

I MODELLI NUMERICI NEI PROGETTI DI BONIFICA. POTENZIALITA' E LIMITI. INTERFACCIA CON LA SPERIMENTAZIONE A SCALA DI SITO PILOTA

Riflessioni sul tema

Marco Bersano Begey

DHI Italia - Modellista, responsabile area groundwater

HYDRODATA S.p.A. - Idrogeologo, responsabile area bonifiche

Torino, 14-15 Ottobre 2015



Modelli numerici e «remediation»

Alcune osservazioni generali....

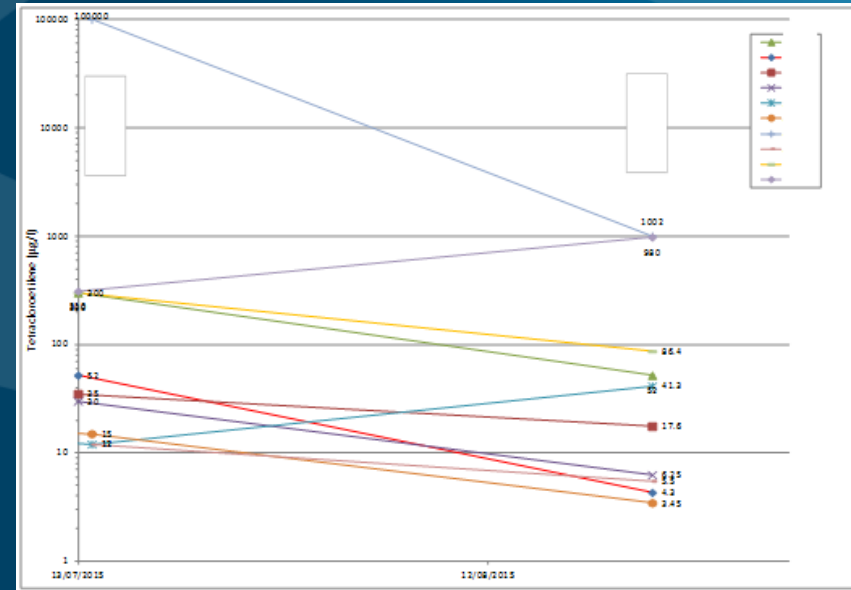
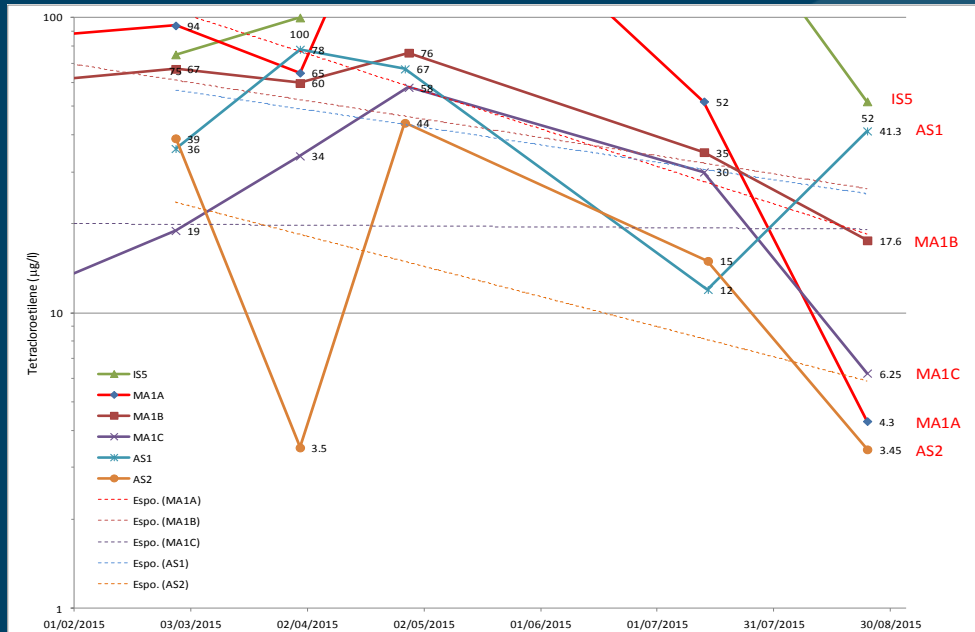
- Nella progettazione in ambito «remediation» richiesto un approccio di tipo sempre più “deterministico” anche alle problematiche relative alle acque sotterranee (evoluzione normativa linee guida analisi di rischio, concentrazione al punto di conformità, CSC, CSR).
- Si osserva una crescente domanda di “modelli numerici”, non sempre però con adeguata riflessione sulle potenzialità e limiti di questo strumento.
- Per contro la sperimentazione su campo prova rimane spesso un’indagine a se stante, scollegata da una fase interpretativa mediante modello numerico, o “gestionale” del sistema di bonifica



Da cosa deriva lo “scollegamento” che spesso si rileva tra caratterizzazione, campi prova, modelli?
 Presunta o vera eccessiva complessità del “problema”modello concettuale troppo complesso (molte sorgenti secondarie da terreni contaminati, a monte attivo intervento di recupero fase separata, ...)



	PCE (µg/l)		
	14/07/15	24/08/15	Δ (%)
[BASELINE]			
	52	4.3	-91.7
	35	17.6	-49.7
	30	6.25	-79.2
	310	980	216.1
	12	41.3	244.2
	15	3.45	-77.0
[100000]		1002	-99.0
	300	86.4	-71.2
	300	52	-82.7
	12	5.5	-54.2
<i>Δ med (%)</i>			-14.4
<i>Δ med ponderata (%)</i>			-97.8

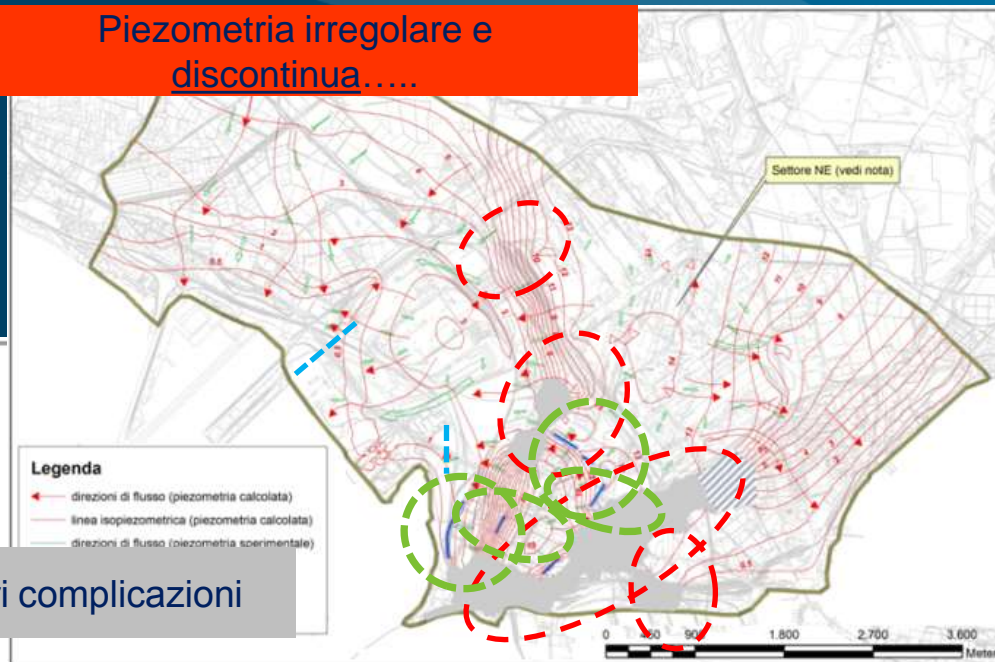


Simulazioni di barriera fisico e idraulico in siti di bonifica

Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Taranto

Spessore acquifero superficiale fortemente variabile, geometrie irregolari del substrato

Piezometria irregolare e discontinua.....



