



La calibrazione dei modelli per la gestione efficiente della rete idrica



Soluzioni per le reti idriche

- Pianificazione
- Progettazione
- Gestione
- Cartografia



Ambiti d'interesse

- Acqua Potabile
- Raccolta delle Acque Reflue
- Gestione delle Acque Piovane



Quali sono gli strumenti che fornisce Bentley?

**HAESTAD
METHODS**
WATER SOLUTIONS

26 anni
130,000 utenti
170 paesi

ACQUA
POTABILE

WaterGEMS. Modellazione con integrazione GIS

WaterCAD. Modellazione e disegno

— Darwin Designer. Automazione disegno rete

— Darwin Calibrator. Calibrazione modello

— Darwin Scheduler. Efficienza energetica

— Skelebrator. Semplificazione e riduzione rete

HAMMER. Modellazione e analisi transitori

SCADAConnect. Integrazione con dati di campo

FOGNATURA

SewerGEMS. Modellazione reti miste con integrazione GIS

SewerCAD. Modellazione e disegno reti sanitarie

CivilStorm. Gestione e modellazione eventi di pioggia

StormCAD. Modellazione e disegno reti di pioggia

PondPack. Progettazione e analisi bacini

PIOGGIA

HEC-Pack. Modellazione fiumi e ottimizzazione serbatoi

CulvertMaster. Disegno e analisi tombini

FlowMaster. Calcolatore idraulico

altro...

AquaSAFE. Piattaforma per il reporting real-time

WaterObjects. Ambiente di sviluppo .Net

Mohid. Modellazione bacini, estuari e coste

Idraulica comporta la risoluzione di Calcoli Complessi

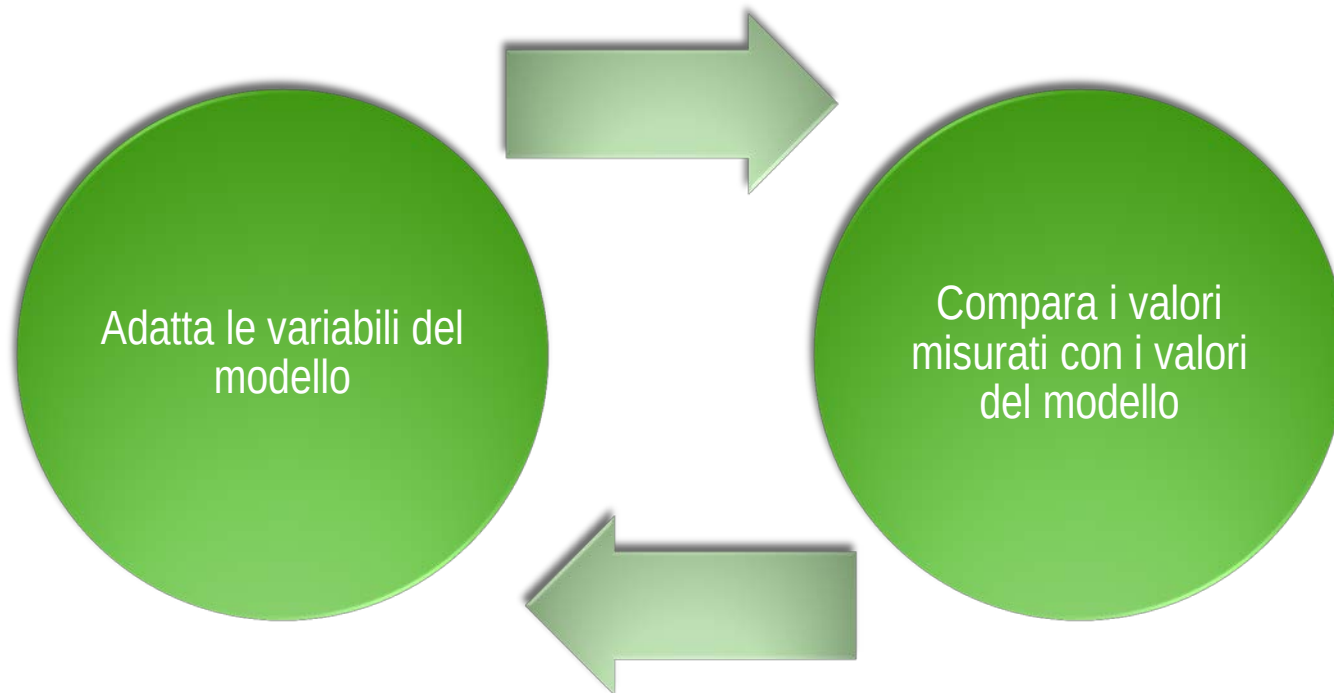
$$\frac{\partial y}{\partial t} + y \frac{\partial u}{\partial x} + u \frac{\partial y}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_x - S_f) = 0$$

