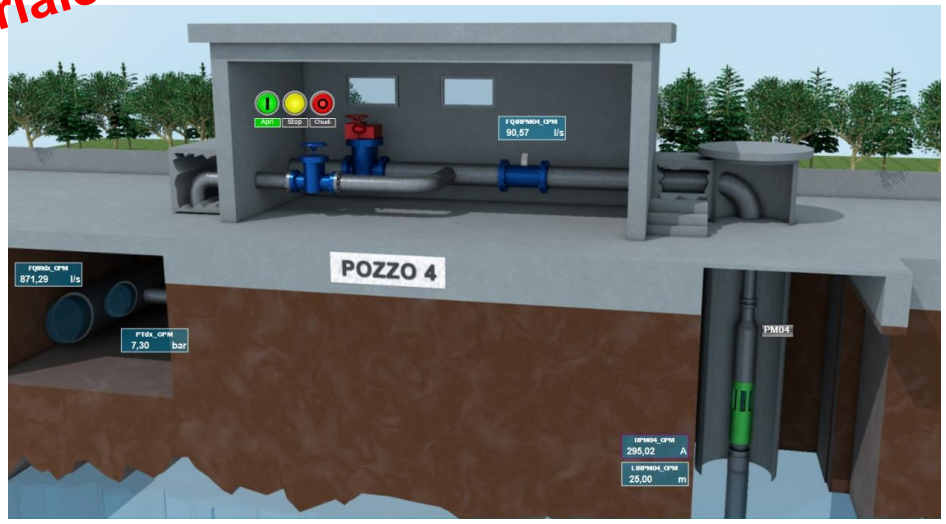
GETOPEN
CHANGE YOUR MIND.

Il bisogno di innovazione

Definire uno strumento operativo per il monitoraggio in continuo delle performance di un campo pozzi, in termini di:

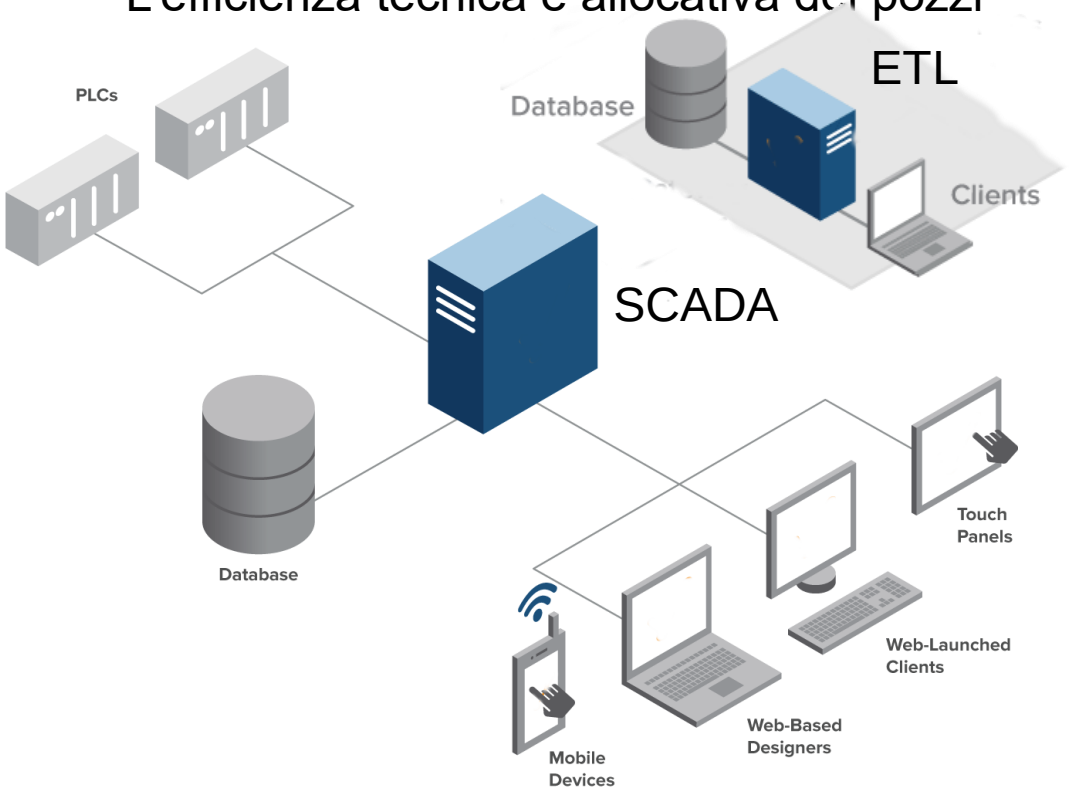
- Soddisfacimento della domanda
- Salvaguardia della falda
- Efficienza energetica

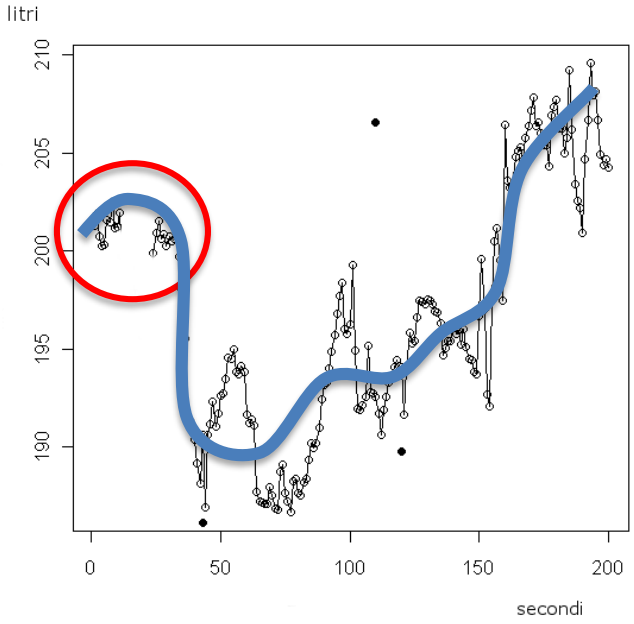
Modello prestazionale multicriteriale
Near real time