...ulteriori complicazioni

...effetto barriera infrastrutture sotterranee

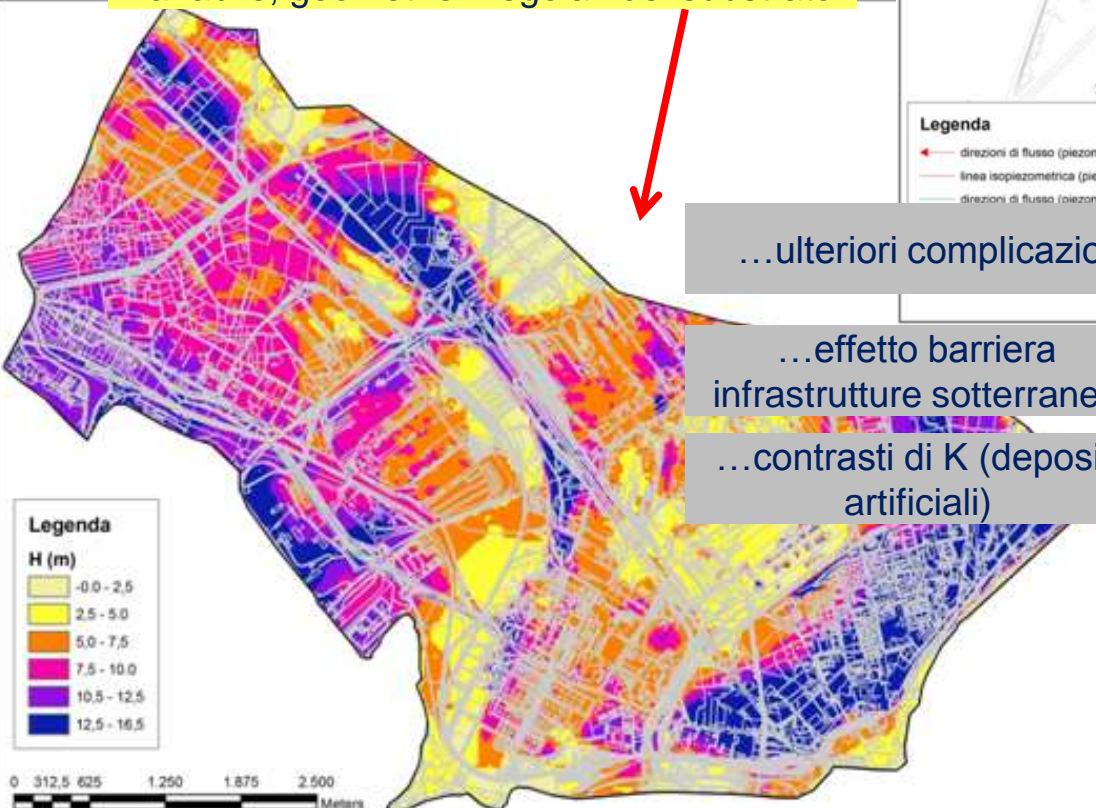
...contrasti di K (depositi artificiali)

Estesi settori totalmente desaturati.....

....anche a seguito dell'esercizio di sistemi di barriera idraulico

....esistenti...

....in valutazione.



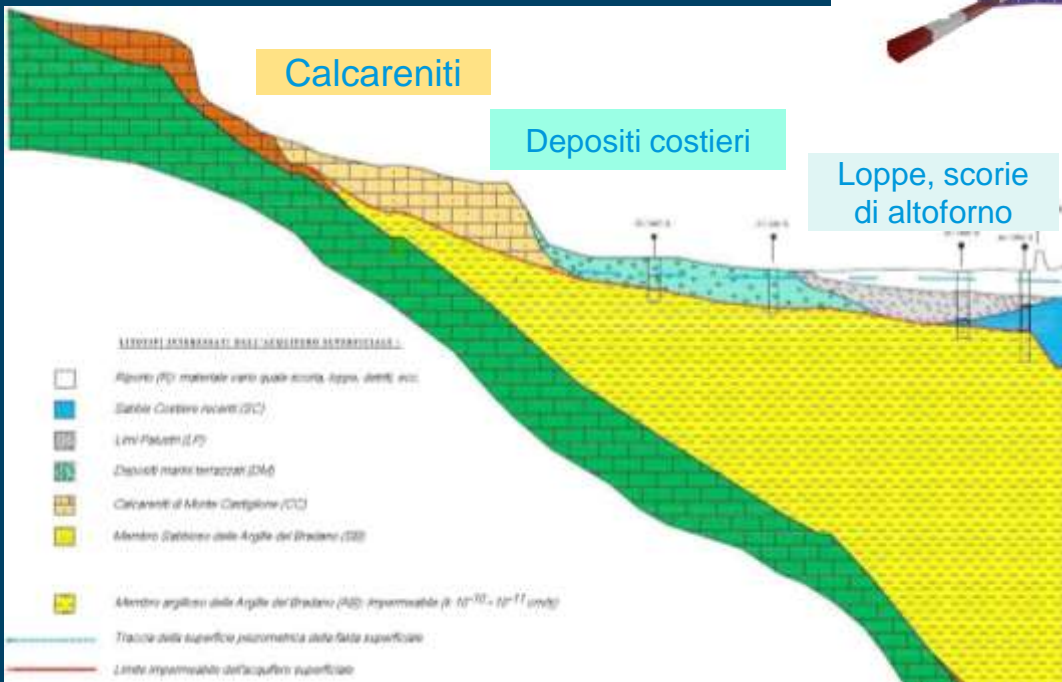
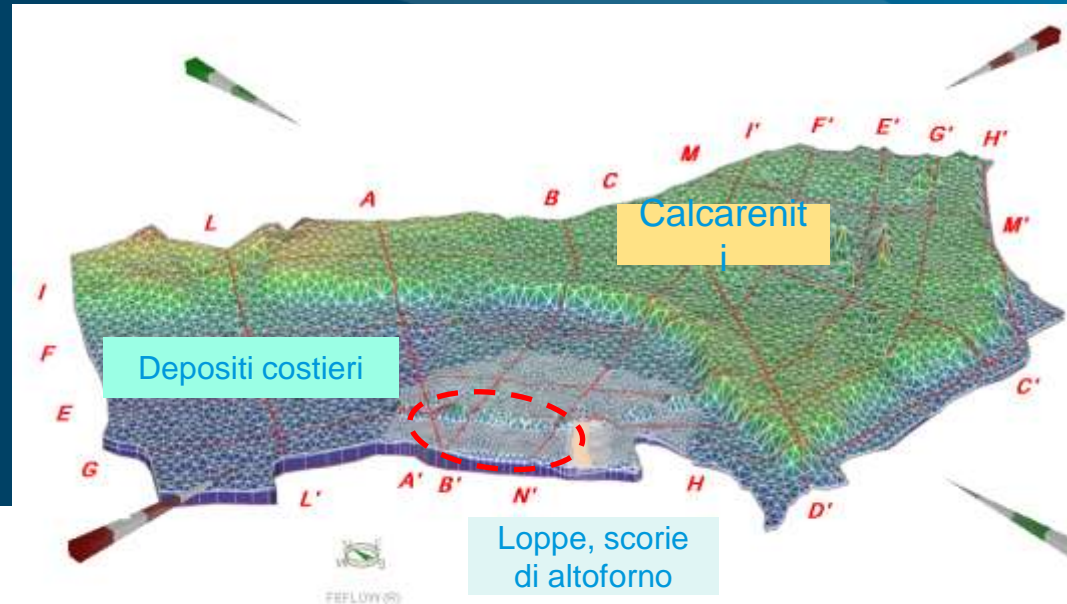
Legenda