Problemi da risolvere tramite la Modellazione

- Quanto dovrebbe essere grande una condotta?
- Quale pompa comprare e come possiamo ridurre il costo energetico?
- Disponiamo della capacità necessaria?
- Come possiamo ridurre le perdite d'acqua?
- Qual é il tempo di permanenza dell'acqua nelle condotte?
- Con un budget limitato quali sono i tubi da sostituire per primi?

Cos'è la Calibrazione



Calibrazione dei modelli

- Conoscere il sistema
- Costruire modelli affidabili
- Creare modelli che diventino validi strumenti decisionali:
modelli accurati = decisioni affidabili
- Bilanciare lo sforzo economico/temporale cui tendere nella calibrazione
- La calibrazione è uno strumento, l'obiettivo è
l'implementazione del modello il più accurato possibile

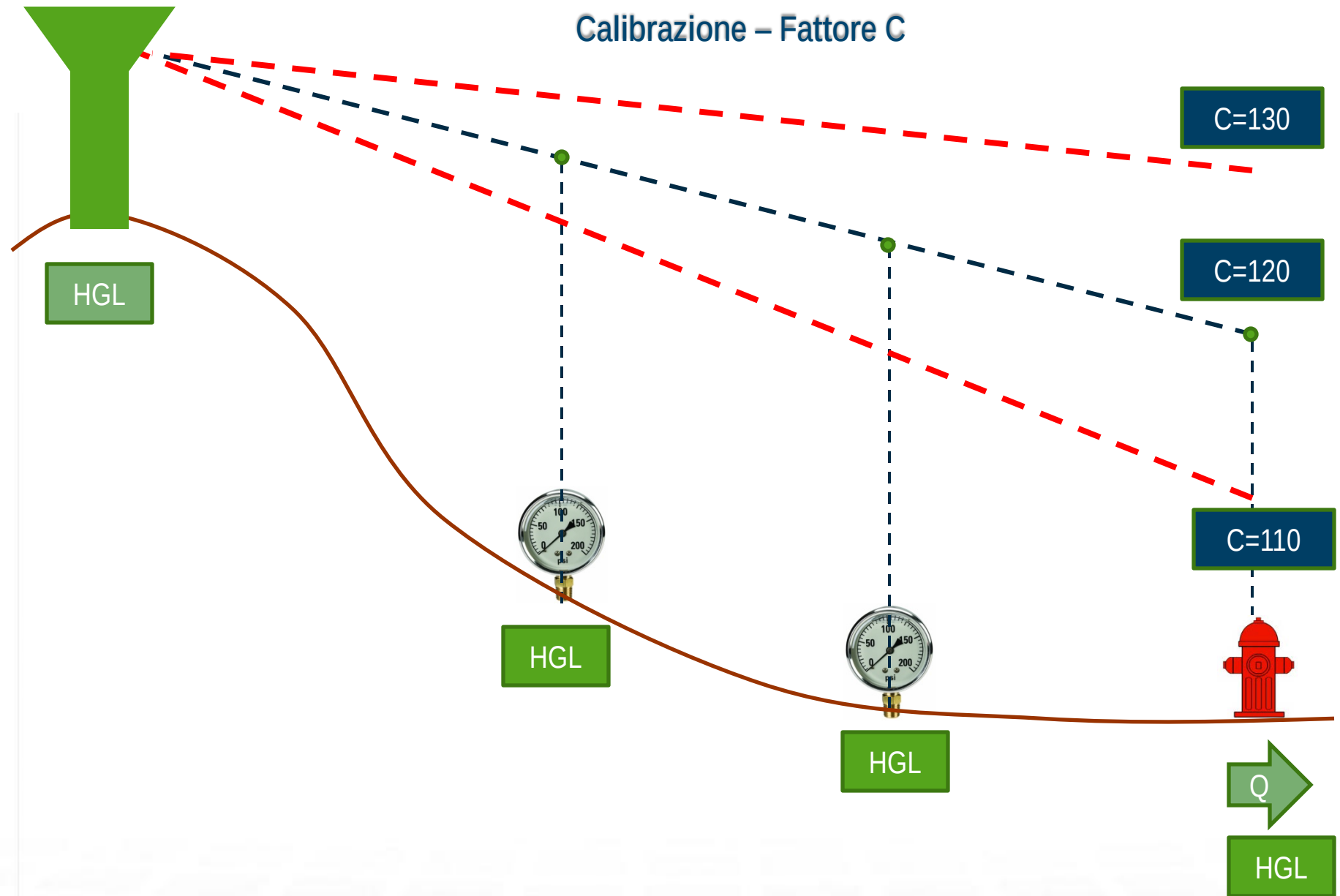
Tipi di calibrazione

Metodo Statico
(Utilizza modello a
stato stazionario)



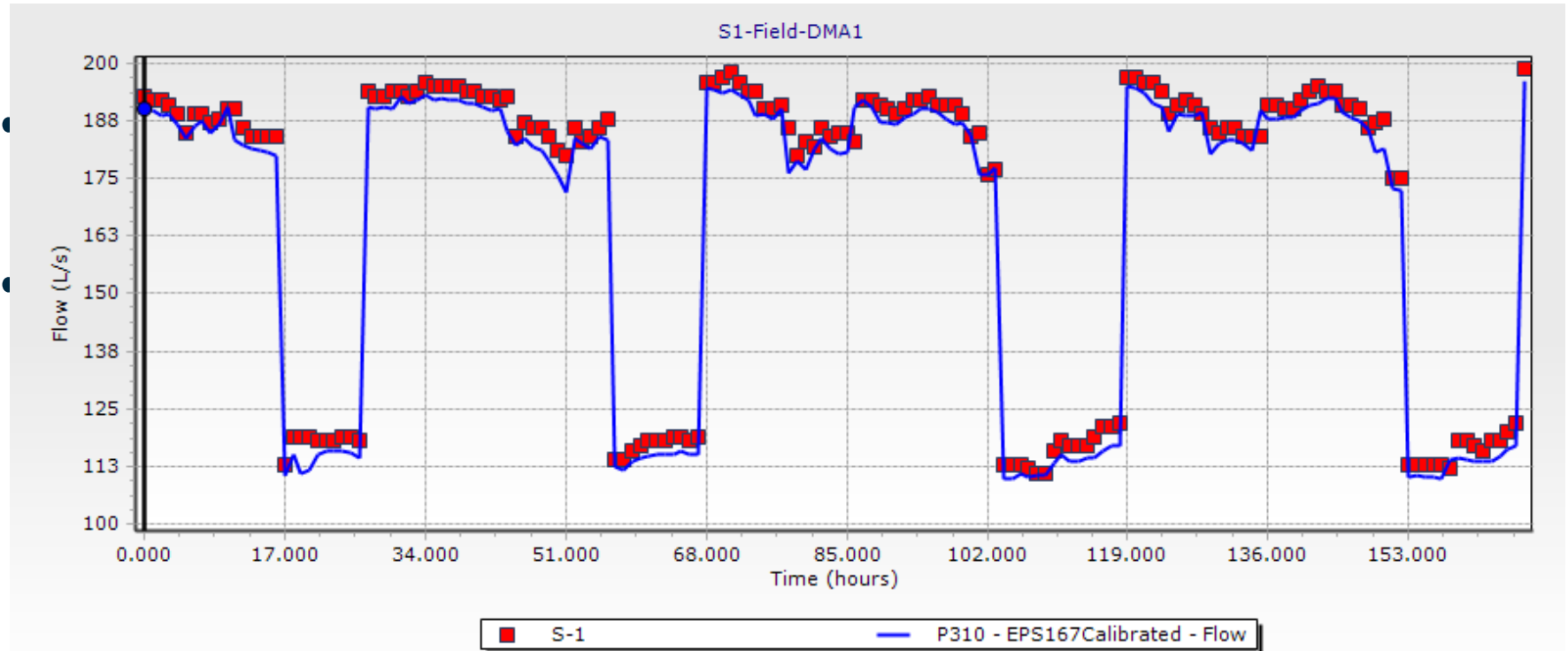
Metodo Dinamico
(Utilizza Extended
Period Simulation)

