



COSTRUZIONE E TARATURA MODELLI GEOMETRICI – IDRAULICI DI SIMULAZIONE DELLA RETE FOGNARIA MEDIANTE MODELLI MATEMATICI NUMERICI

Relatore: Ing. Alessio Maggi – BrianzAcque, Settore Progettazione e Pianificazione Territoriale

*Cascina La Lodovica - Vimercate MB
Mercoledì 29 Novembre 2017*



PROGETTO RIMODEL

PROGETTO RIMODEL – Ricostruzione modelli di simulazione idraulica delle reti di fognatura in gestione a Brianzacque

Attività sviluppata dal gruppo di lavoro interno di BRIANZACQUE srl con il supporto esterno di BMB INGEGNERIA S.RL. Via Sondrio 55, 20835 Muggiò (MB)

PROGETTO RIMODEL

PROGETTO RIMODEL – Ricostruzione modelli di simulazione idraulica delle reti di fognatura in gestione a Brianzacque

Ricostruzione della geometria della rete e dei manufatti idraulici particolari e Analisi e verifica del dato rilevato

Importazione poligoni rappresentativi delle tipologie scolanti e Definizione bacini scolanti e suddivisione in sottobacini

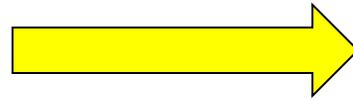
Taratura rete

Controlli finali e Collaudo modello

MODELLO MATEMATICO

PERCHE' COSTRUIRE E STUDIARE UN MODELLO MATEMATICO?

MODELLO MATEMATICO



VERSIONE SEMPLIFICATA E ASTRATTA
DEL MONDO REALE DA STUDIARE

1. POSSIBILITA' DI RAPPRESENTARE LA REALTA'
2. POSSIBILITA' DI SIMULARE SITUAZIONI DIVERSE TRA LORO: ANALISI
CRITICA DEI PROBLEMI
3. POSSIBILITA' DI OTTENERE RISPOSTE IMMEDIATE
4. POSSIBILITA' DI INTERVENIRE CON EVENTUALI OPERE – PREVISIONI
FUTURE

RICOSTRUZIONE GEOMETRIA RETE E MANUFATTI PARTICOLARI

COSTRUZIONE ATTRAVERSO USO DI SOFTWARE DEDICATI

Combinazione calcolo idrologico e calcolo idraulico a moto vario

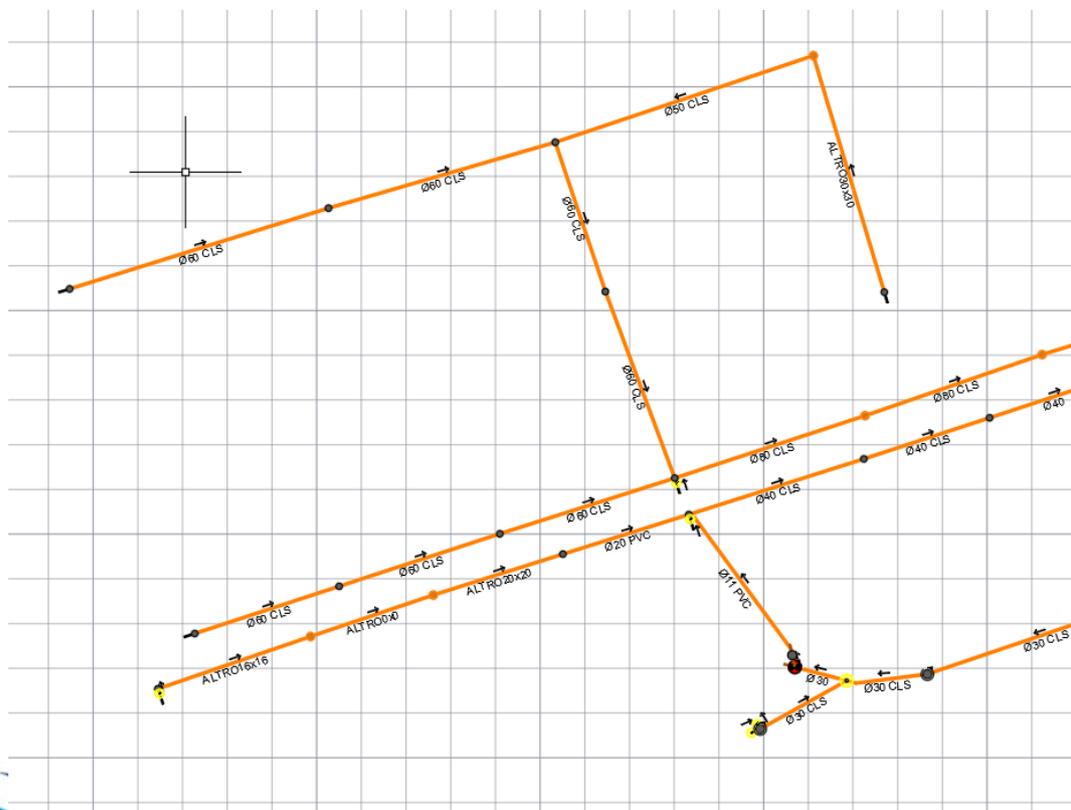
PRINCIPALI ELEMENTI D'IMPORTAZIONE DI UNA RETE DI FOGNATURA

- camerette e sbocchi a cielo aperto
- condotti
- manufatti di sfioro
- stazioni di sollevamento e pompaggi
- vasche volano e di laminazione
- elementi particolari : pozzi perdenti, partitori