H (m)



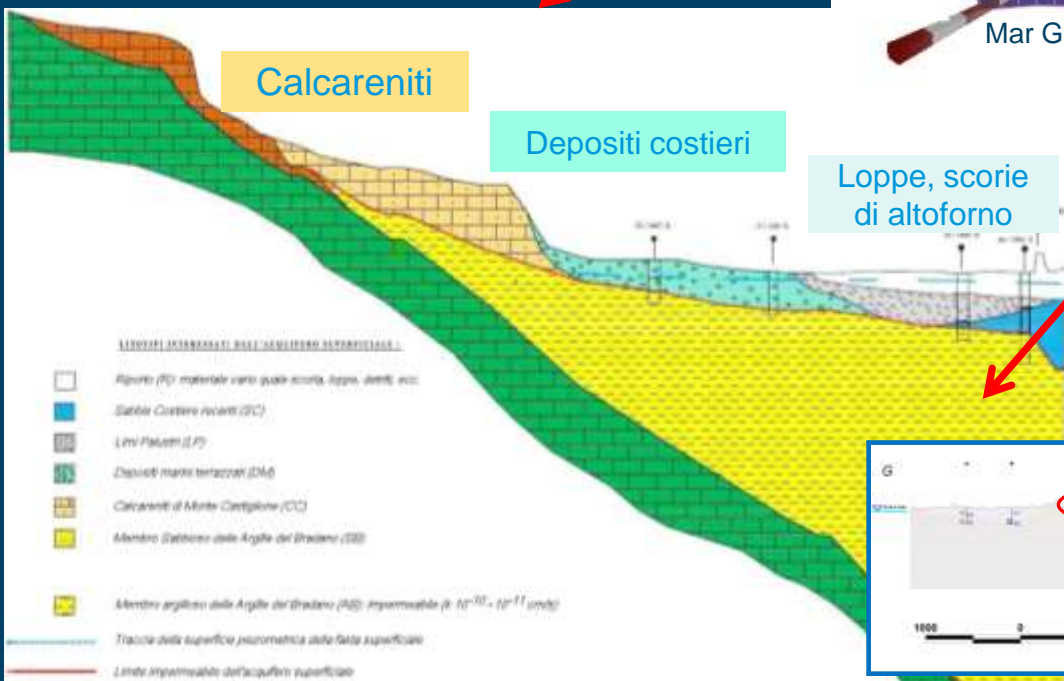
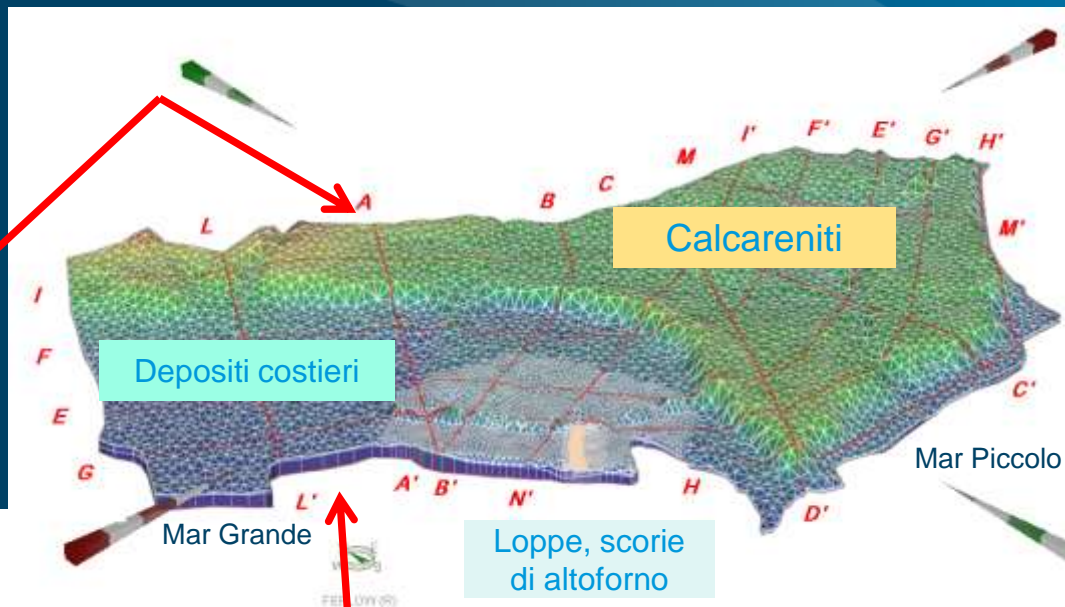
Simulazioni di barrieramento fisico e idraulico in siti di bonifica

Sito di Interesse Nazionale di Taranto

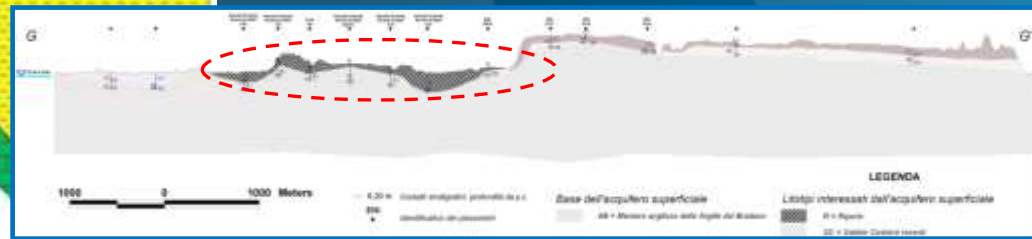


Simulazioni di barrieramento fisico e idraulico in siti di bonifica

Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Taranto



Base acquifero: contatto erosionale complesso con le «Argille del Bradano»



Modelli numerici e «remediation»

dove sono i problemi, perché abbiamo condizioni in cui il modello dell'area di bonifica è un flop e altre di pari o maggiore complessità dove abbiamo risultati attendibili...??

....INTERFACCIA TRA MODELLI E DATI
SPERIMENTALI (monitoraggio, campi prova)

- Approccio di interfaccia con i dati sperimentali di tipo “lineare” (modello “chiuso”)
- “iterativo” (modello “aperto” / “gestionale”)

Modelli numerici e «remediation»