Calibrazione – Fattore C



EPS

- Osserva il comportamento del carico idraulico, flusso, pressione nell'arco



- Disegnarebbe verificare in momenti differenti del giorno, della settimana nei momenti di picchi di media o basso utilizzo nell'arco del giorno
- Anche se vi possono essere giorni molto simili; due giornate non saranno mai identiche

Metodi di Calibrazione

- **Calibrazione Manuale**

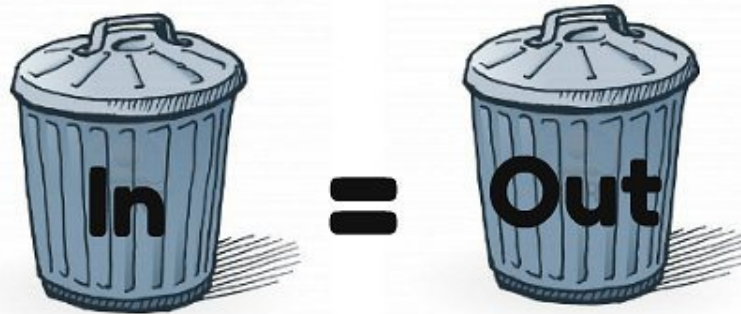
- Processo dispendioso in termini di tempo
- Per reti molto complesse bisognerà prendere in considerazione un gran numero di aspetti e di possibili combinazioni
- Aspetto positivo legato alla maggior sensibilità del comportamento della rete

- **Calibrazione automatica**

- Inserire dati acquisiti su campo
- Utilizza un algoritmo genetico che effettua tutte le possibili combinazioni di parametri (Darwin Calibrator)
- Minimizza gli errori tra i dati raccolti su campo e il modello
- Creazione di scenari che ci permetteranno di ottenere la miglior ottimizzazione del nostro modello