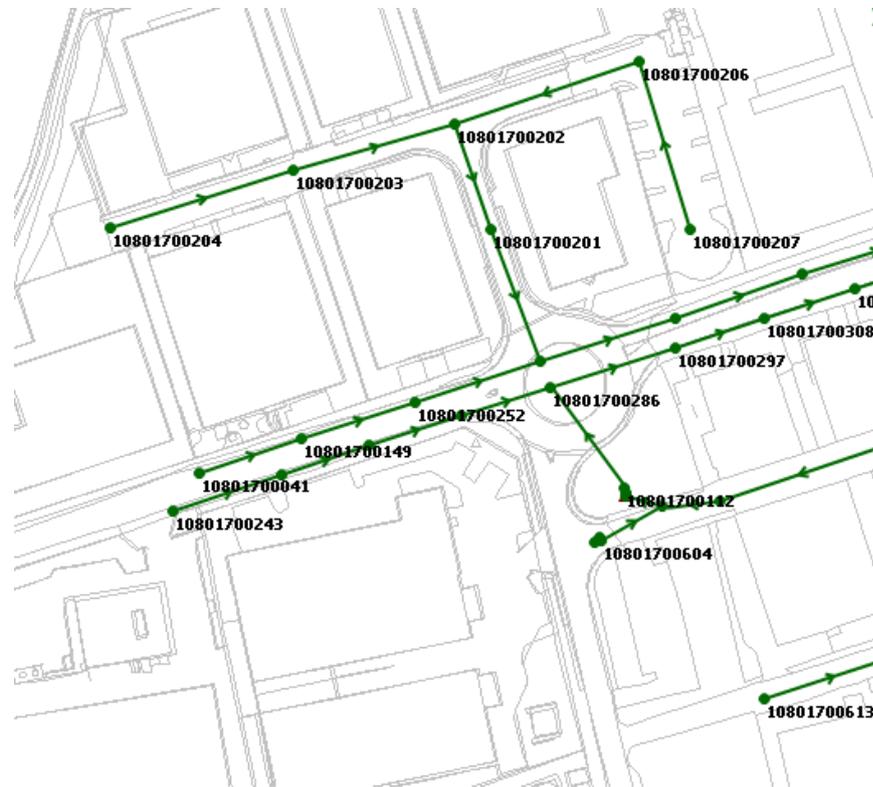
RICOSTRUZIONE GEOMETRIA RETE E MANUFATTI PARTICOLARI

RAPPRESENTAZIONE DELLE CAMERETTE E DEI CONDOTTI

RILIEVO

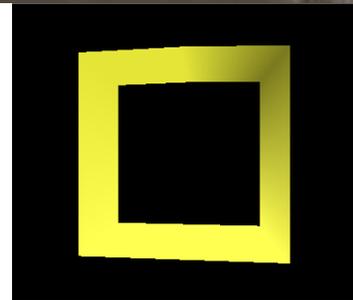
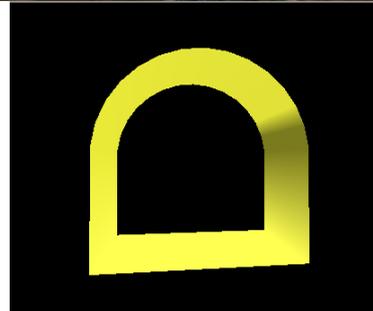
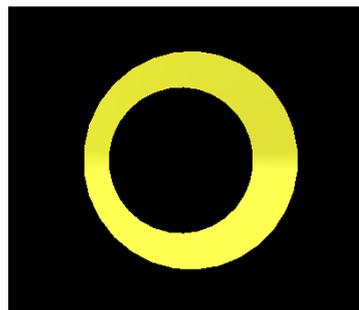