From Planning to conceptual model to numerical

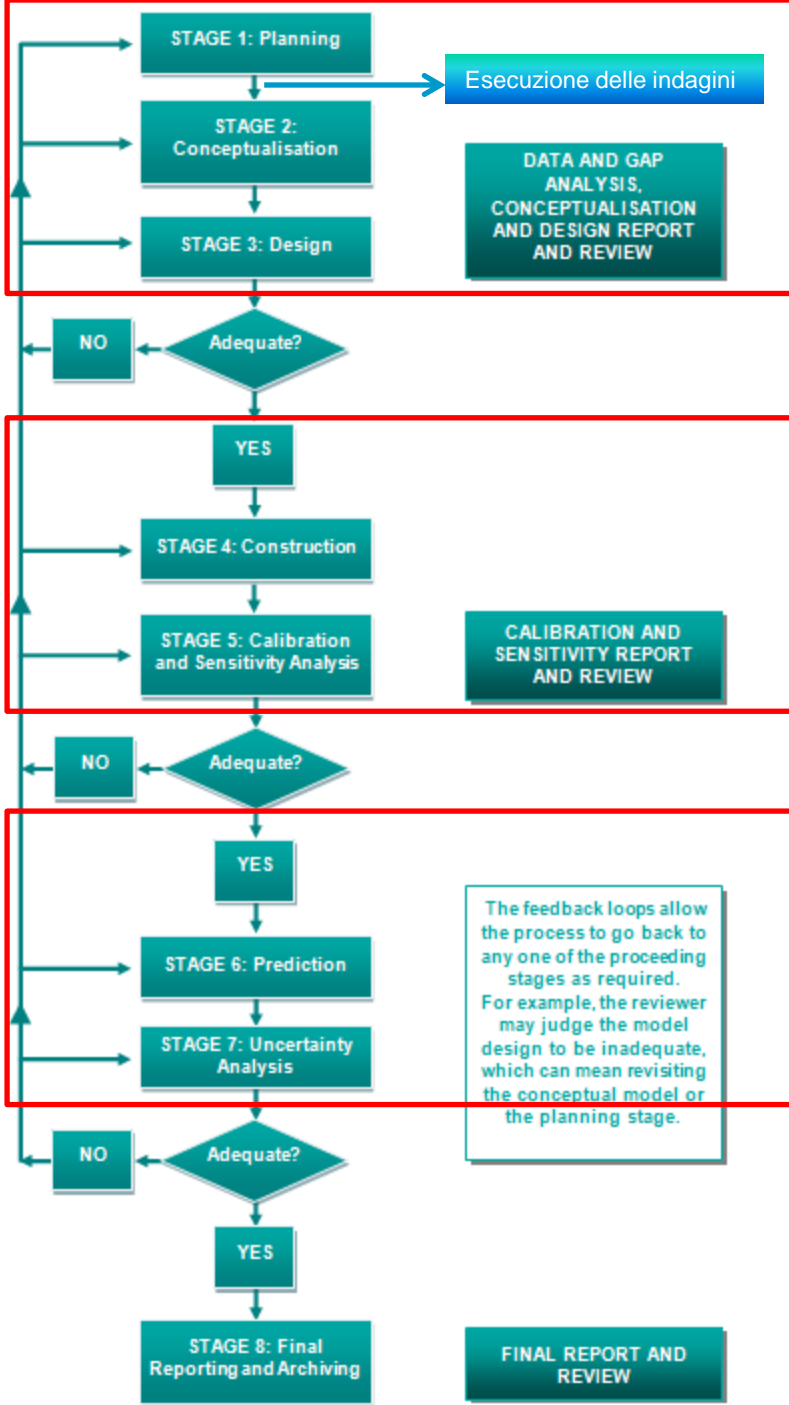
Iterative process from conceptual (geological) model to numerical model

Phases:

1 - Conceptualization,

2 - Model construction and calibration,

3 - Prediction



Past Present Future



Calibration:
adjust parameters until
simulated heads best match
historical observations

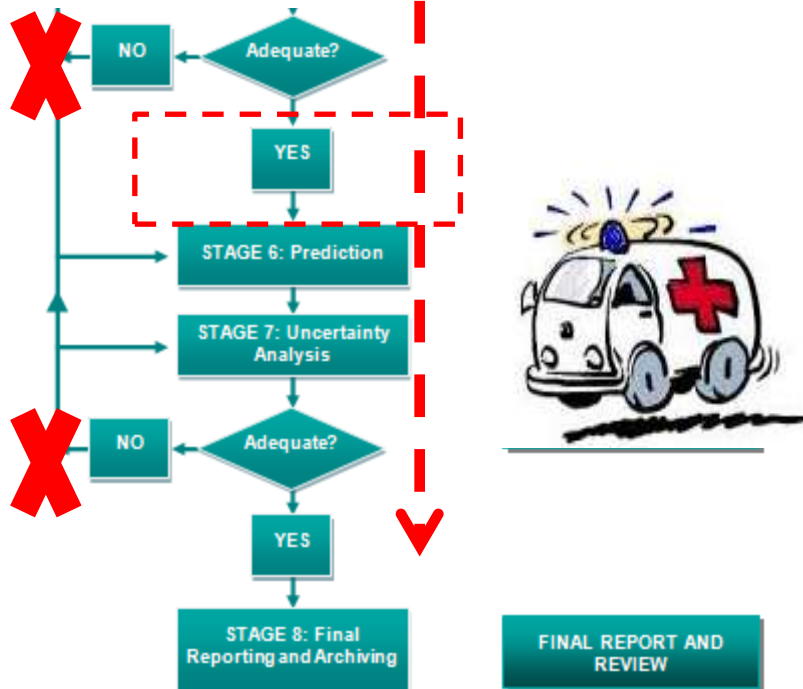
Prediction:
simulate future behaviour

In un problema complesso il modello è uno strumento di gestione dei dati sperimentali (processo iterativo)

1) Frammentazione delle attività e delle responsabilità

2) Budget di indagine "chiusi"

....portano spesso a utilizzare il modello come uno "strumento della disperazione":ho molti dati, acquisiti in modi, tempi e con criteri disomogenei, parti dalla fase predittiva e dimmi fra 25 anni la concentrazione dell'inquinante X al punto di conformità....



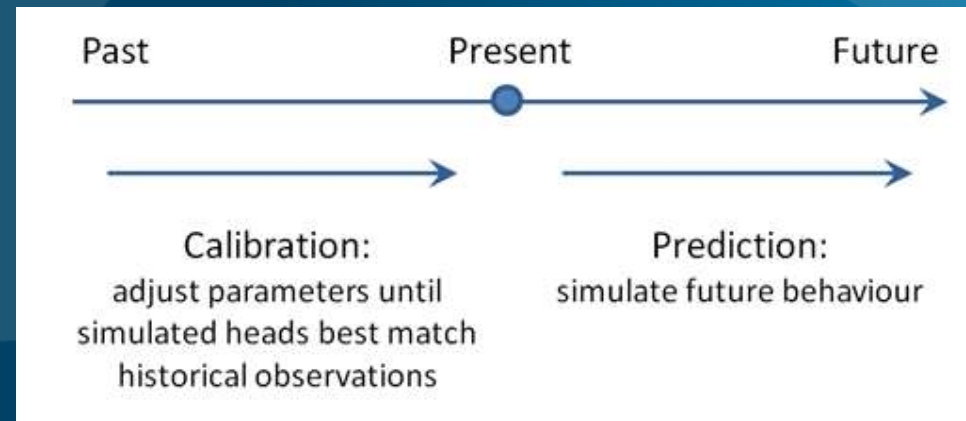
Cosa ci allontana dallo schema di flusso delle attività corretto?

1) Frammentazione delle attività e delle responsabilità

Iterative process from conceptual (geological) model to numerical model

Phases:

- 1 - Conceptualization,
- 2 - Model construction and calibration,
- 3 - Prediction