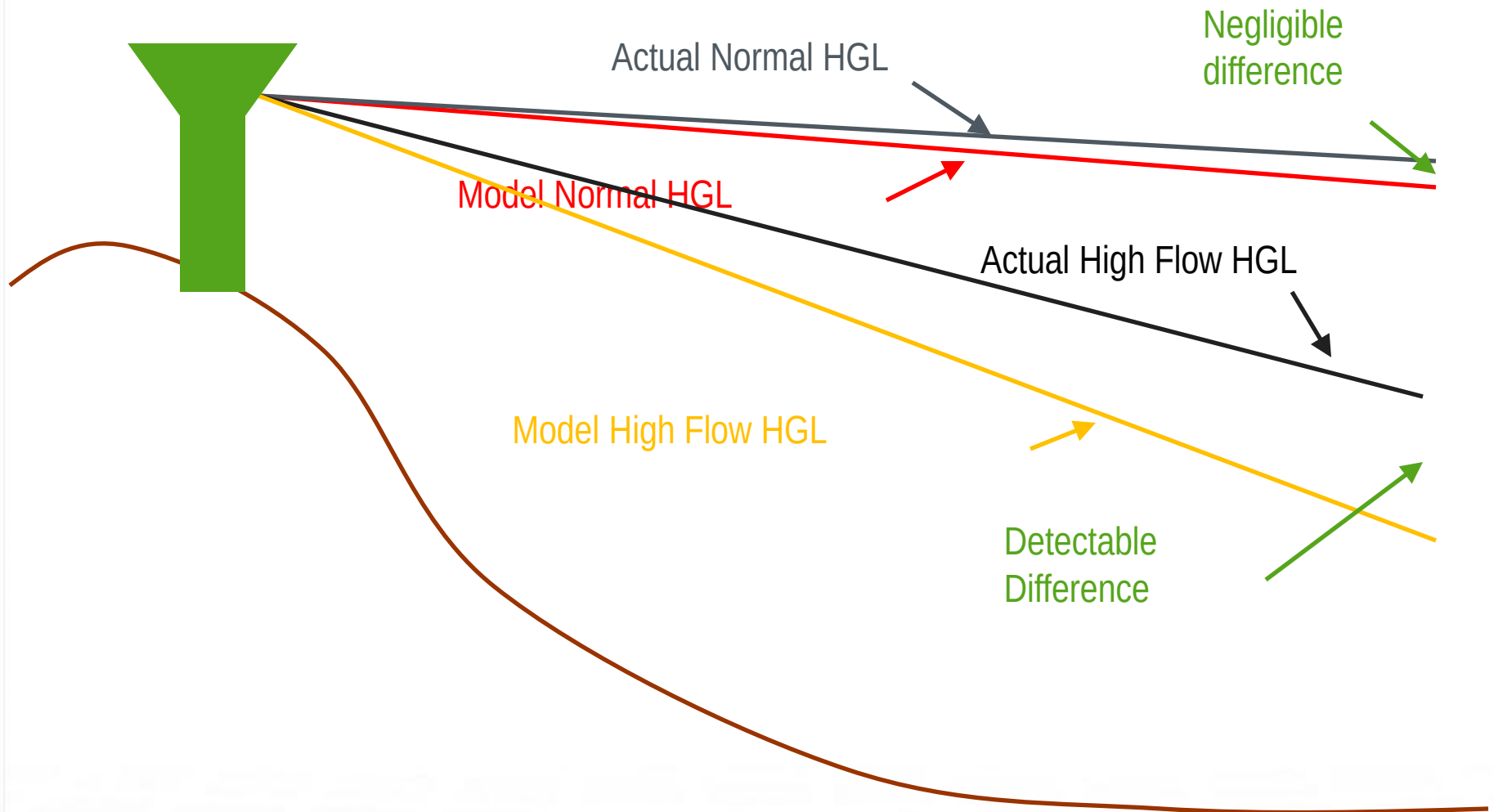
Acquisizione dati

- Accuratezza : abbassare tolleranza e riduzione margine di errori negli strumenti di misura
- Dati SCADA affidabili
- Buona comunicazione dei dati (sincronizzazione fra dati rilevati)
- Verifica della strumentazione (registratori grafici, registratori di dati etc)



Regola GIGO

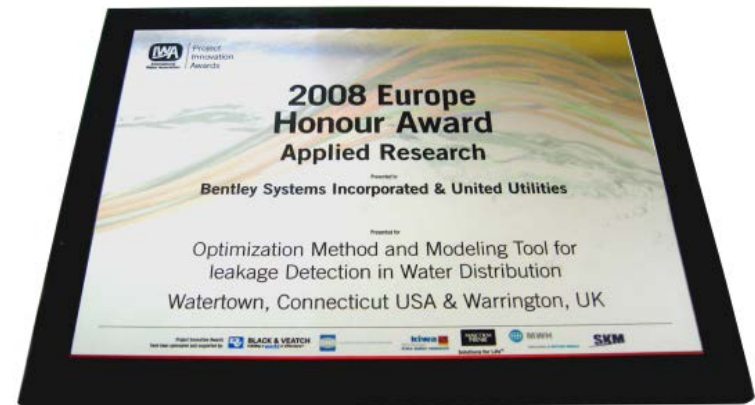
Head Loss Needed



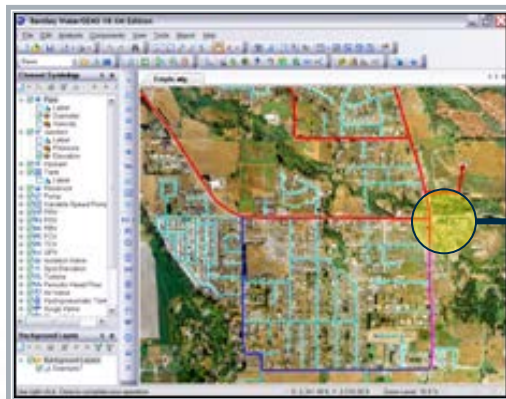
Calibrazione Modelli: WaterCAD/WaterGEMS

DARWIN CALIBRATOR

- Algoritmo Genetico per calibrazione e ottimizzazione del modello
- Previsione dei punti di perdita



Riconoscimento internazionale IWA- Tecnologia di ottimizzazione



Operatore su campo nell'area individuata da Darwin Calibrator



DEMO

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Average Daily Dema

Element Symbology

<default>

- Pipe
- Label
- Junction
- Label
- Observed HGL
- Hydraulic Grade
- Observed HGL
- Hydrant
- Tank
- Label
- Reservoir
- Pump
- Label
- Pump Station
- Variable Speed Pump Batt
- PRV

Background Layers

- Background Layers

ModelPump.wtg DarwinCalibratorSolution.wtg

1-1

PUMP

T-2

Properties

Double-click to go to fullscreen, ctrl+click to snap to vi

PUMP

100%

<Show All>

Property Search

<General>

Label	Pipe
Default Color	Color [A=255, R=0, G=0, B=0]
Display Style	GIS
Symbol Size Multiplier	1.000
Line Width Multiplier	1.000

Label

Label of the field which the current element symbology applies.