MODELLO



RICOSTRUZIONE GEOMETRIA RETE E MANUFATTI PARTICOLARI

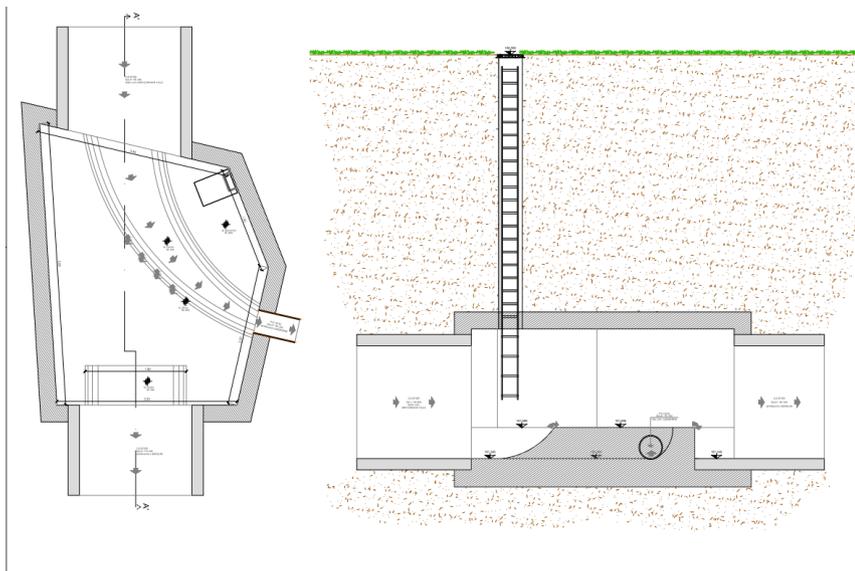
TUBAZIONI



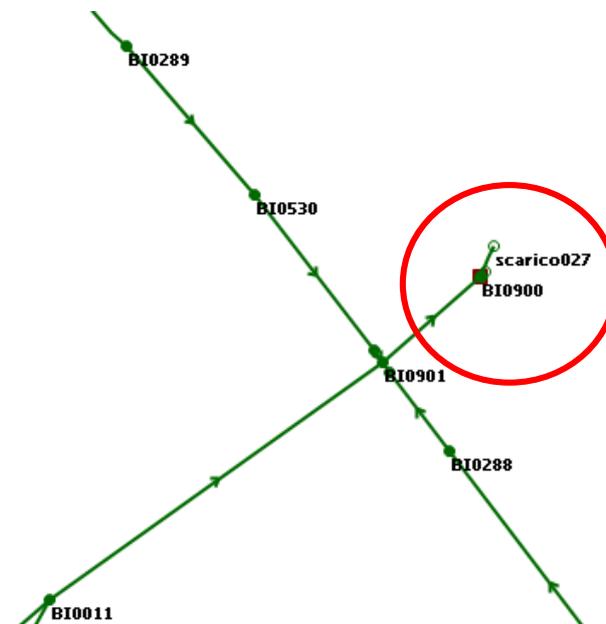
RICOSTRUZIONE GEOMETRIA RETE E MANUFATTI PARTICOLARI

RAPPRESENTAZIONE DI UNO SFIORATORE

RILIEVO



MODELLO



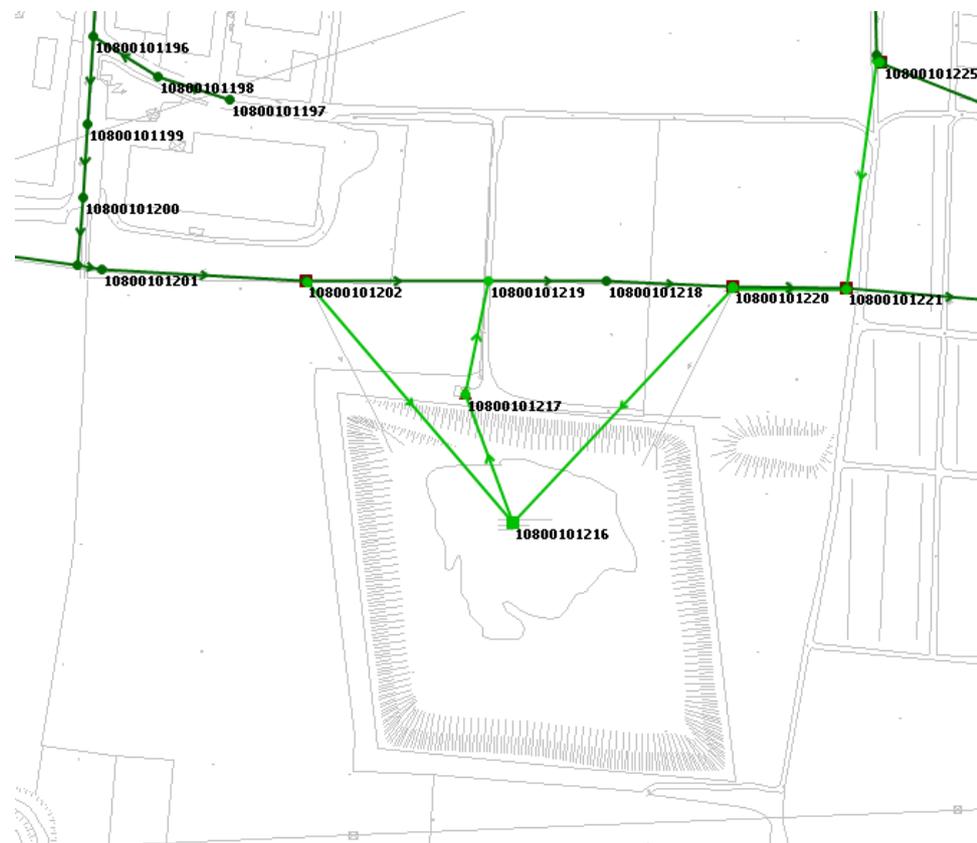
RICOSTRUZIONE GEOMETRIA RETE E MANUFATTI PARTICOLARI

RAPPRESENTAZIONE VASCA VOLANO

RILIEVO



MODELLO



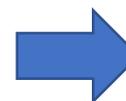
ANALISI E VERIFICA DEL DATO

QUALITA' DATO : GEOMETRICO-TOPOGRAFICO



PROCEDURE AUTOMATICHE

CONTROLLO CONNETTIVITA' DELLA RETE



ZONE ESTERNE

CONTROLLO DATO ALTIMETRICO – PROFILI LONGITUDINALI

CONTROLLO MANUFATTI PARTICOLARI



**ERRORI
NUOVA USCITA
VIDEOISPEZIONI**

QUALITA' DATO GEOMETRICO-TOPOGRAFICO PROCEDURE AUTOMATICHE

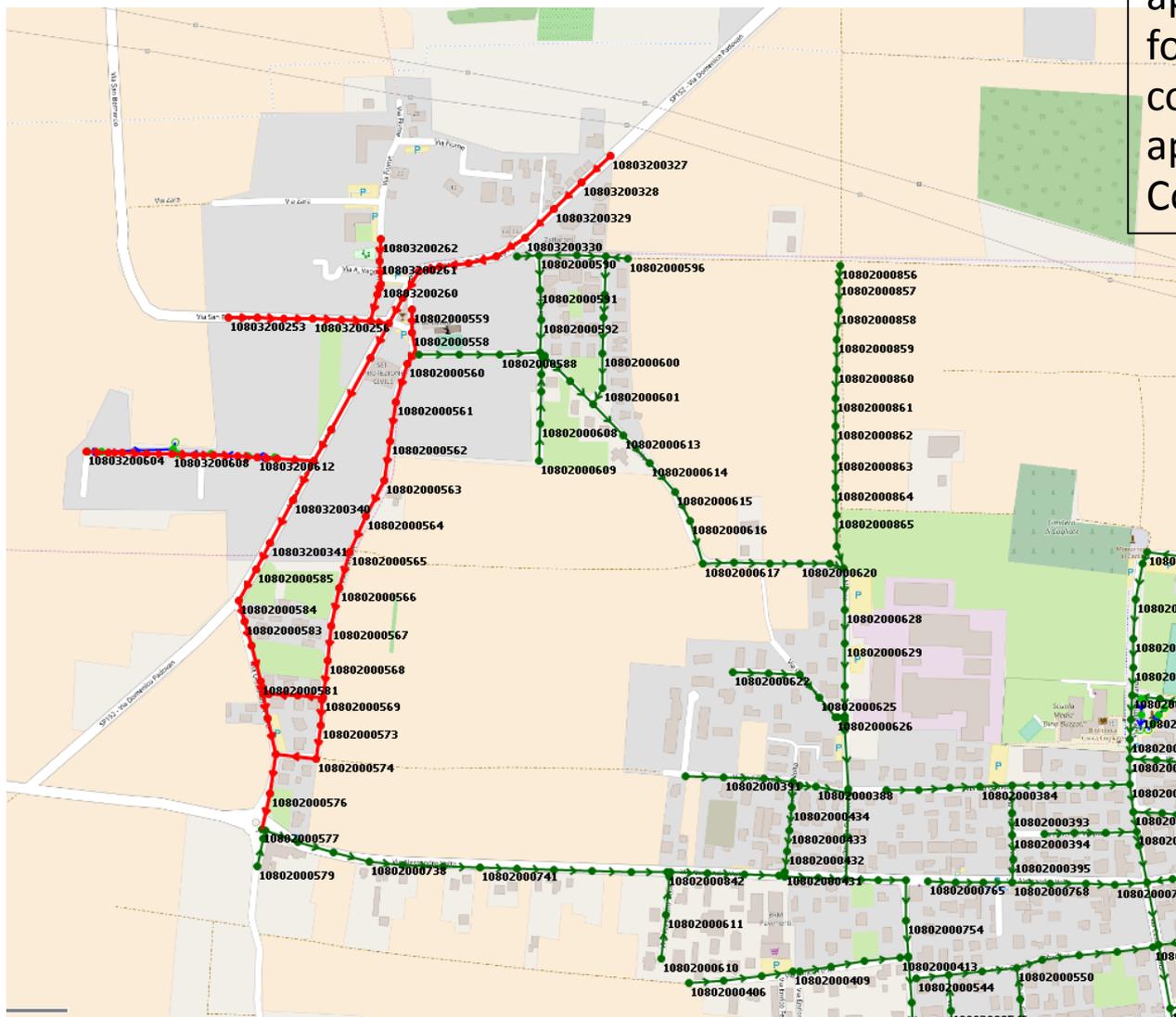
Importazione mediante «procedure SQL»

- Controllo quote dei nodi/camerette
- Controllo pendenze tubazioni
- Controllo diametri
- Controlli presenza dati su soglie di sfioro, paratoie, impianti di pompaggio, vasche
- Controllo mancanza dati su tubazioni

ANALISI E VERIFICA DEL DATO

CONNETTIVITA' DELLA RETE

Condotti e nodi appartenenti a reti di fognature altro comuni confinanti che adducono apporti nella rete del Comune in esame

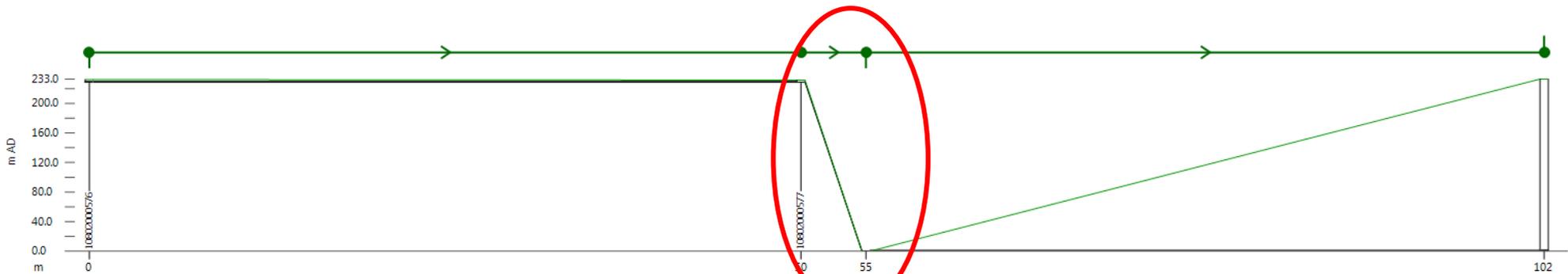


Analisi dei profili longitudinali

- Condotti con quota di scorrimento di monte o di valle nulla o anomala
- Nodi con quota piano campagna nulla o errata o anomala
- Nodi con quota di fondo superiore alla quota di ingresso o uscita del condotto più basso ad esso collegato
- Variazioni anomale nella sezione dei condotti
- Anomali nelle pendenze
- Condotti e nodi appartenenti a reti di fognature altro comuni confinanti che adducono apporti nella rete del Comune in esame