Agenda

- Architettura del sistema di supervisione dei campi pozzi
- Il componente ETL (Extract Transform Load)
- L'efficienza tecnica e allocativa dei pozzi

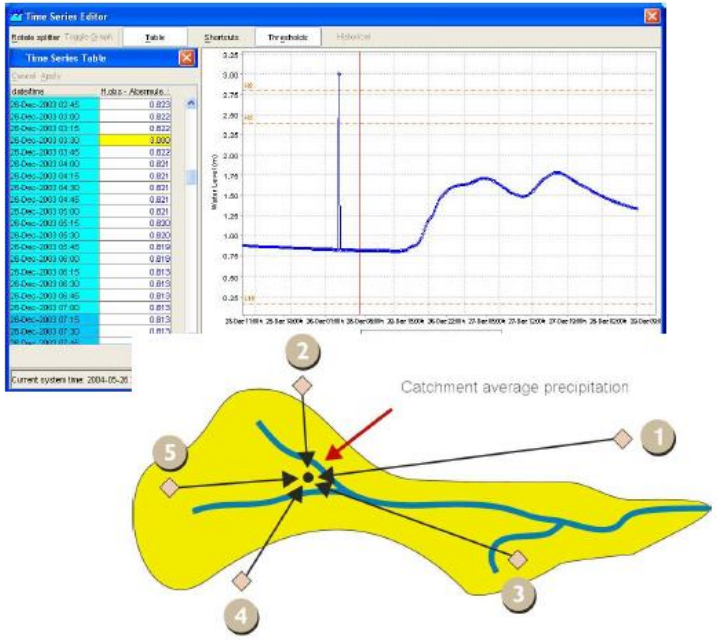




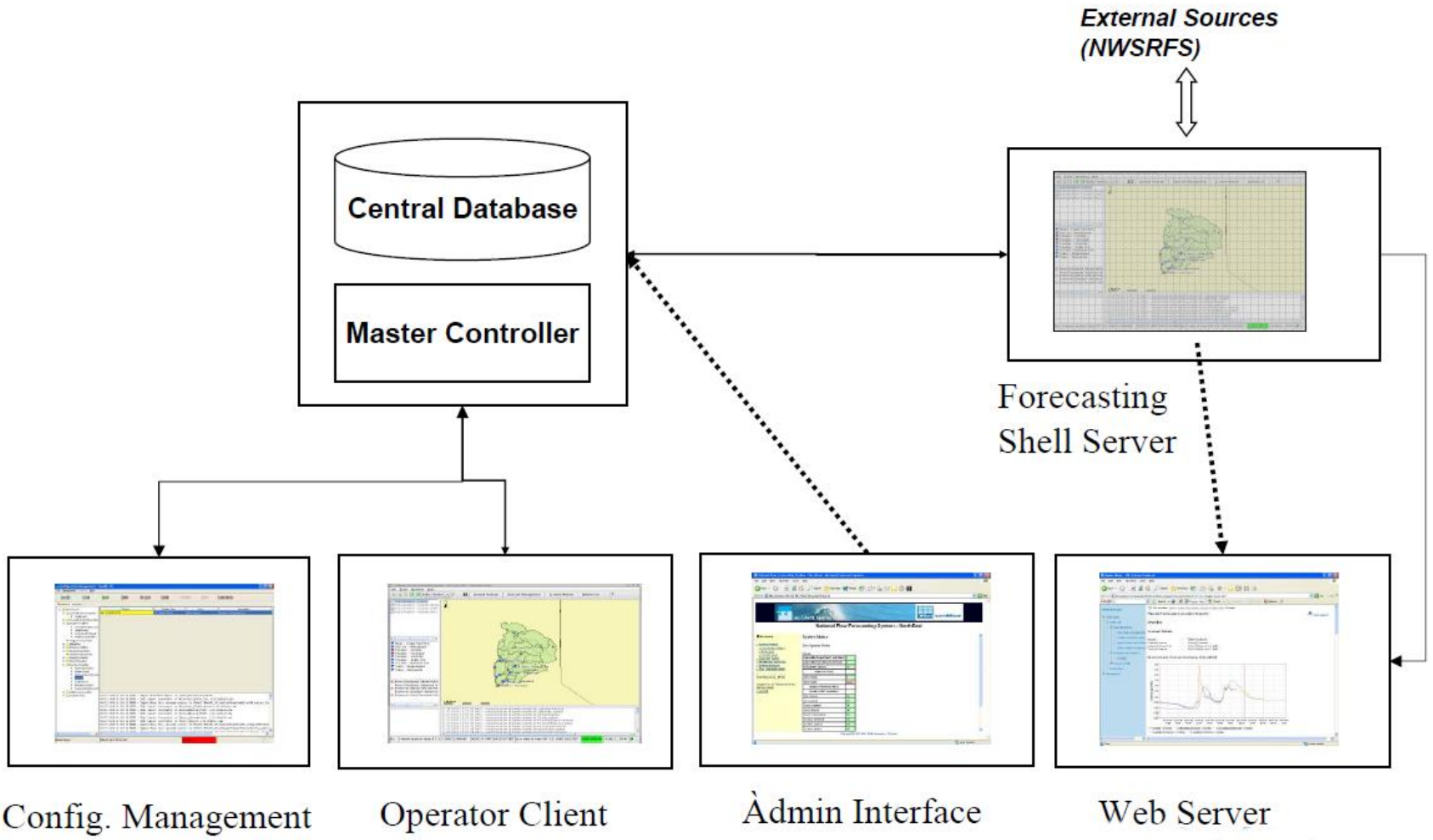
La piattaforma ETL

Per lo sviluppo dell'ETL è stato selezionato l'ambiente Open source Delft-FEWS - *Flood Early Warning System*