Scenarios

- Average Daily Demand
 - New Optimized Run - 2 - 1

Alternatives Scenarios

Pump: PUMP (121)

X: 1,527.95 m, Y: 3,029.29 m Zoom Level: 55.8 %

St Charles and St. Louis Counties, MO

- Popolazione: 1,300,000
- Temperatura Media:
 - Gennaio 29F (-2C)
 - Agosto 79F (26C)
- Domanda giornaliera:
 - Media : 190 MGD
 - Massima: 390 MGD



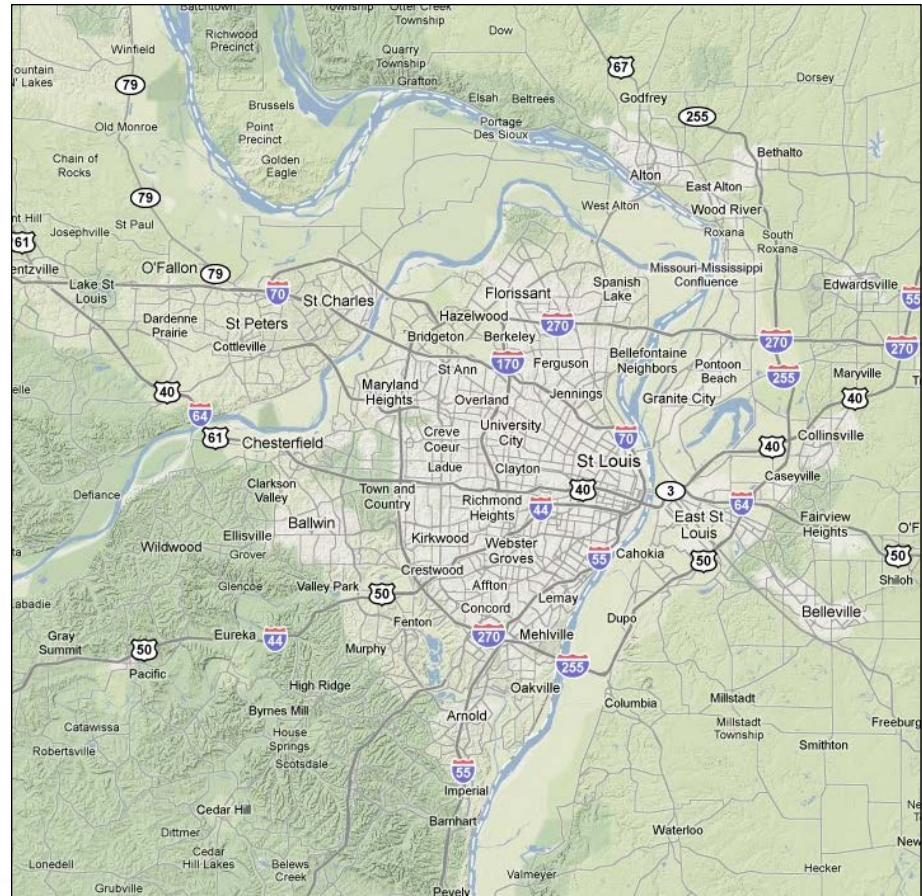
Capital Improvement Plan (CIP)

SITUAZIONE:

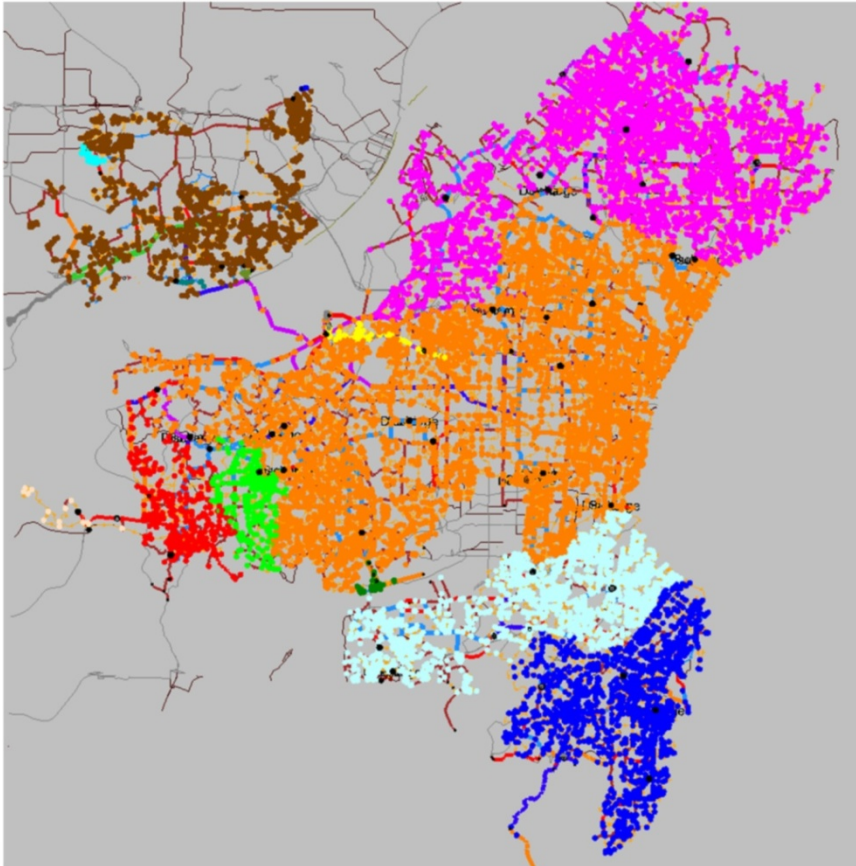
La rete serve in modo efficiente i propri utenti ma la contea richiede un Piano di investimento (CIP) x i prossimi 20 anni

PROGETTO:

Farnsworth Group D deve costruire un modello EPS del sistema attuale per poter prevedere i progetti (CIP).



Sistema di Distribuzione Idrica



- 5 Pressure Zones
- 4 Impianti di Trattamento
- 32 Serbatoi
- 50 Stazioni di Pompaggio

Costruire il modello EPS

Elementi di criticità

1. Allocazione spaziale della domanda in tempo reale sulla base della fatturazione (360.000 fatture)
2. Raccolta dei dati SCADA e verifica degli stessi
 1. Valori di portata e pressione da 4 impianti di trattamento
 2. Livello nei 32 Serbatoi di stoccaggio
 3. Letture di pressione provenienti da oltre 50 trasmettitori, dai 32 serbatoi di stoccaggio e dalle stazioni di pompaggio