ANALISI E VERIFICA DEL DATO – VERIFICHE PROFILO LONGITUDINALE

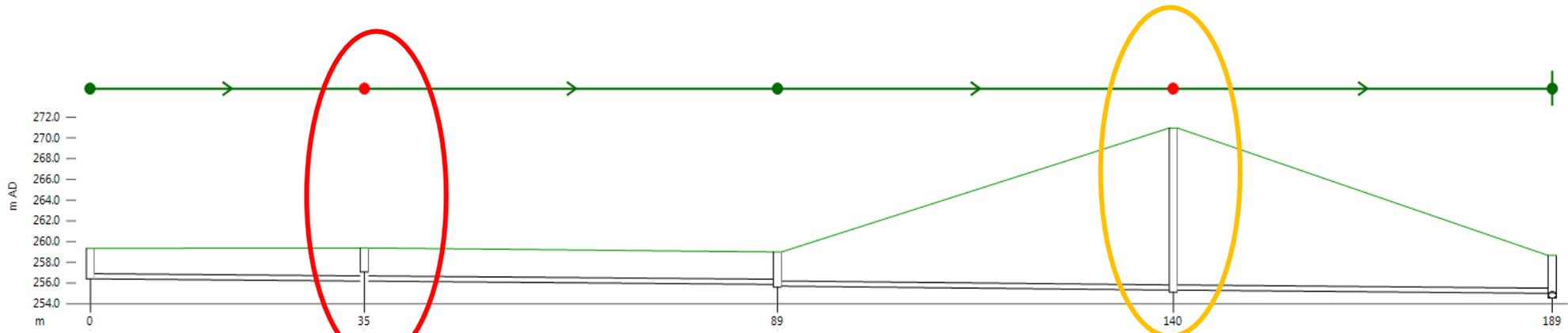
Condotti con quota di scorrimento di monte o di valle nulla o anomala



Link	10802000576.1	-	10802000873.1
width (mm)	1200	1200	1200
height (mm)	1200	1200	1200
us inv (m AD)	228.580	228.570	0.000
ds inv (m AD)	228.570	0.000	0.000
grad (m/m)	0.00020	50.02112	0.00000
Node	10802000576	10802000577	10802000873
ground (m AD)	232.230	231.490	0.000
			10802000736
			232.930

ANALISI E VERIFICA DEL DATO – VERIFICHE PROFILO LONGITUDINALE

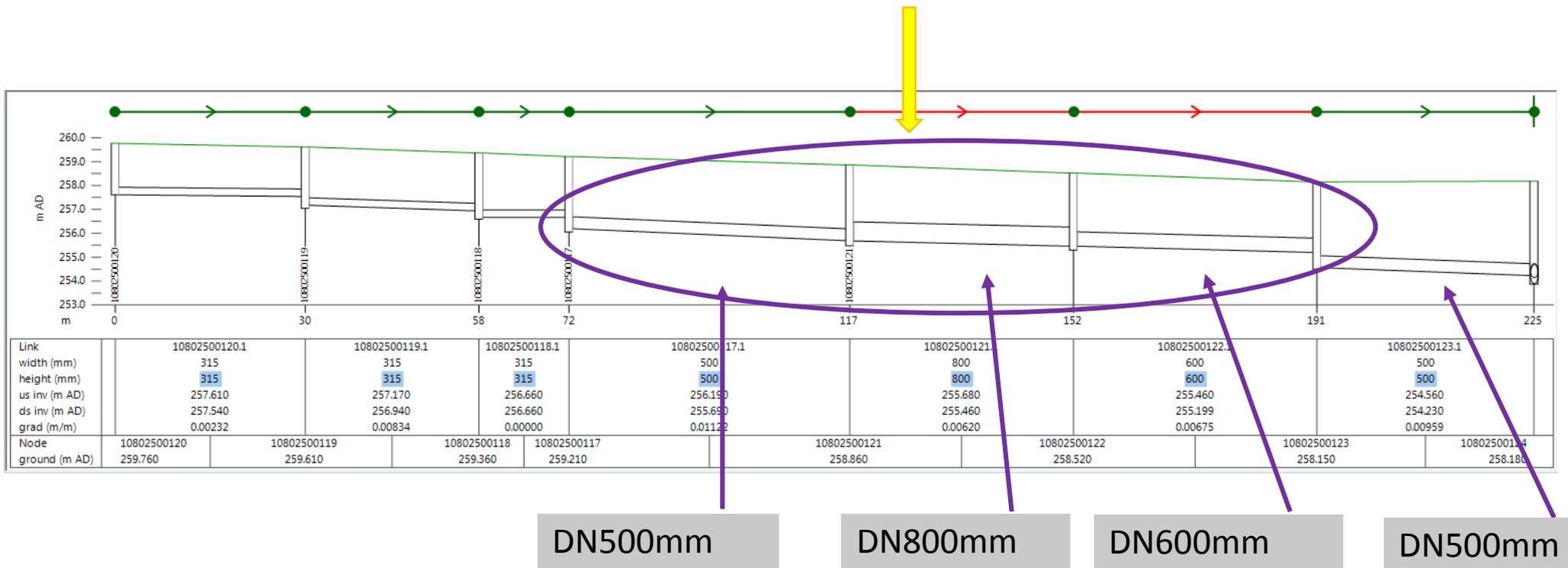
Nodi con quota piano campagna nulla o errata



Link	10802500114.1	10802500113.1	10802500115.1	10802500112.1	
width (mm)	500	500	500	500	
height (mm)	500	500	500	500	
us inv (m AD)	256.412	256.200	255.710	255.330	
ds inv (m AD)	256.200	255.880	255.330	255.020	
grad (m/m)	0.00600	0.00600	0.00743	0.00634	
Node	10802500114	10802500113	10802500115	10802500112	10802500111
ground (m AD)	259.350	259.390	259.010	270.960	258.670