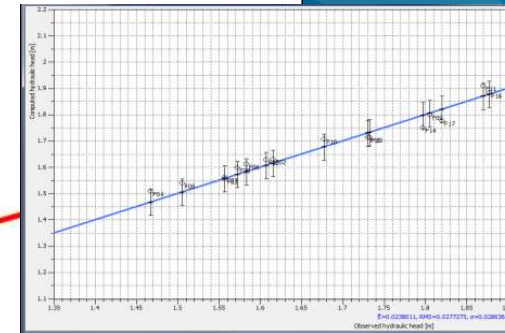
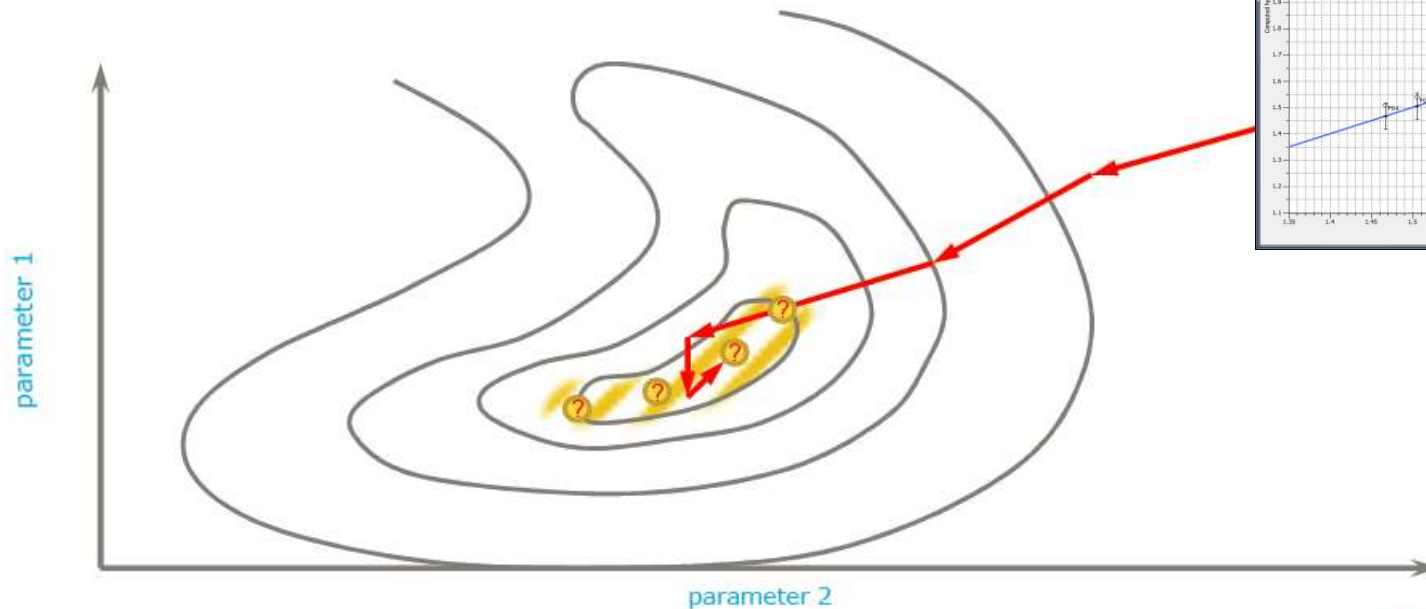


DHI

Altra fonte di incomprendimento...non è possibile ricostruire lo stato di un sito mediante un modello numerico. Le soluzioni sono infinite (parameter non uniqueness). In alcuni casi non è disponibile alcuna taratura...

Parameter Non-Uniqueness

Es. K acquifero / Q pozzi barriera



There is usually more than one calibrated model.

Modelli numerici e «remediation»

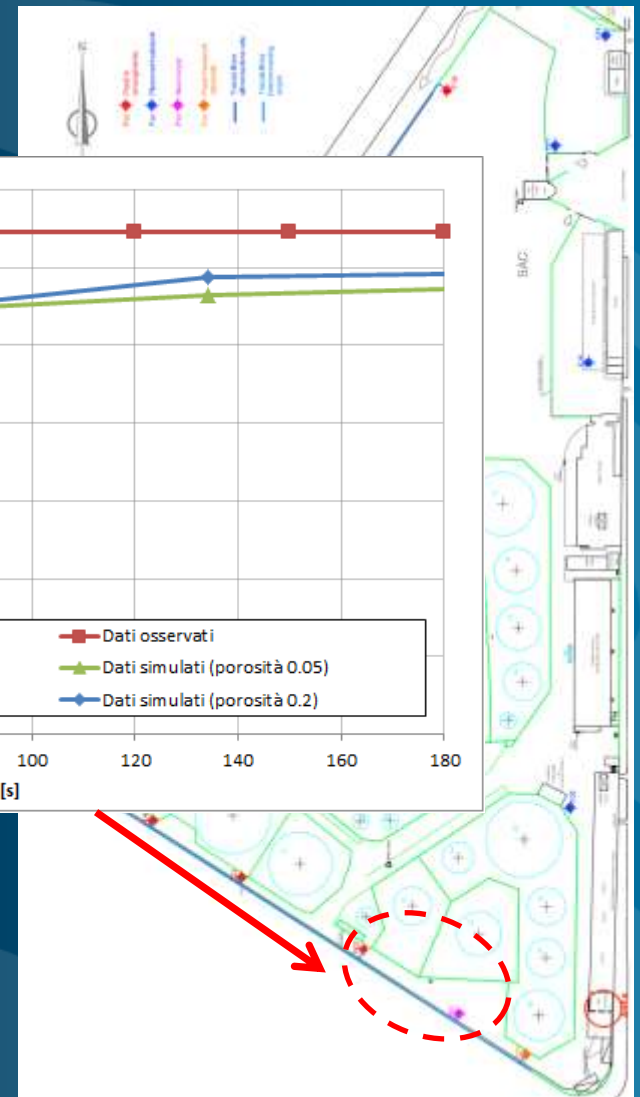
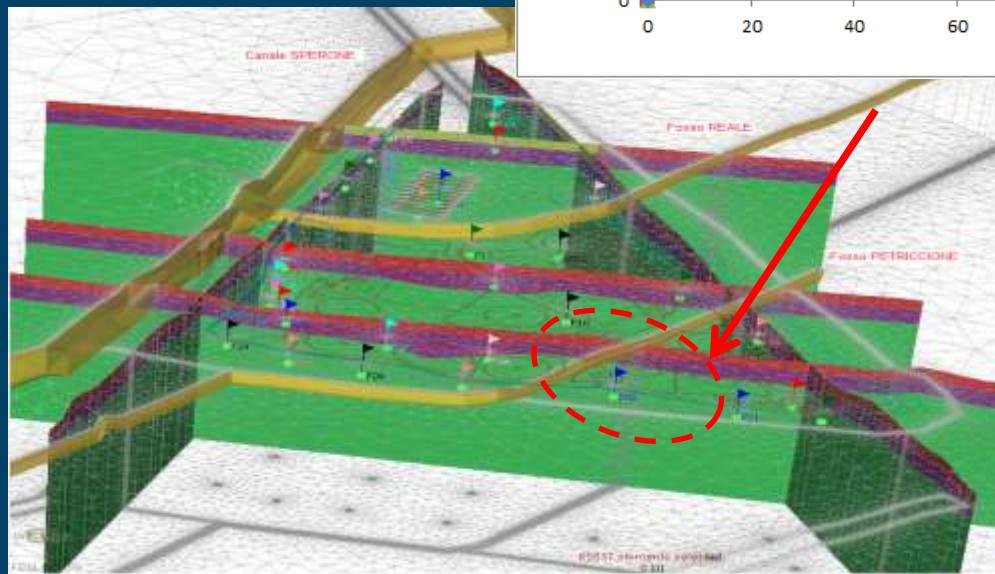
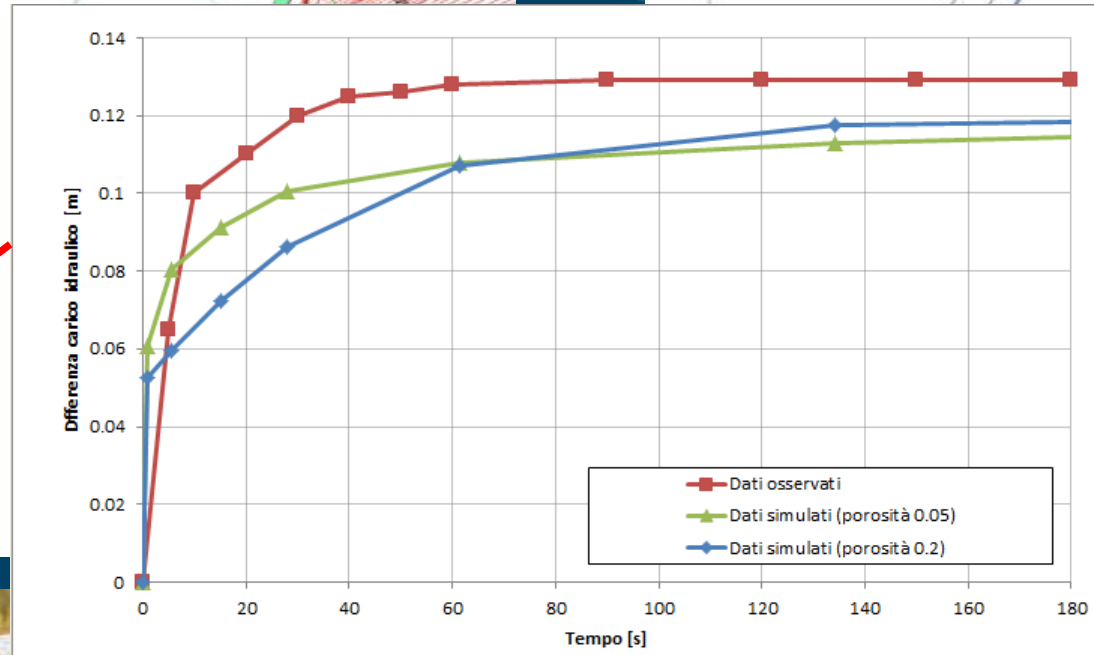
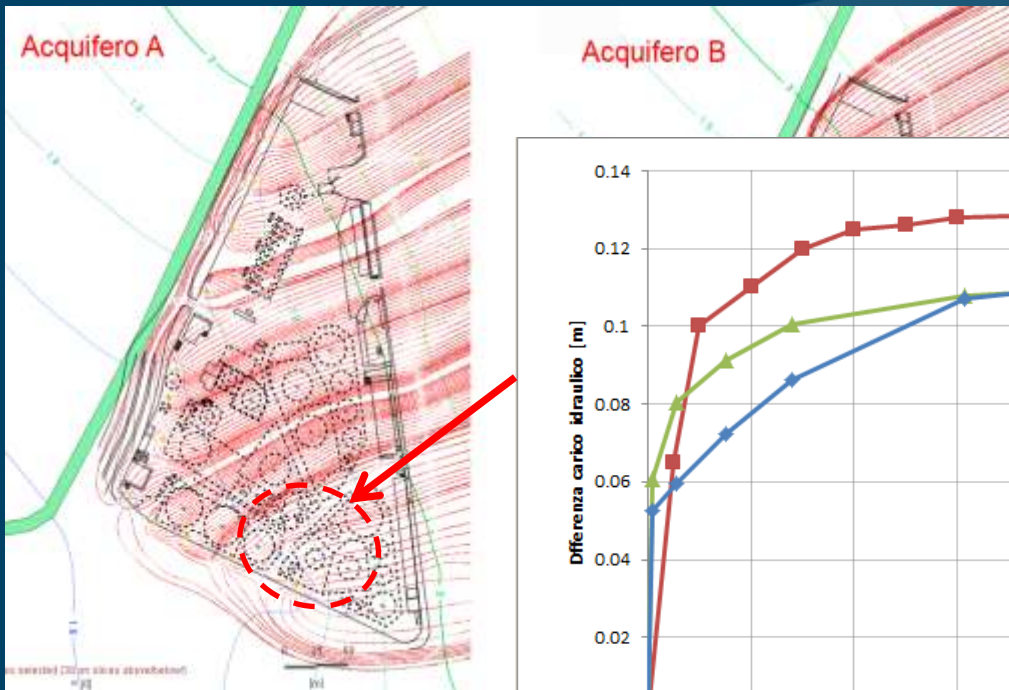
Come se ne esce??