WaterGEMS

1. ModelBuilder per l'assegnazione della domanda ai nodi
2. Comparare i dati SCADA con i modelli.

SCADA Data imported for Calibration

Calibrazione con dati SCADA

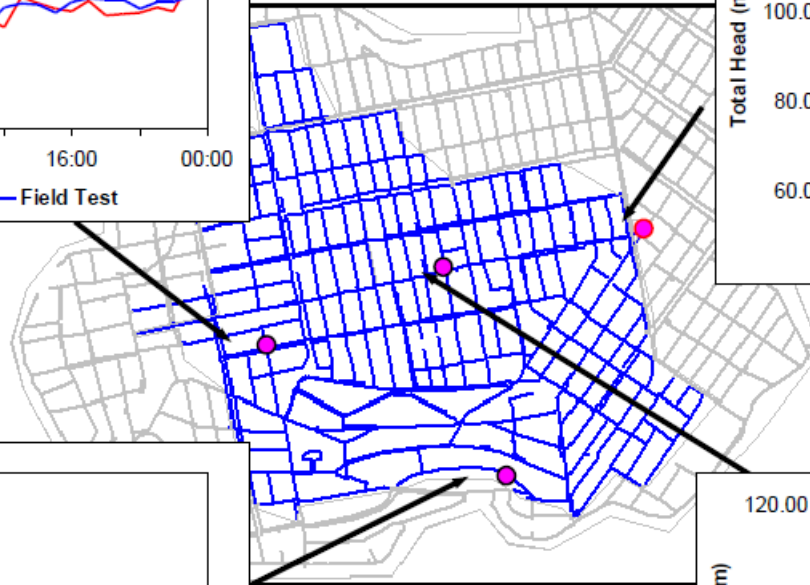
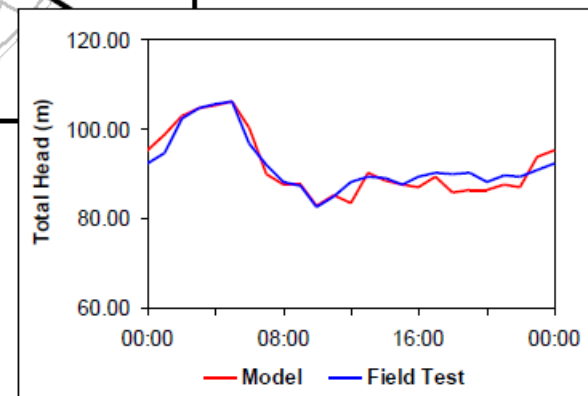
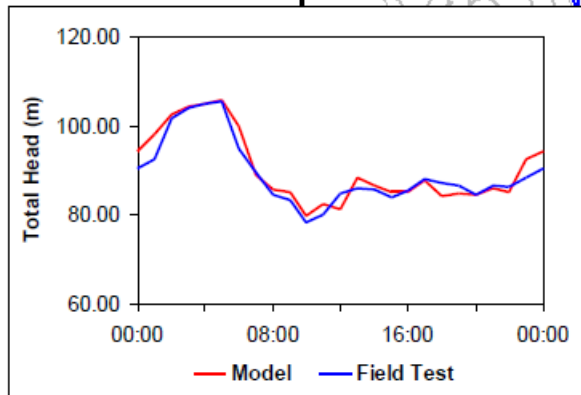
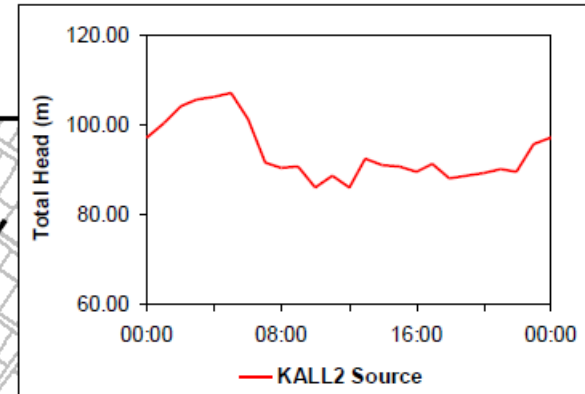
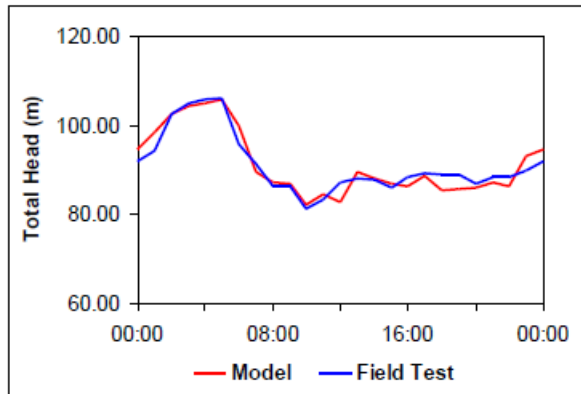
“WaterGEMS V8i “Observed Data” allowed us to effectively manage our SCADA data while facilitating easy comparisons to model results, aiding in our EPS calibration trials. This allowed us to eliminate tedious and repetitious data entry, providing significant savings to the project budget”

- Xuehua Bai, PE, BCEE Farnsworth Group Inc.

Risultati

- Utilizzando gli strumenti di WaterGEMS Farnsworth Group Inc. ha risparmiato **il 50% delle ore stimate per le attività richieste per la costruzione e calibrazione del modello** contenente più di 26,000 condotte.
- Tempo risparmiato consente la possibilità di lavorare su altri progetti

Application of Hydraulic Modeling



Maggiori informazioni...

- Calibrating Distribution System Models with Fire-Flow Tests
<http://www.atsdr.cdc.gov/sites/lejeune/CalibrationFlowTest.pdf>
- “Advanced water distribution modeling and management” book





The End

Good calibration leads to good decisions