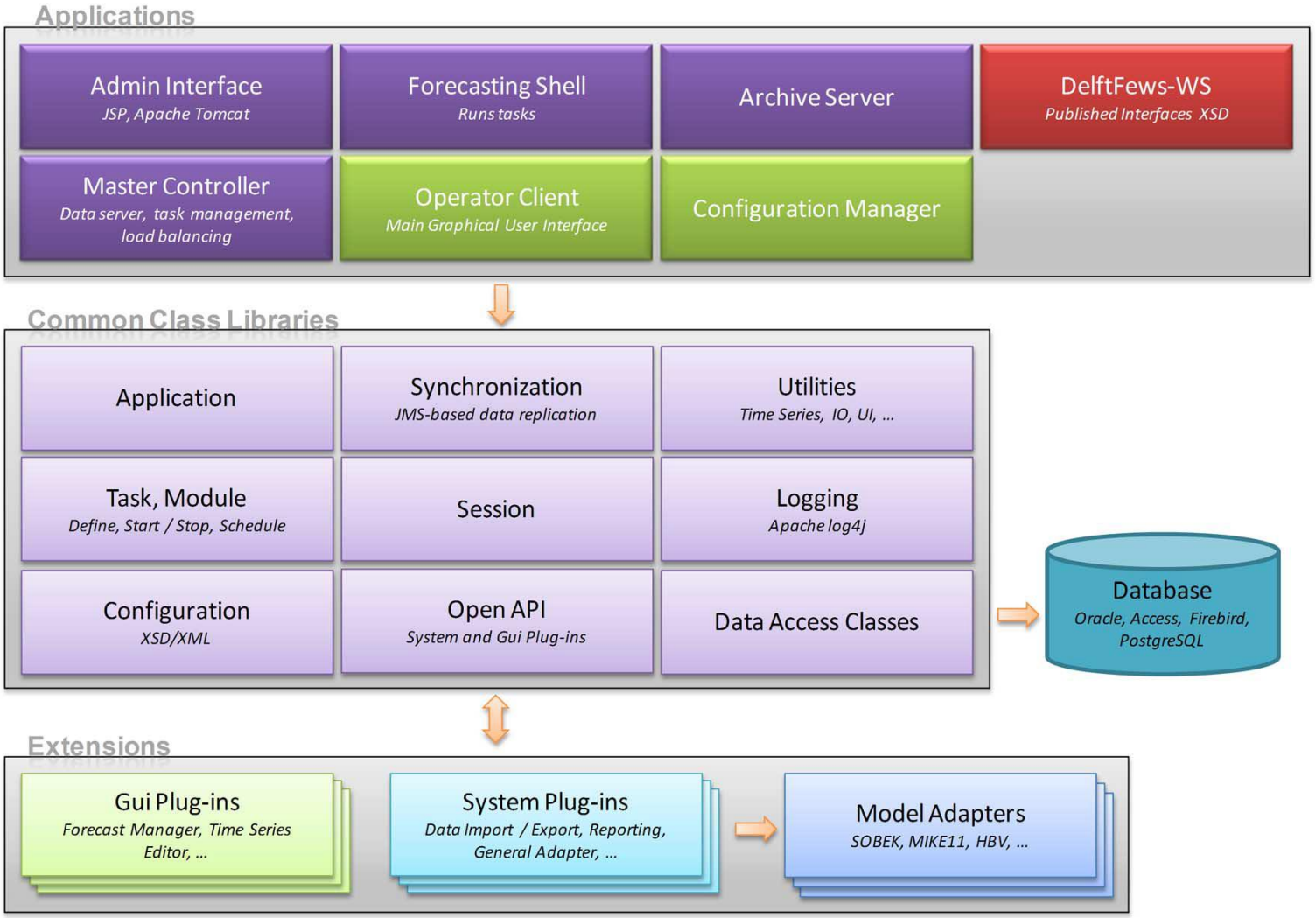
- Tecnologia Java
- Aperto e configurabile
- Client-server e desktop
- Gestione del processo dal dato grezzo alla conoscenza
- Integrazione spazio-temporale
- Hub per modelli esterni
- Piattaforma web per la disseminazione