- Da evitare: modello come strumento «chiuso», spesso legato a una singola fase di studio e progetto
- Privilegiare approccio in cui il modello è uno strumento «vivo» di supporto alle decisioni (DSS)

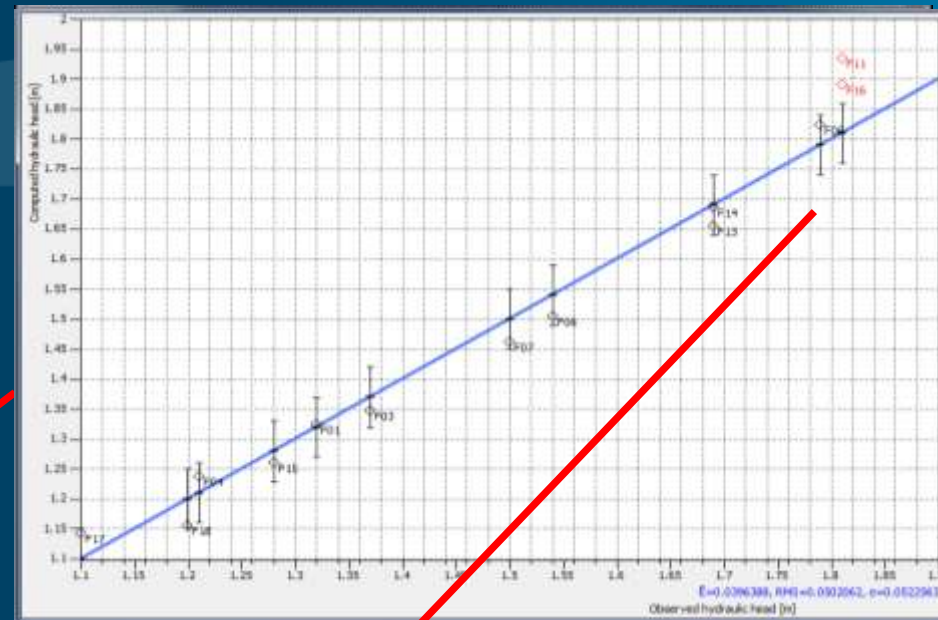
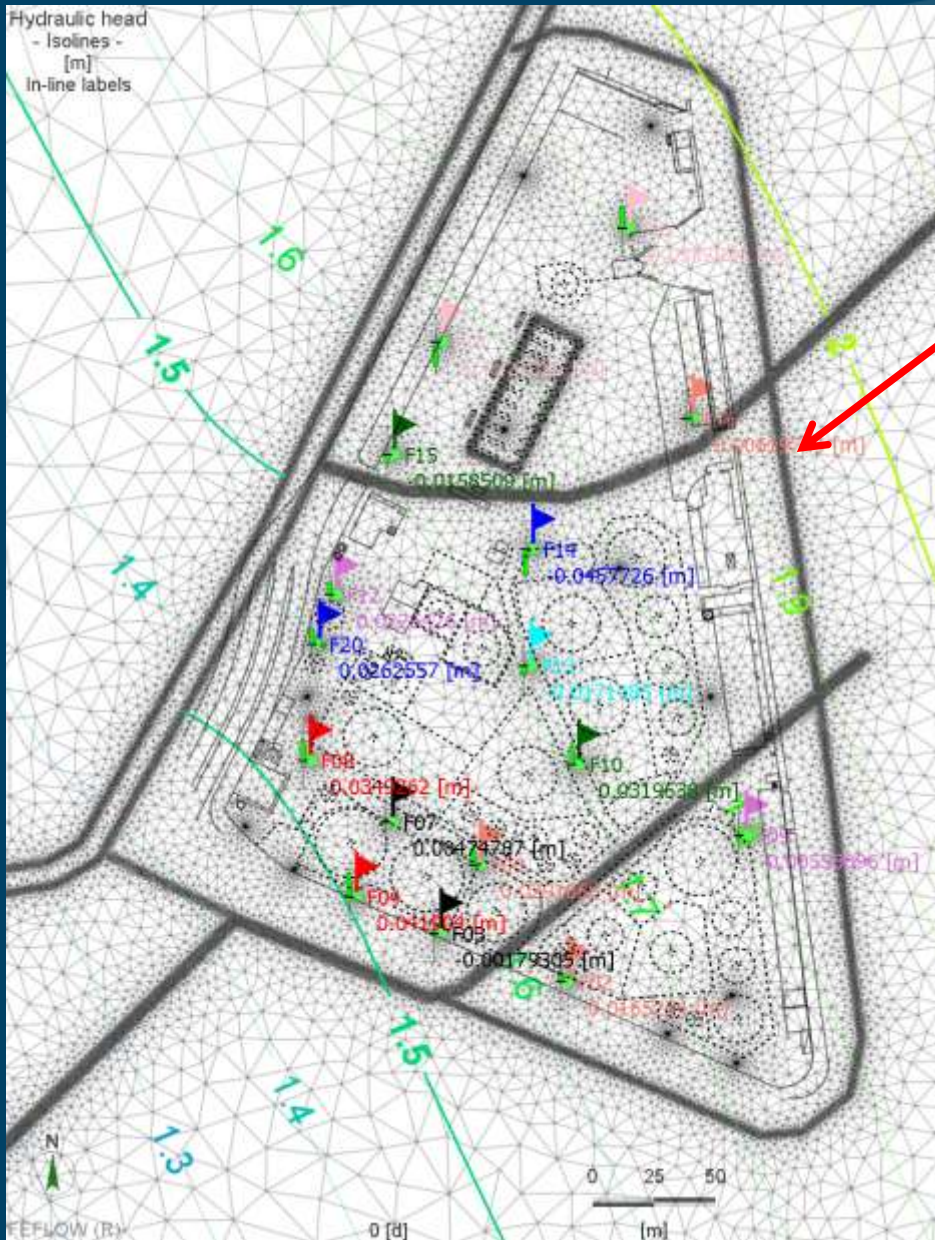
con ricalibrazione in modo iterativo con i dati di monitoraggio, dove ogni fase della bonifica diventa il **“campo prova”** per lo sviluppo in fase previsionale del modello, e a ogni iterazione se ne incrementa l'affidabilità.