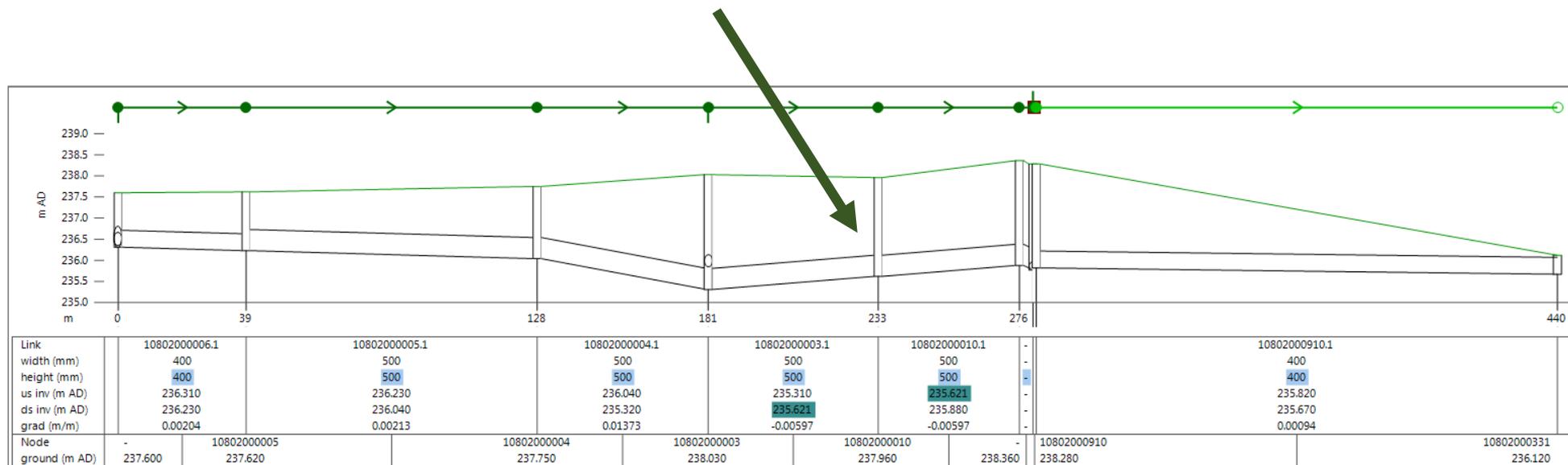
ANALISI E VERIFICA DEL DATO – VERIFICHE PROFILO LONGITUDINALE

Variazioni anomale nella sezione dei condotti



ANALISI E VERIFICA DEL DATO – VERIFICHE PROFILO LONGITUDINALE

Profilo anomalo: forte contropendenza

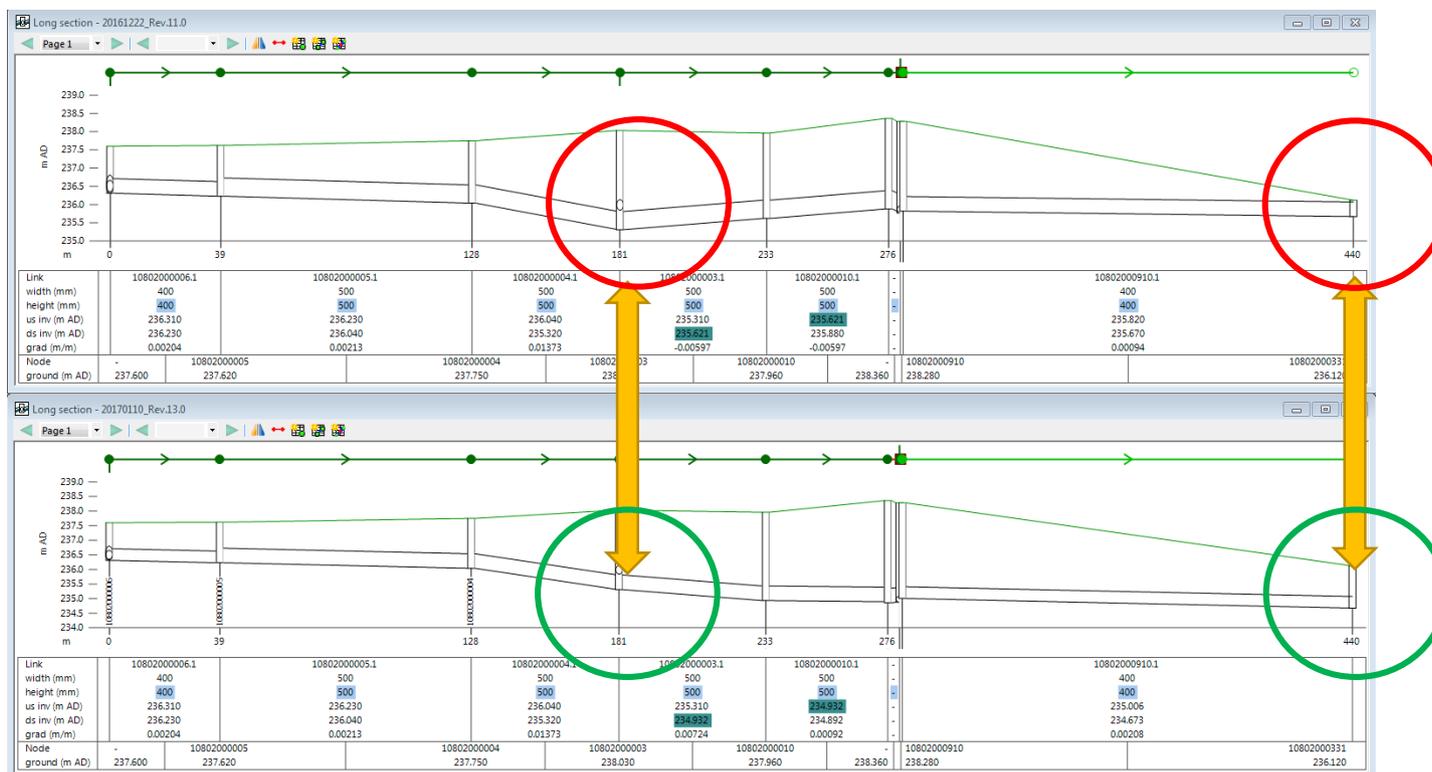


ANALISI E VERIFICA DEL DATO – VERIFICHE PROFILO LONGITUDINALE

COME SI INTERVIENE

Nuova uscita in campo per la correzione del dato, con apertura di nuovo del pozzetto
Videoispezione: pozzetto chiusi, sigillati in zone del centro storico in posizioni difficili da raggiungere o posati su strade trafficate

CORREZIONE DELL'ERRORE



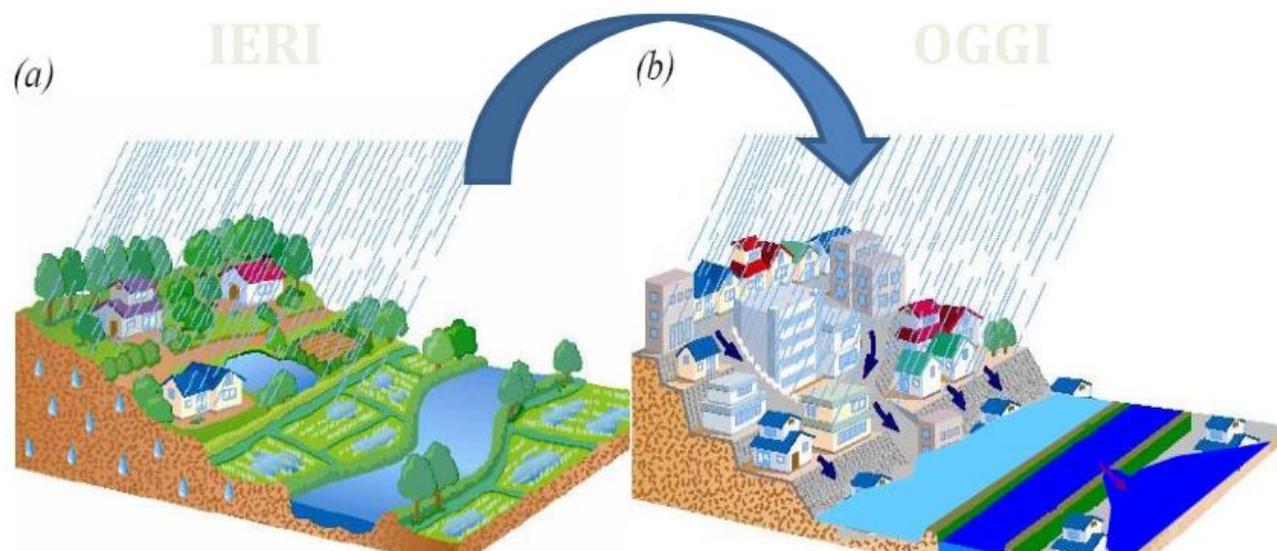
DEFINIZIONE BACINI SCOLANTI E SUDDIVISIONE IN SOTTOBACINI

SUPERFICI IMPERMEABILI E PERMEABILI-AREE SCOLANTI E USO DEL SUOLO

TERMINATA IMPORTAZIONE E VERIFICA → IDENTIFICAZIONE PERIMETRO AREA CONTRIBUTIONE (operazione delicata)

IDENTIFICAZIONE PORZIONI TERRITORIO URBANIZZATO E NON

VALUTAZIONE INCIDENZA IMPERMEABILITA' E PERMEABILITA'