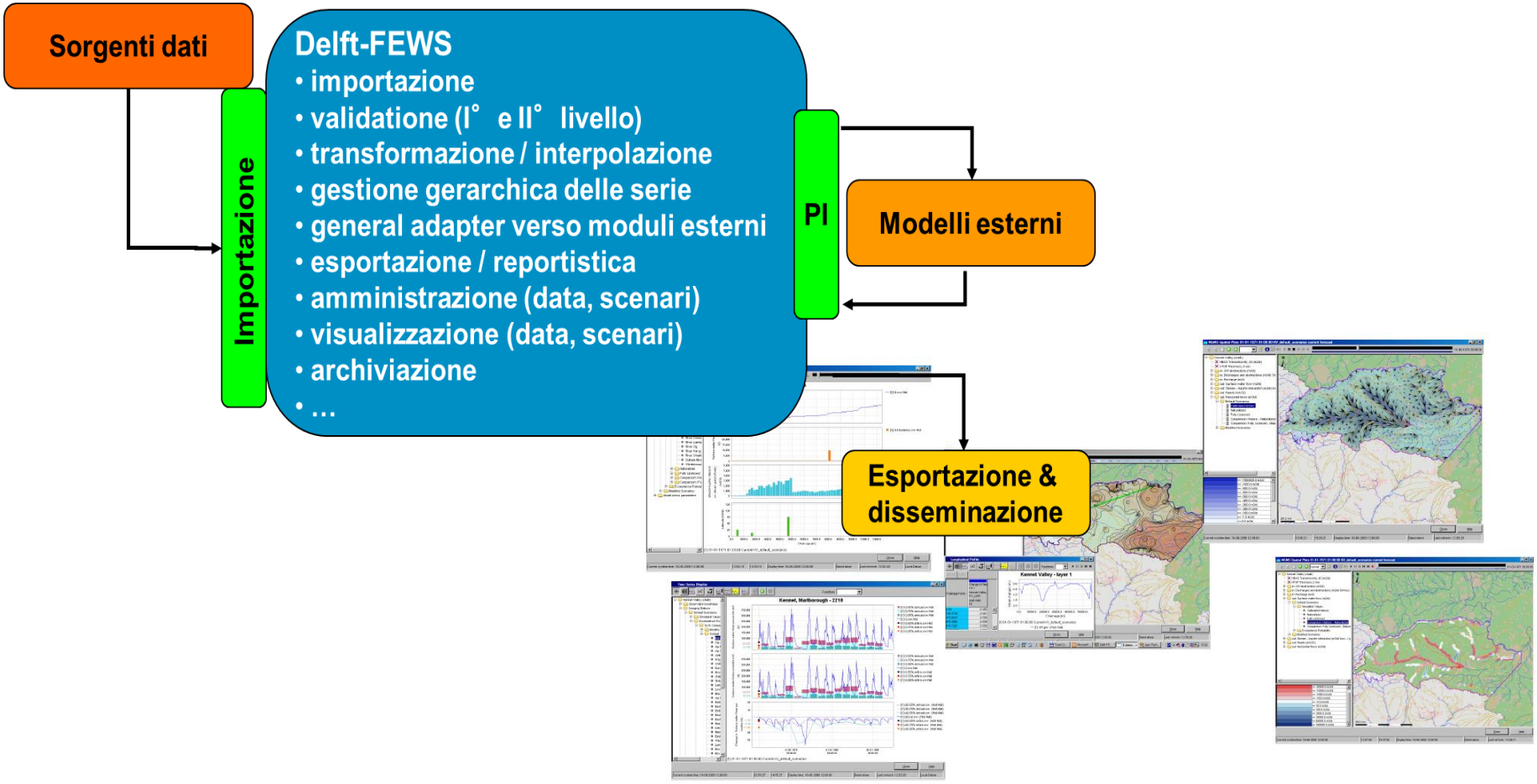
Architettura del componente ETL



I blocchi costituenti l'architettura open ETL

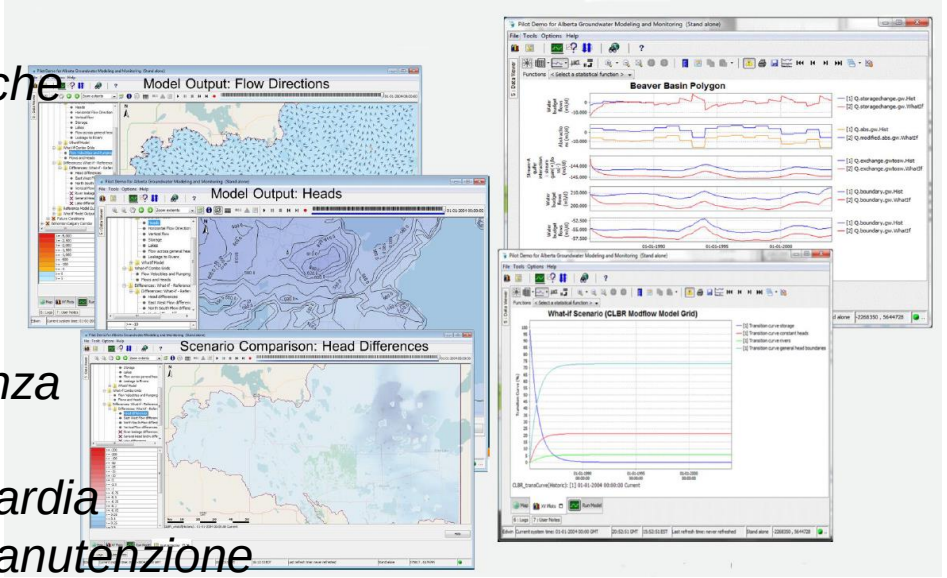


la gestione della catena metrologica e modellistica



la supervisione di campi pozzi

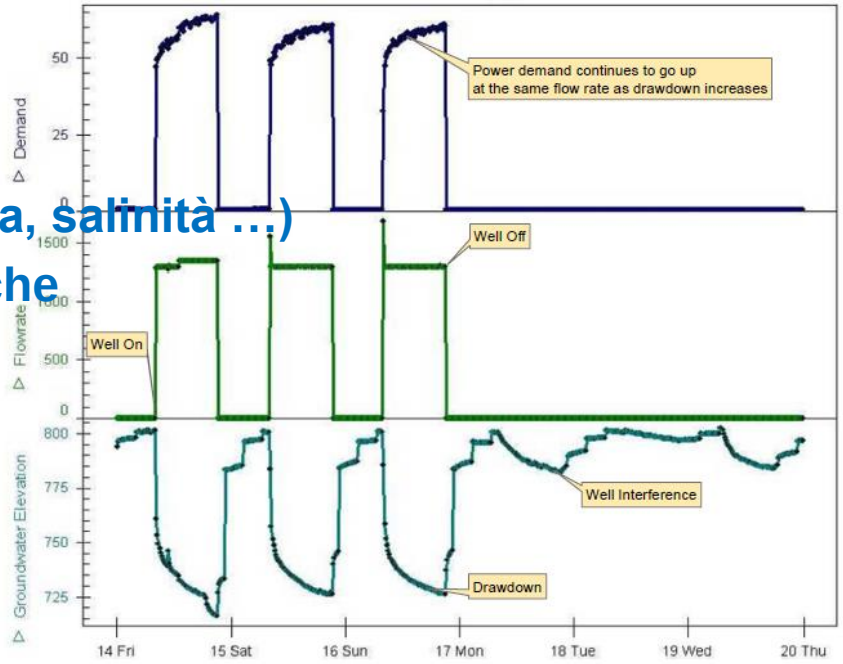
- *Acquisizione delle diverse sorgenti dati*
- *Validazione **(I° e II° livello)***
- *Ricostruzione della continuità della serie temporale (gap filling, smoothing)*
- *Consolidamento della serie temporale*
- *Determinazione degli andamenti tendenziali dei parametri sia locali che regionalizzati (geostatistica)*



- *Visualizzazione dello stato*
- *Determinazione dell'idraulica*
- *Visualizzazione delle aree di influenza*
- ***Valutazione della produttività***