Nel modello converge il flusso di dati derivanti dalle fasi preliminari di studio, alle diverse fasi di progettazione, fino alla fase postoperam di monitoraggio

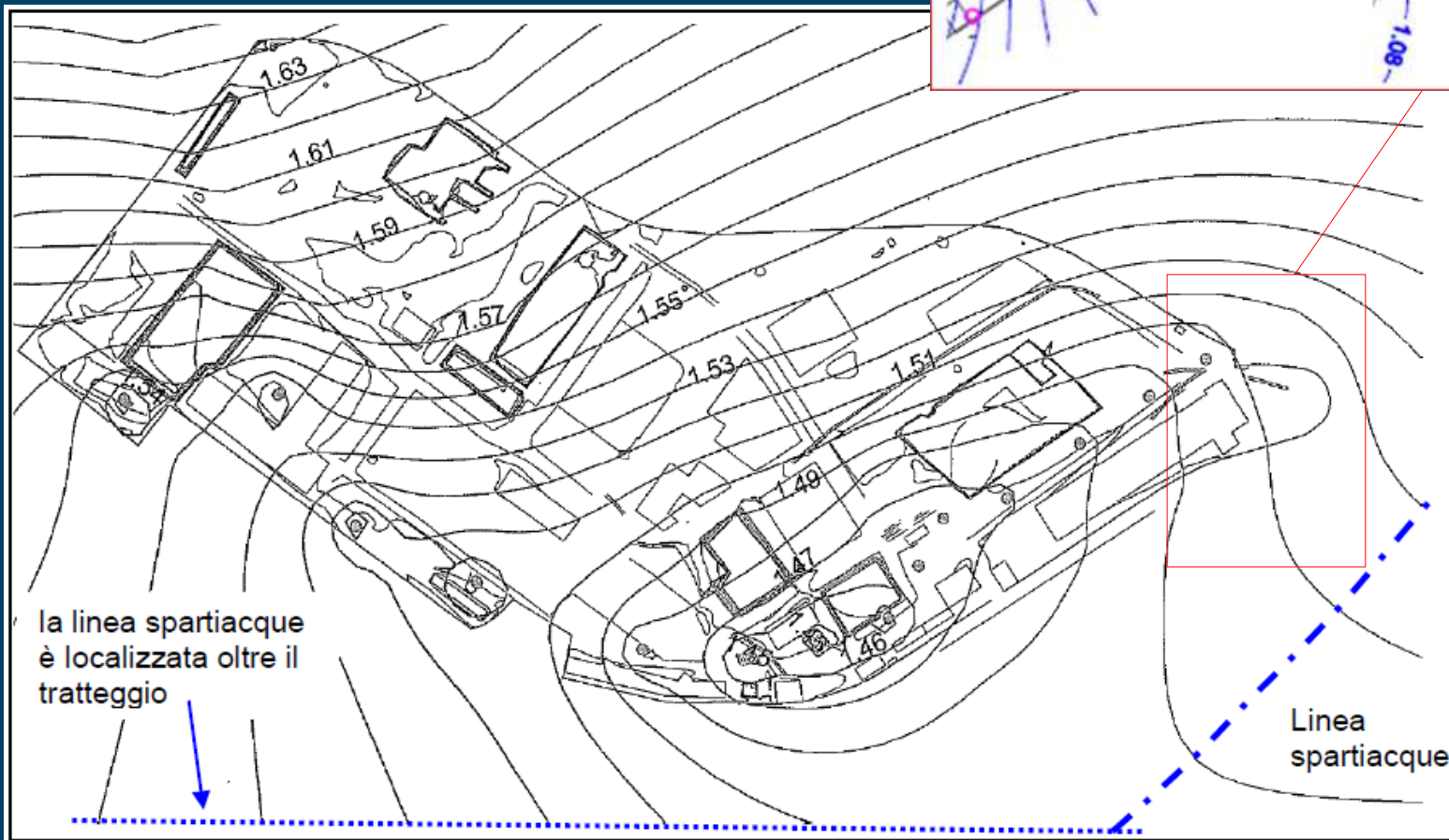
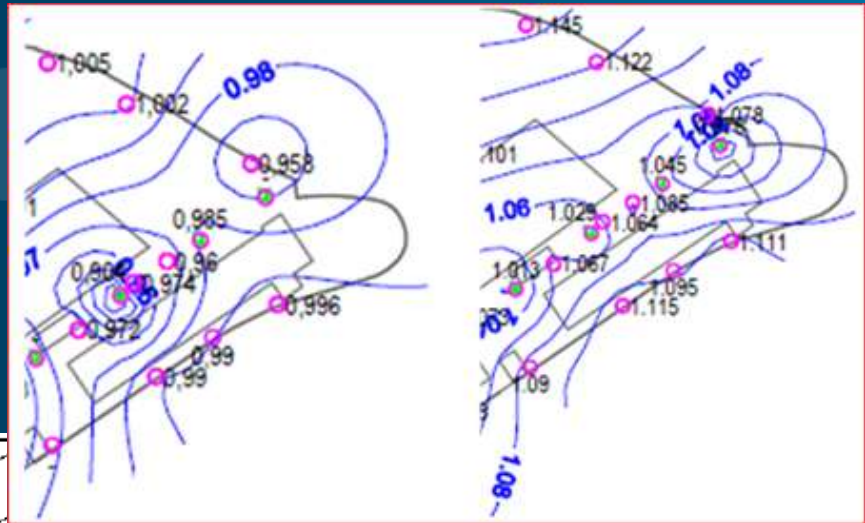