TARATURA DELLA RETE

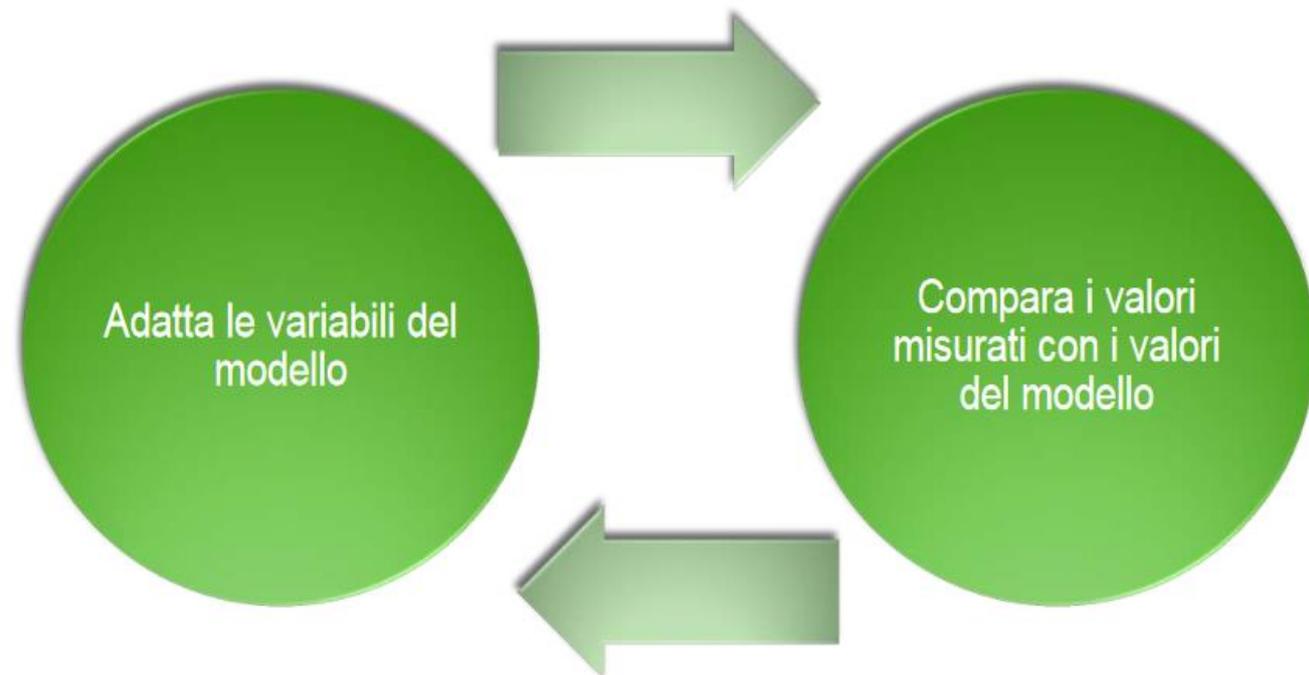
COSA SIGNIFICA TARARE UNA RETE

La **calibrazione dei modelli afflussi-deflussi** di tipo concettuale comporta che il bacino in esame venga considerato come un sistema soggetto ad un ingresso, costituito dal volume di pioggia e dalla temperatura necessaria per valutare l'evapotraspirazione oppure dall'evapotraspirazione stessa, e da un'uscita, rappresentata dalla portata defluente attraverso la sezione di chiusura.