- *Delimitazione delle aree di salvaguardia*
- *Schedulazione degli interventi di manutenzione*
- *Schedulazione degli emungimenti e minimizzazione delle interferenze reciproche*

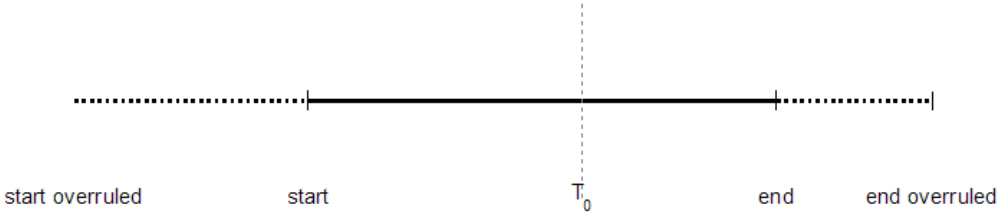
Le informazioni da acquisire

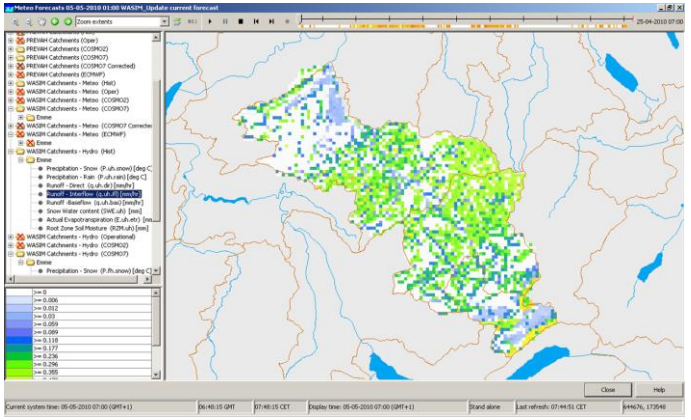
- Layer che rappresentano l'acquifero (shp)
- Localizzazione dei pozzi e dei piezometri (shp)
- Caratteristiche geo-fisico-chimiche (dbf)
- Serie temporali storiche dei parametri disponibili (csv):
  - **Portata emunta**
  - **Pressione di mandata**
  - **Livello dinamico di pozzo**
  - **Qualità dell'acqua (es: temperatura, salinità …)**
  - **Livello di falda in condizioni statiche**
  - **Energia assorbita**
  - **Ore-uomo di manutenzione**