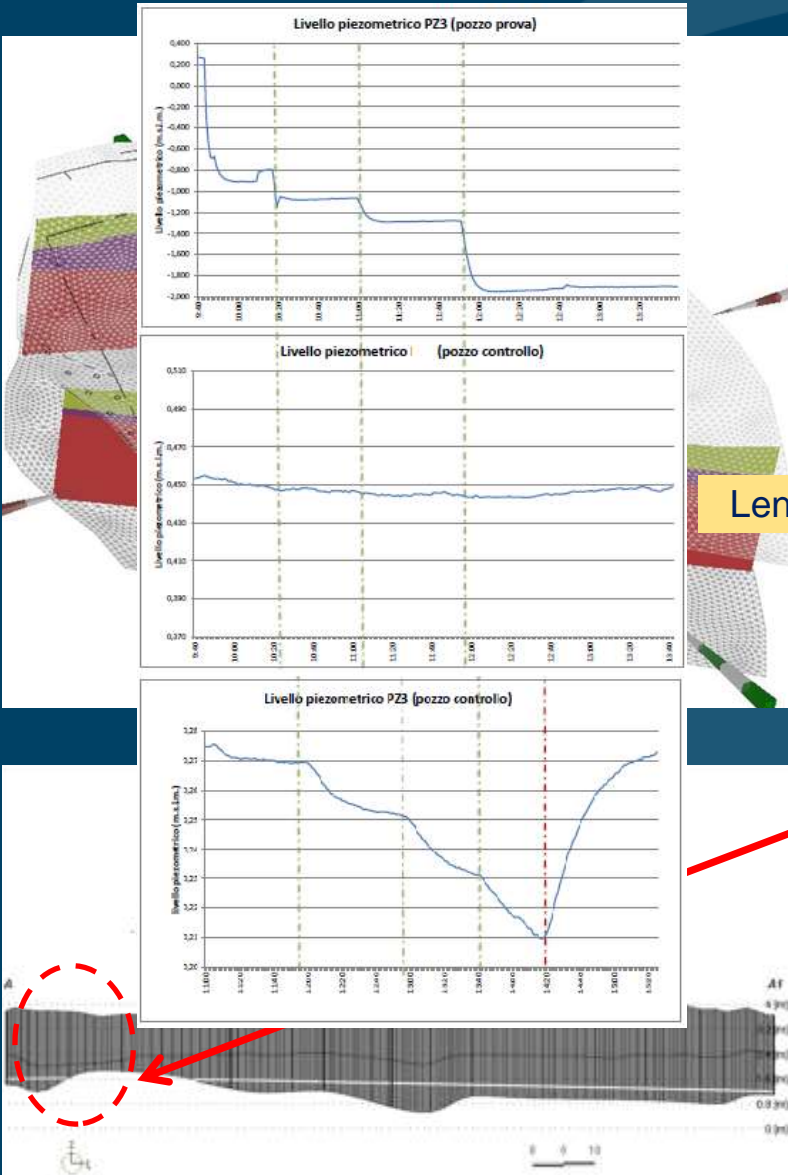
DSS – Gestione barriere idrauliche
Es. scenario di soccorso per avarie
sistema di pompaggio



DSS – Gestione barriere idrauliche
Es. gestione delle portate in funzione dei livelli rilevati alla rete di monitoraggio piezometrico



Progetto di MISE ex pozzo per idrocarburi nell'area di Gela (CL)

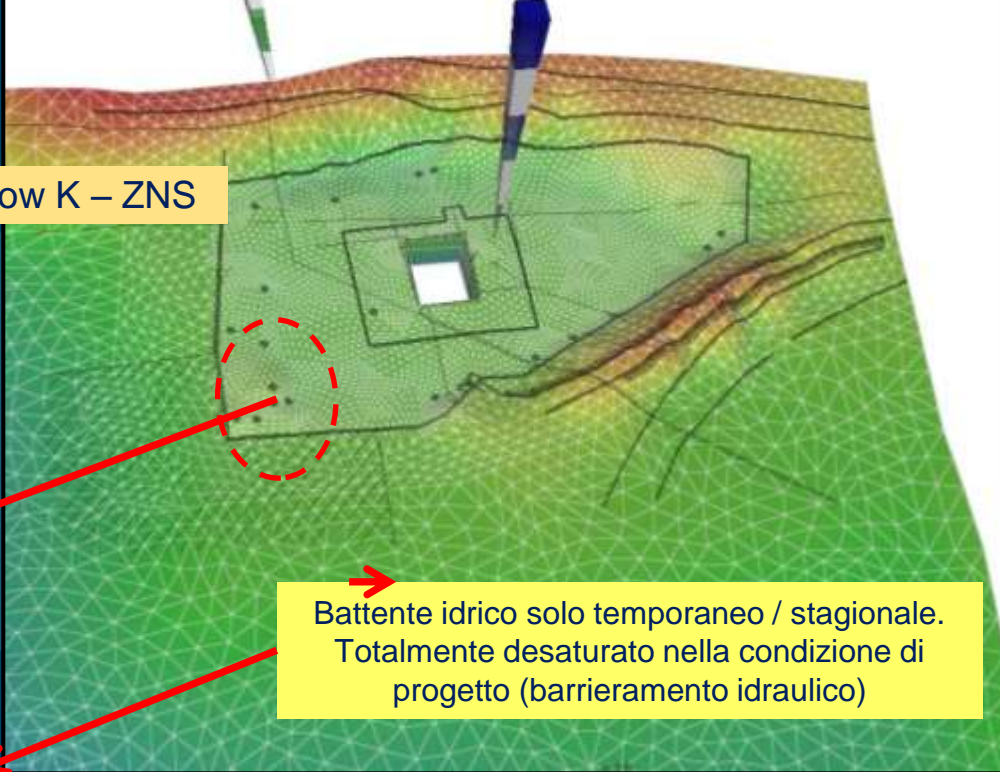


porzioni sature discontinue e totalmente isolate

constraints” ovvero dei vincoli alle condizioni al contorno, quote piezometriche e livelli di attivazione e disattivazione dei punti di drenaggio

Trasporto density & viscosity - dependent

Lente low K – ZNS



Battente idrico solo temporaneo / stagionale. Totalmente desaturato nella condizione di progetto (barriera idraulica)

CONCLUSIONI

- Corretta informazione del committente (lato tecnici); riflessione sugli strumenti modellistici (Lato Committenza, Enti di controllo).
-Il modello non può essere utilizzato per trasferire le responsabilità di una procedura di caratterizzazione “frammentata” e con limiti di attendibilità...
- I modelli in ambito “remediation” devono essere impostati come **strumenti “vivi”**, ovvero aggiornabili e integrabili in base al flusso di dati acquisiti nelle diverse fasi di progetto, fino alla fase di gestione.
- **Un modello complesso acquista significatività dove calibrato in modo iterativo**, come tipicamente un modello DSS **ogni fase della bonifica diventa il “campo prova” per la taratura e lo sviluppo in fase previsionale** “Strumento vivo” non vuol dire che non arriva mai a un risultato.... Ma che adegua il risultato, migliorandone l’attendibilità in parallelo ad un affinamento nelle conoscenze del problema.
- Un modello **“vivo”, “gestionale” ha tempi e costi sensibilmente più elevati di uno “studio modellistico chiuso”**, che si sviluppa in tempi finiti e prevede un iter di calibrazione “verticale”. In un mercato al ribasso, non è scontato che l’offerta di questo tipo di strumenti sia sempre accolta e compresa.

Grazie

Torino, 14-15 Ottobre 2015