⤵ DATI OSSERVATI
⤵ DATI SIMULATI

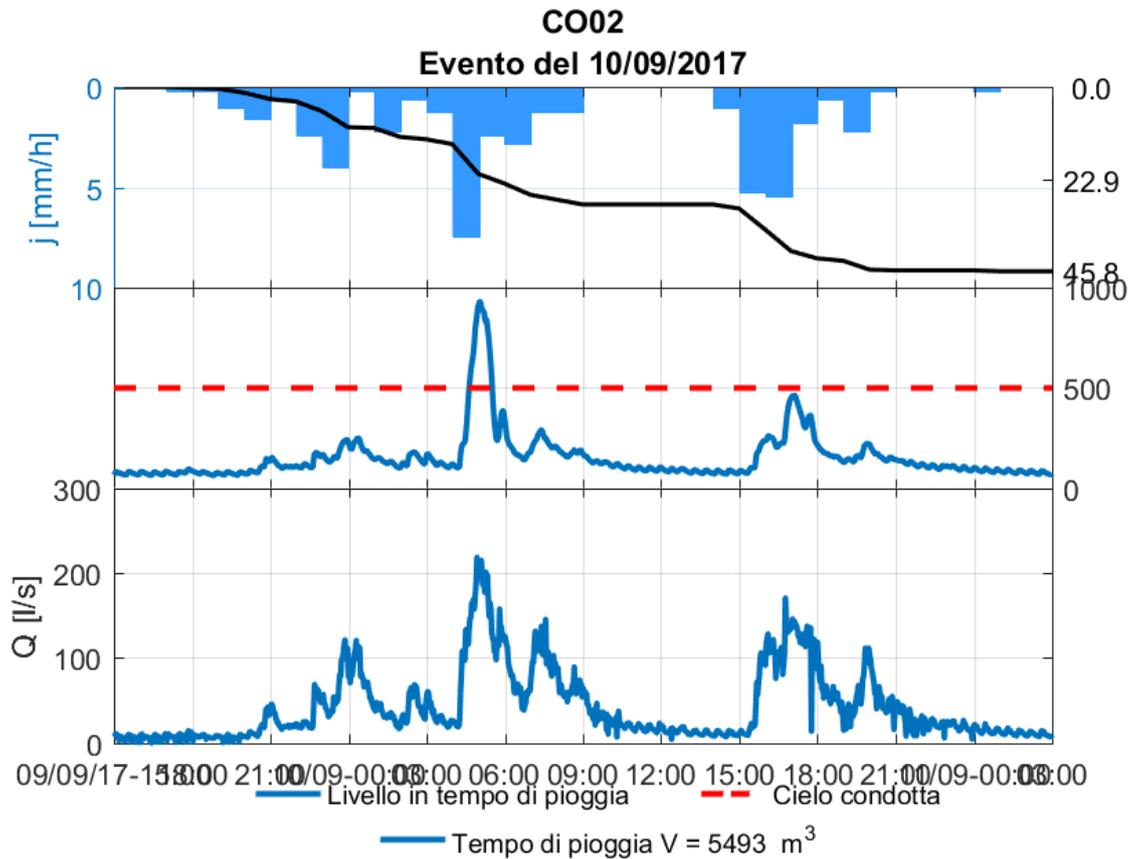
ANALISI PIOGGIE

PORTATE-LIVELLI



TARATURA DELLA RETE

CAMPAGNA MISURE PIOGGE E PORTATE



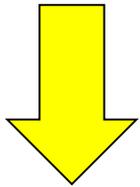
CONTROLLO DATI

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

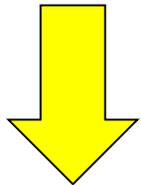
TARATURA DELLA RETE

SCATTEROGRAMMI

PORTATE - LIVELLI
FORTE DISPERSIONE

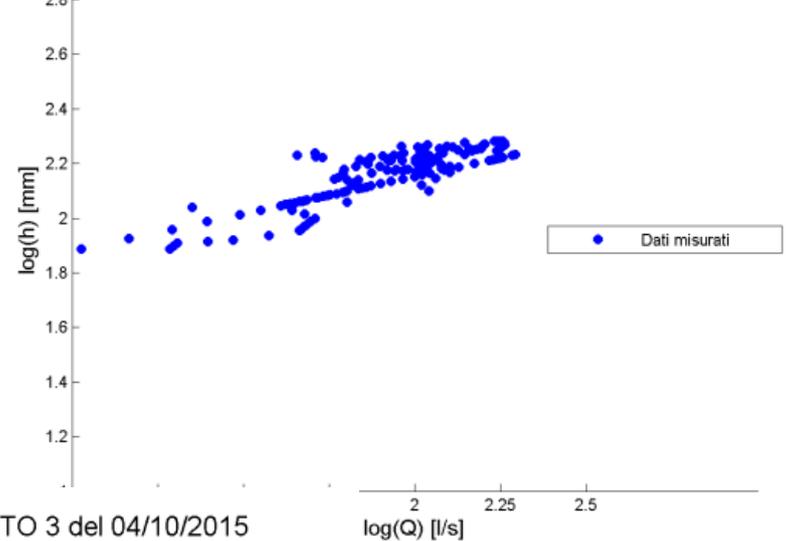


MOLTI VALORI PORTATA

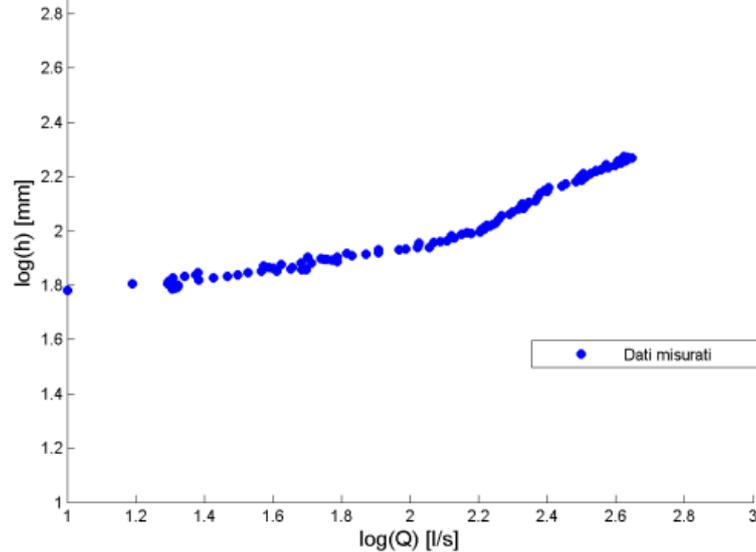


POSSIBILE MISURA NON
ATTENDIBILE

Plot bi-logaritmico Scala delle portate EVENTO 1 del 13/09/2015
ME 01



Plot bi-logaritmico Scala delle portate EVENTO 3 del 04/10/2015
ME01



PORTATE - LIVELLI
POCA DISPERSIONE



VALORI PORTATA COERENTI

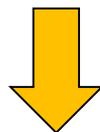


MISURA ATTENDIBILE

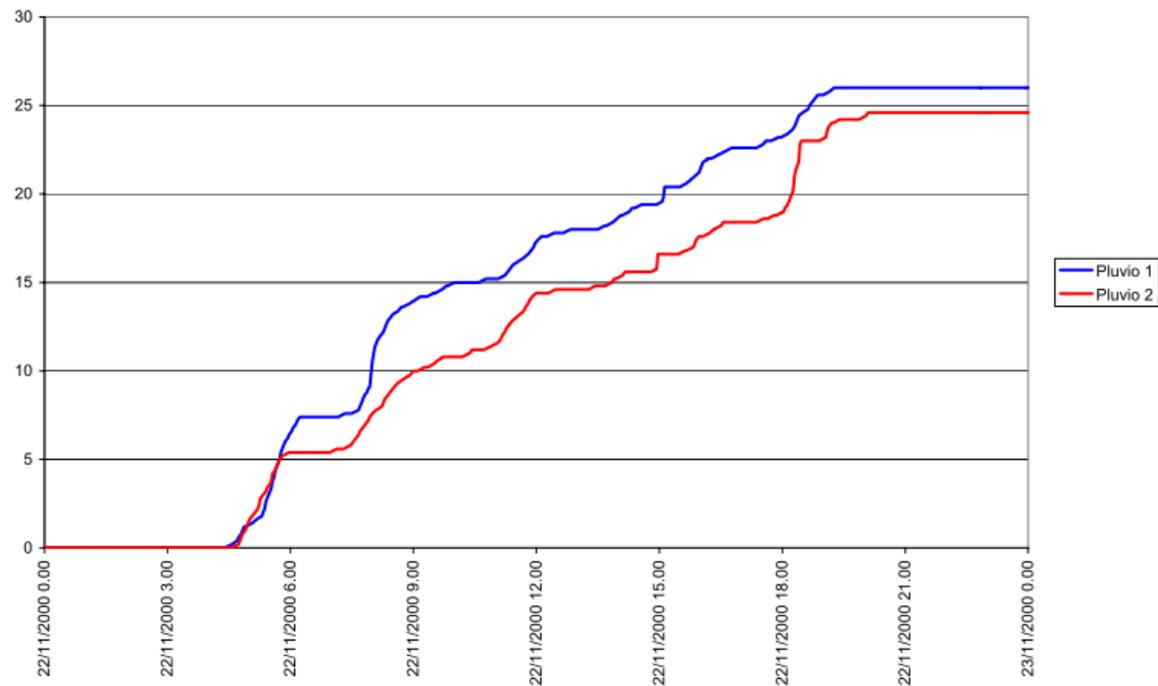
TARATURA DELLA RETE

PIOGGE REGISTRATE

VERIFICA PIOGGE CUMULATE



AFFIDABILITA' DEL DATO

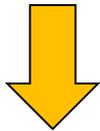


PARAMETRI DI TARATURA E MODELLO AFFLUSI – DEFLUSSI

CONFRONTO DATI

PORTATE/LIVELLI
MISURATI (verde)
REGISTRATI (rosso)
PIOGGIA (blu)

BUONA RISPONDENZA
GRAFICI

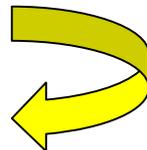


BUONA TARATURA



SIMULATI

REGISTRATI



PASSAGGIO CRITICO

CONFRONTO DATI

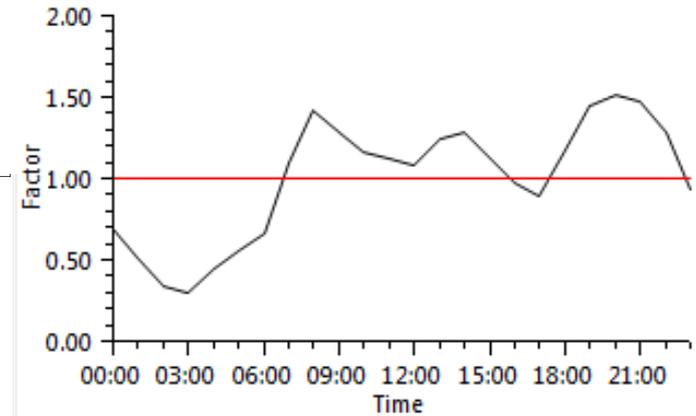
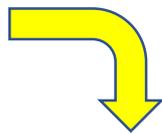
TARATURA DELLA RETE