Ipotesi per la costruzione del modello

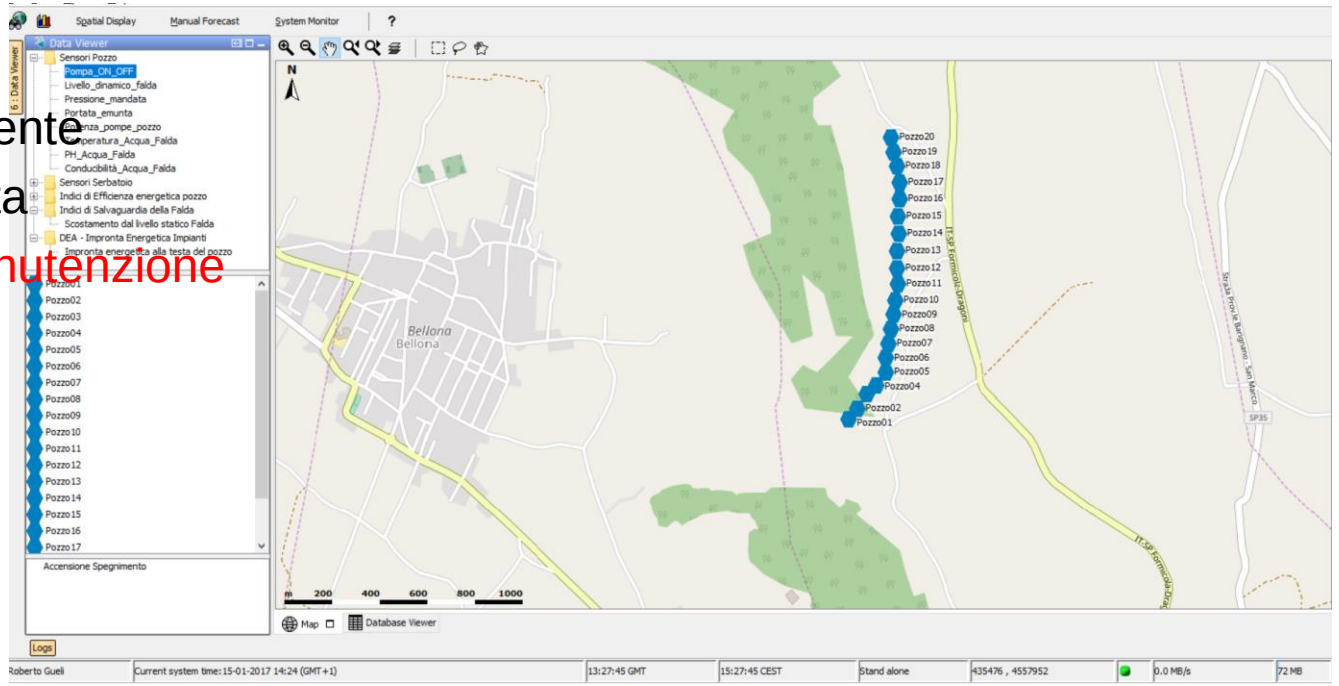
- Acquifero isotropo
- Numero consistente di pozzi
- Disponibilità di serie storiche (csv)





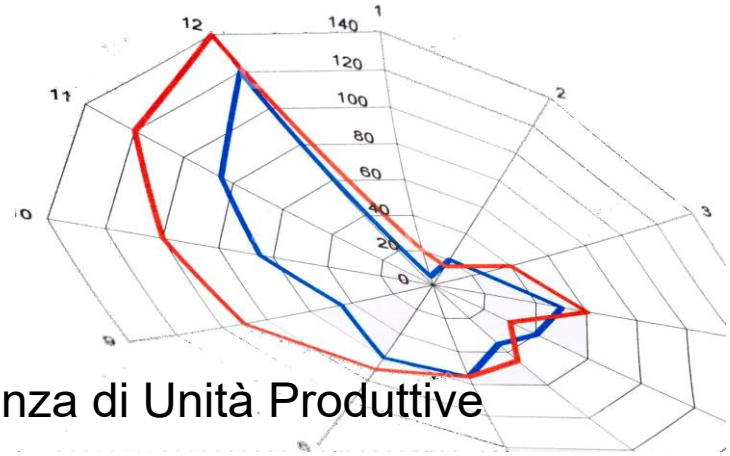
Il dimostratore

- Campo pozzi di Montemaggiore
- 20 pozzi telecontrollati
- Disponibilità di serie storiche (csv) di:
  - Livelli dinamico
  - Portata emunta
  - Pressione premente
  - Energia assorbita
  - ore-uomo di manutenzione

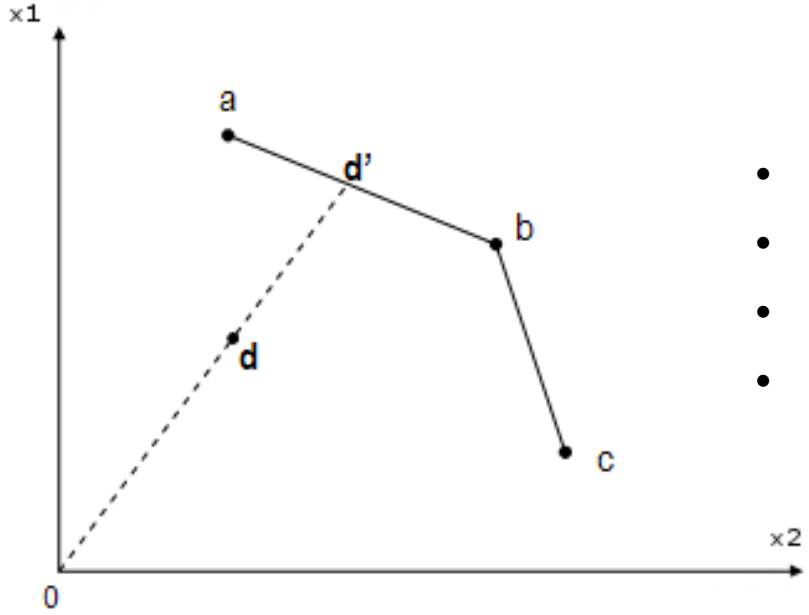


La valutazione prestazionale multicriteriale

Superamento della rappresentazione delle prestazioni per criteri indipendenti:



Data Envelopment Analysis per valutare l'efficienza di Unità Produttive

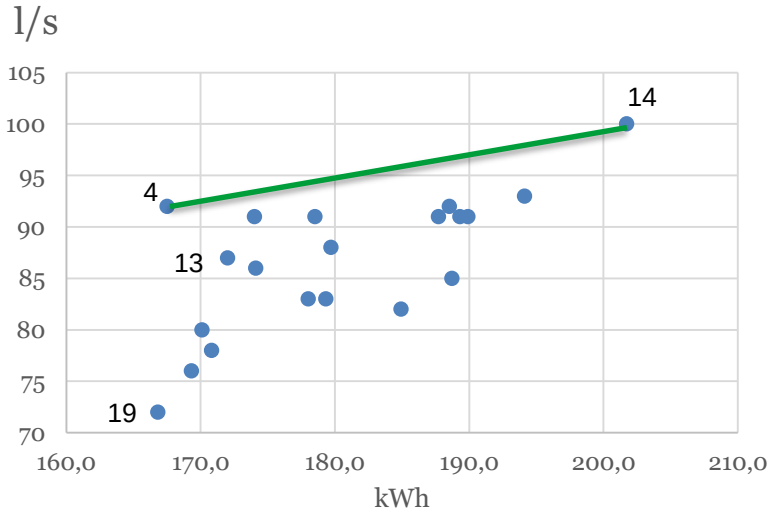


- a-b-c è la frontiera dell'efficienza
- d non ha lo stesso grado di efficienza
- Efficienza di a-b-c = 1,0
- Efficienza di d = dO/d'O < 1,0

Data Envelopment Analysis per il campo pozzi

- Sviluppo di una applicazione per risolvere un problema di programmazione lineare vincolata;
- Integrazione nella piattaforma ETL;

POZZO	kWh	l/s	mH2O	(l/s)/kWh	mH2O/kWh	ore-uomo
4	167,5	92	123,0	0,549	0,734	5
20	174,0	91	123,7	0,523	0,711	0
10	178,5	91	122,5	0,510	0,686	6
13	172,0	87	122,0	0,506	0,709	18
14	201,7	100	124,2	0,496	0,616	5
12	174,1	86	122,8	0,494	0,705	7
18	179,7	88	122,4	0,490	0,681	8
11	188,5	92	123,7	0,488	0,656	9
17	187,7	91	122,5	0,485	0,653	1
1	189,3	91	125,0	0,481	0,660	20
8	189,9	91	125,2	0,479	0,659	8
7	194,1	93	124,6	0,479	0,642	3
16	170,1	80	125,4	0,470	0,737	0
3	178,0	83	122,3	0,466	0,687	12
2	179,3	83	122,7	0,463	0,684	22
9	170,8	78	125,1	0,457	0,732	10
15	188,7	85	125,0	0,450	0,662	6
5	169,3	76	126,5	0,449	0,747	12
6	184,9	82	127,0	0,443	0,687	7
19	166,8	72	124,2	0,432	0,745	6



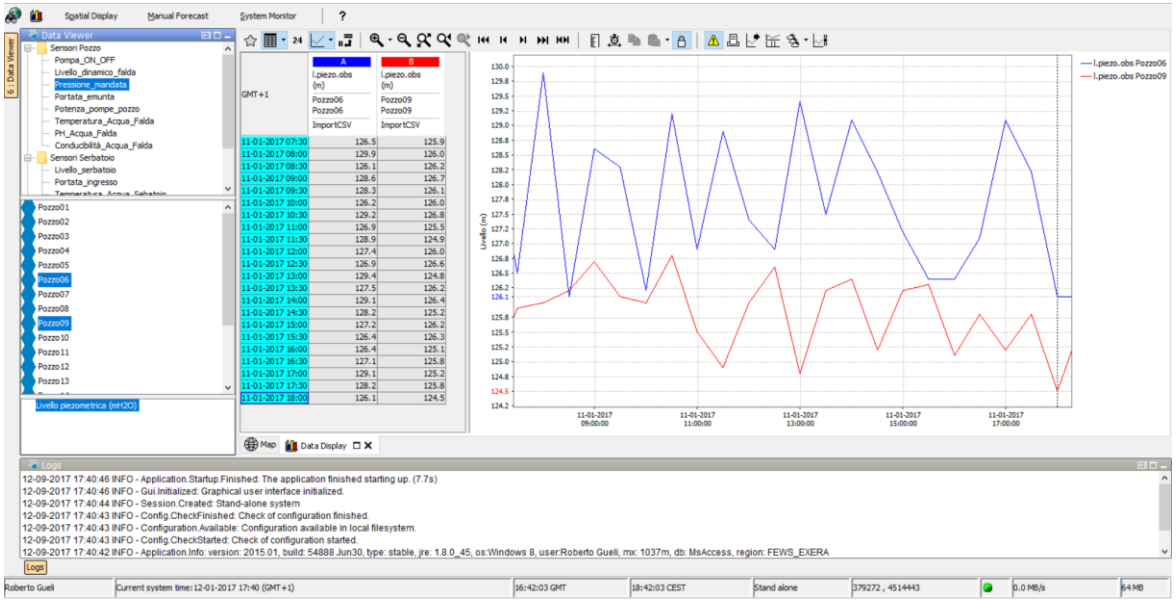
Applicazione della Data Envelopment Analysis

- DEA 1 = efficienza 1D secondo (l/s)/kWh
- DEA 2 = efficienza 2D secondo (l/s)/kWh e mH_2O/kWh
- DEA 3 = efficienza 3D secondo (l/s)/kWh, mH_2O/kWh e ore-uomo