ANALISI TEMPO SECCO
variabilità del



ricostruzione diagramma
prelievo giornaliero

ANALISI TEMPO PIOVOSO



TARATURA DELLA RETE

NON ESISTE PROCEDURA UNICA ED INELUTTABILE

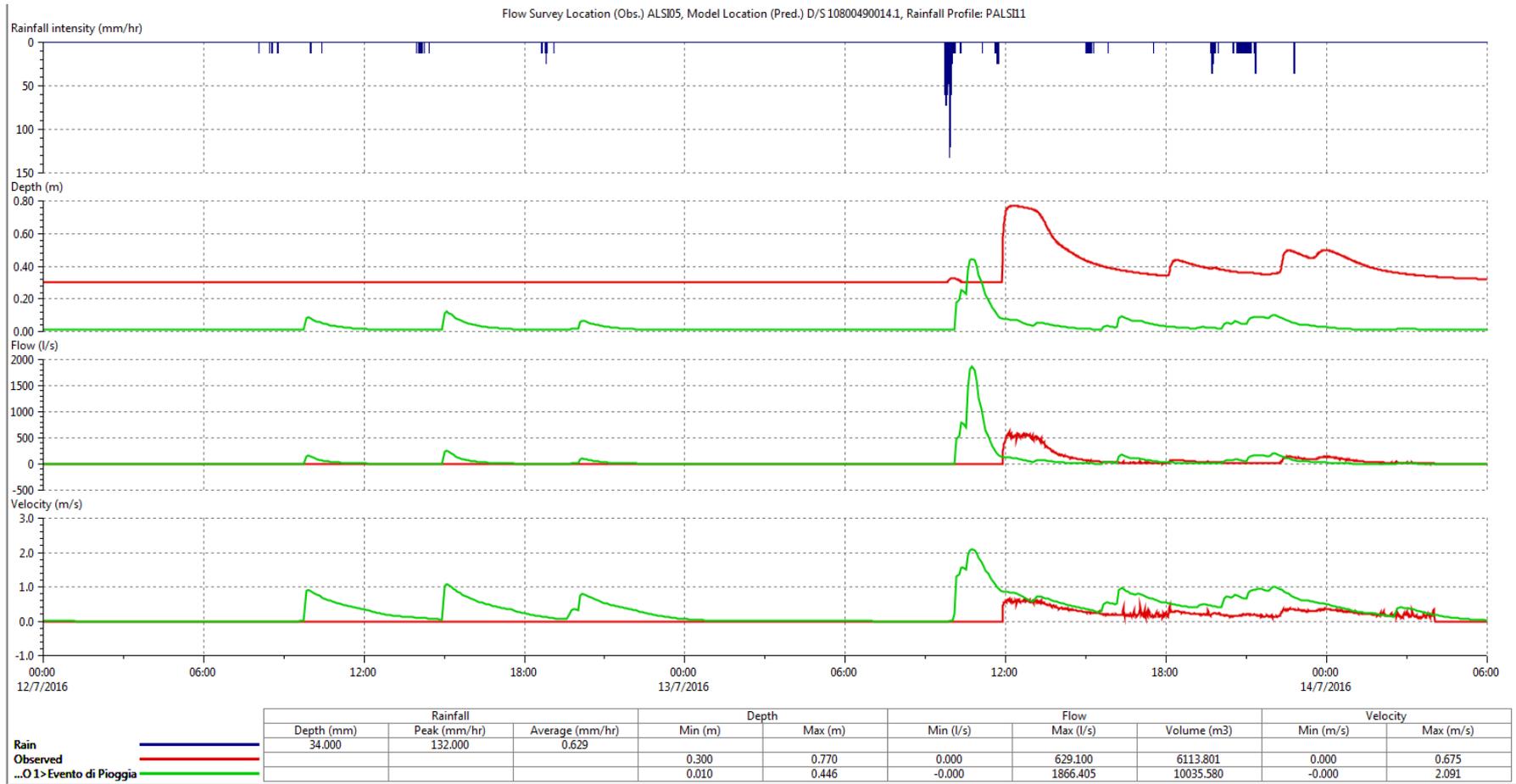
INTERPRETAZIONE DEI DATI (sensibilità del modellista)

QUANDO NON RITORNA?

- non si è a conoscenza di uno sfioratore,
- la connettività delle rete reale è diversa da quella rappresentata nel modello
- si è trascurata un'importate immissione di una roggia o di un bacino drenante limitrofo
- Importanti immissioni significative di realtà industriali
- Bacini rurali

VALUTARE SE RITORNARE IN CAMPO

TARATURA DELLA RETE



CONTROLLI FINALI E COLLAUDO DEL MODELLO

ANALISI DEI RISULTATI

PRINCIPI CARDINE

1. buona rappresentazione picchi di portata, anche temporale
2. conservazione volume totale;
3. aderenza generale curva registrato-simulato



MODELLO MATEMATICO TARATO

MODELLO TARATO



ANALISI STATO DI FATTO

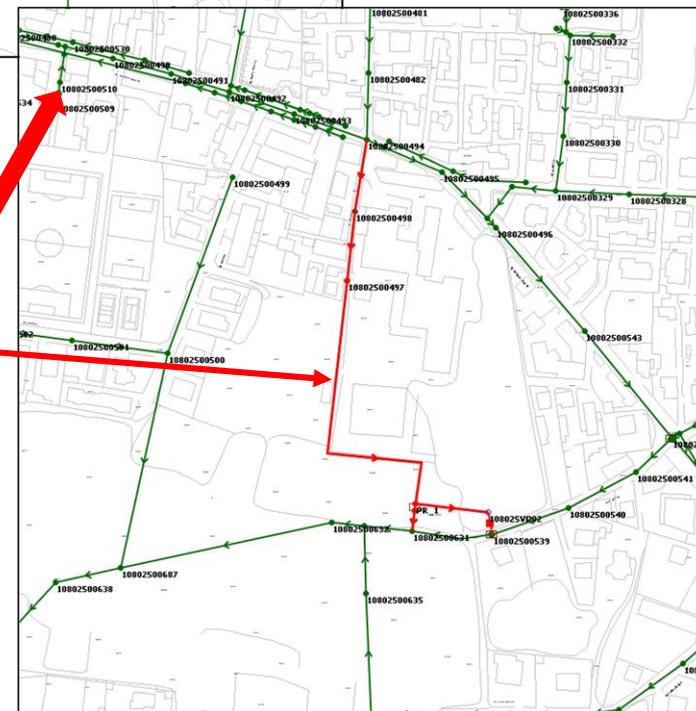
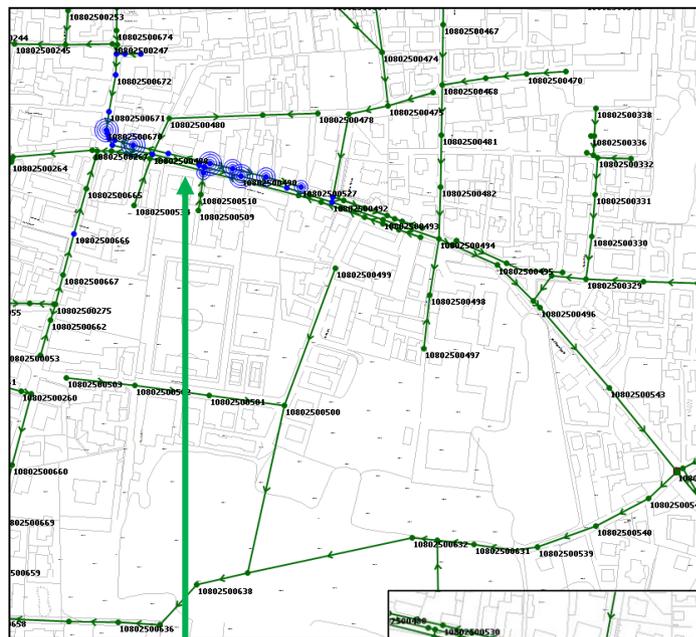


**INDIVIDUAZIONI
INSUFFICIENZE
IDRAULICHE**



INTERVENTI DI RIMEDIO

**RISOLUZIONE
INSUFFICIENZE
IDRAULICHE**





grazie a tutti per l'attenzione