POZZO	kWh	l/s	mH2O	(l/s)/kWh	mH2O/kWh	ore-uomo	DEA1	DEA2	DEA3
4	167,5	92	123,0	0,549	0,734	5	1,0000	1,0000	1,0000
20	174,0	91	123,7	0,523	0,711	0	0,9522	0,9667	1,0000
10	178,5	91	122,5	0,510	0,686	6	0,9281	0,9340	0,9340
13	172,0	87	122,0	0,506	0,709	18	0,9209	0,9620	0,9620
14	201,7	100	124,2	0,496	0,616	5	0,9027	0,9027	0,9100
12	174,1	86	122,8	0,494	0,705	7	0,8993	0,9552	0,9556
18	179,7	88	122,4	0,490	0,681	8	0,8916	0,9244	0,9244
11	188,5	92	123,7	0,488	0,656	9	0,8886	0,8932	0,8932
17	187,7	91	122,5	0,485	0,653	1	0,8827	0,8882	0,9188
1	189,3	91	125,0	0,481	0,660	20	0,8752	0,8971	0,8971
8	189,9	91	125,2	0,479	0,659	8	0,8725	0,8956	0,8956
7	194,1	93	124,6	0,479	0,642	3	0,8723	0,8740	0,8929
16	170,1	80	125,4	0,470	0,737	0	0,8563	0,9910	1,0000
3	178,0	83	122,3	0,466	0,687	12	0,8490	0,9281	0,9281
2	179,3	83	122,7	0,463	0,684	22	0,8428	0,9241	0,9241
9	170,8	78	125,1	0,457	0,732	10	0,8314	0,9829	0,9837
15	188,7	85	125,0	0,450	0,662	6	0,8201	0,8949	0,8972
5	169,3	76	126,5	0,449	0,747	12	0,8173	1,0000	1,0000
6	184,9	82	127,0	0,443	0,687	7	0,8074	0,9242	0,9269
19	166,8	72	124,2	0,432	0,745	6	0,7859	0,9965	1,0000

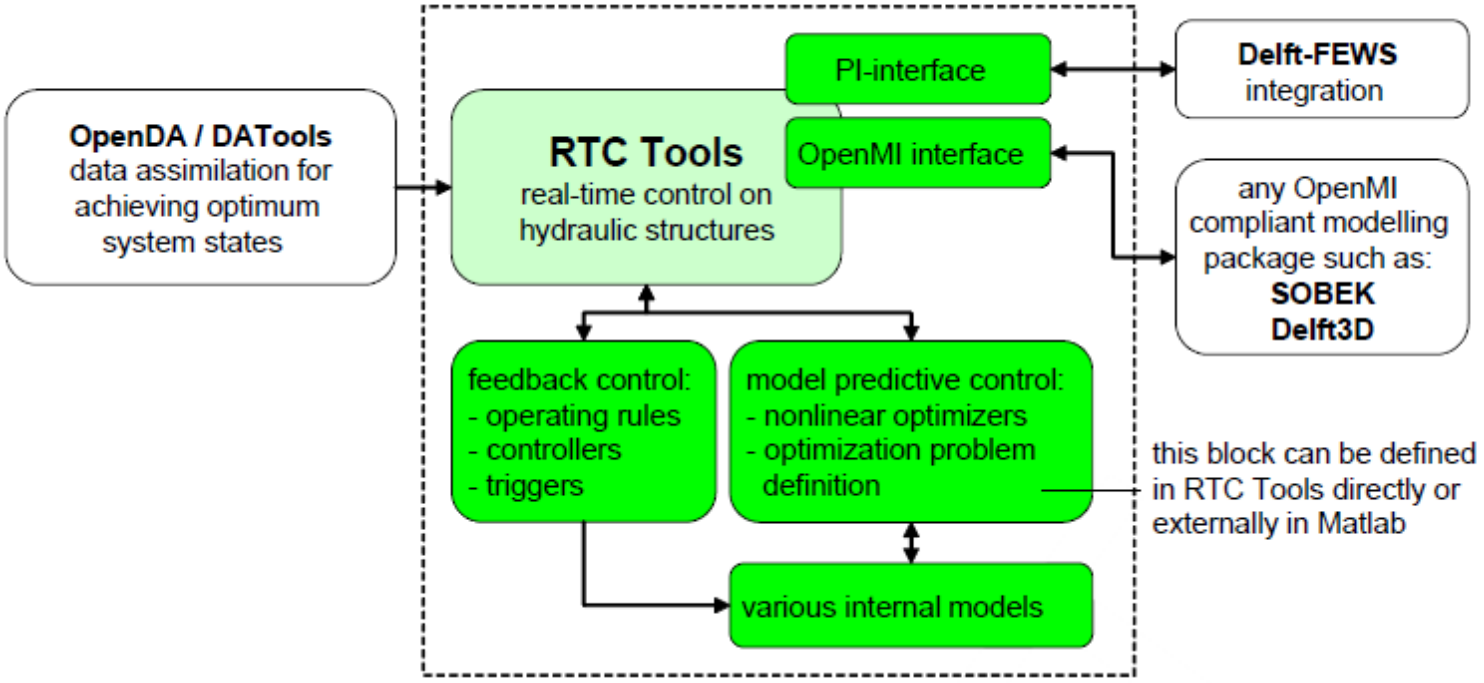
Conclusioni

- Si è progettata una architettura per integrare in uno SCADA modellazioni complesse;
- Si è selezionato un toolbox open source per implementare l'ETL
- Si è sviluppata l'applicazione SCADA + ETL;
- Si è implementato un algoritmo di programmazione lineare vincolata per la valutazione multicriteriale dell'efficienza tecnica dei pozzi;
- La soluzione si è applicata ad un caso reale;



Lavori in corso

- Ci si è posto il problema dell'ottimizzazione multicriteriale;
- Si è selezionato Real Time Control – Tool (RTC-Tool), libreria open source per l'ottimizzazione in real time di sistemi acquedottistici:
  - Ottimizzazione multicriteriale con prioritizzazione;
  - Variabili continue e discrete;
  - Vincoli all'orizzonte temporale o passo passo
- L'ottimizzatore si è integrato con il sistema ETL



Grazie per l'attenzione