Provincia di Savona

Centro di Competenza idrologica ed idrogeologica

Metodo procedurale applicato alla bonifica dell'ex Acna di Cengio

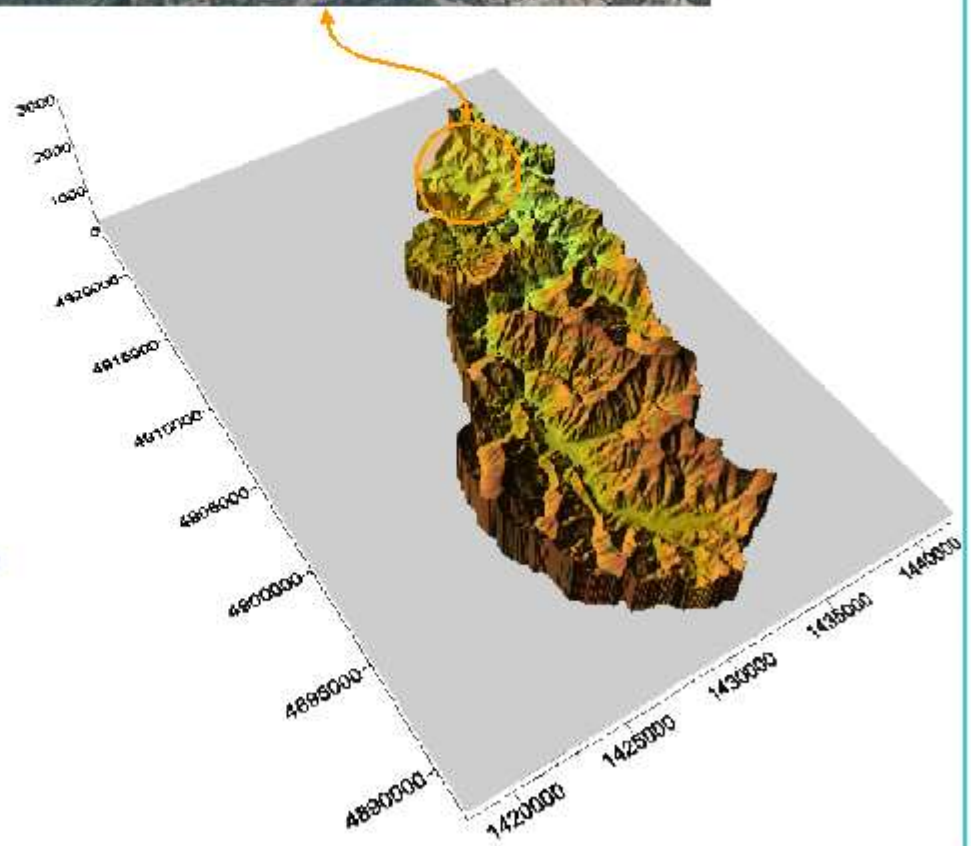
Modellistica: Andrea Cesio, Daniele Fanello, Maurizio Mariotti, Laura Mongiardino

Gis: Andrea Maricone

Coordinamento: Silvia La Barbera

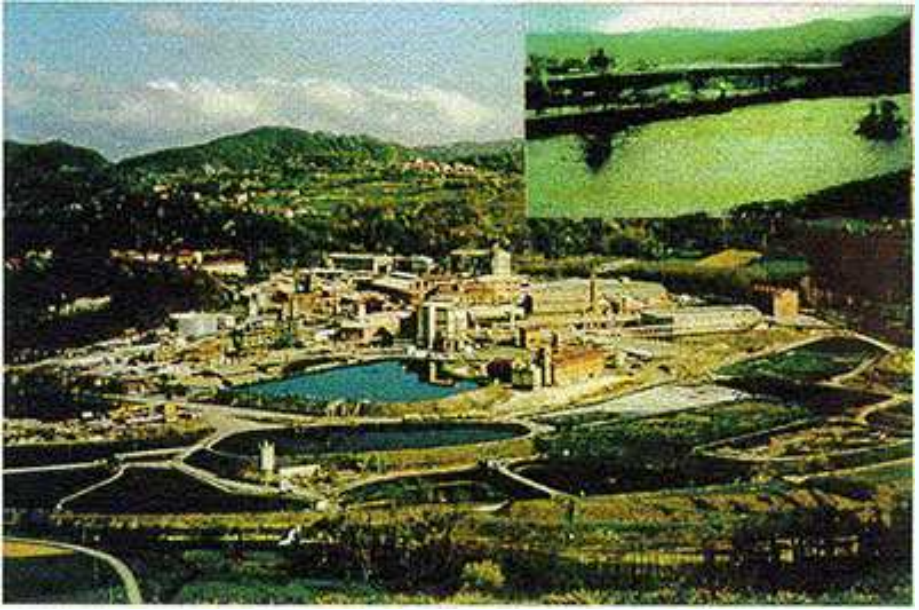
Ubicazione del sito

Sito Ex - ACNA



Provincia di savona

La storia del sito



- La prima azienda fu fondata nel 1882
- Si sono succedute nel corso degli anni diversi tipi di industrie le cui lavorazioni ad alto rischio hanno prodotto residui altamente pericolosi: polvere pirica, nitroglicerina, dinamite e tritolo, acido nitrico, acido solforico, fenolo, pigmenti, coloranti ed intermedi organici industriali derivanti soprattutto da benzene, acido Bon, betanaftolo, acido Schaeffer e ftalocianine

- Gli inquinanti derivano dalla produzione di 374 diversi composti chimici, infatti presso l'Acna sono state utilizzate sostanze ad alta pericolosità, che hanno generato rifiuti liquidi, solidi e semisolidi stoccati in grandissime quantità in condizioni assai precarie nell'area
- Chiusura dello stabilimento a gennaio 1999: per quasi 120 anni ha rappresentato un insediamento ad alto rischio ambientale per l'intera Val Bormida

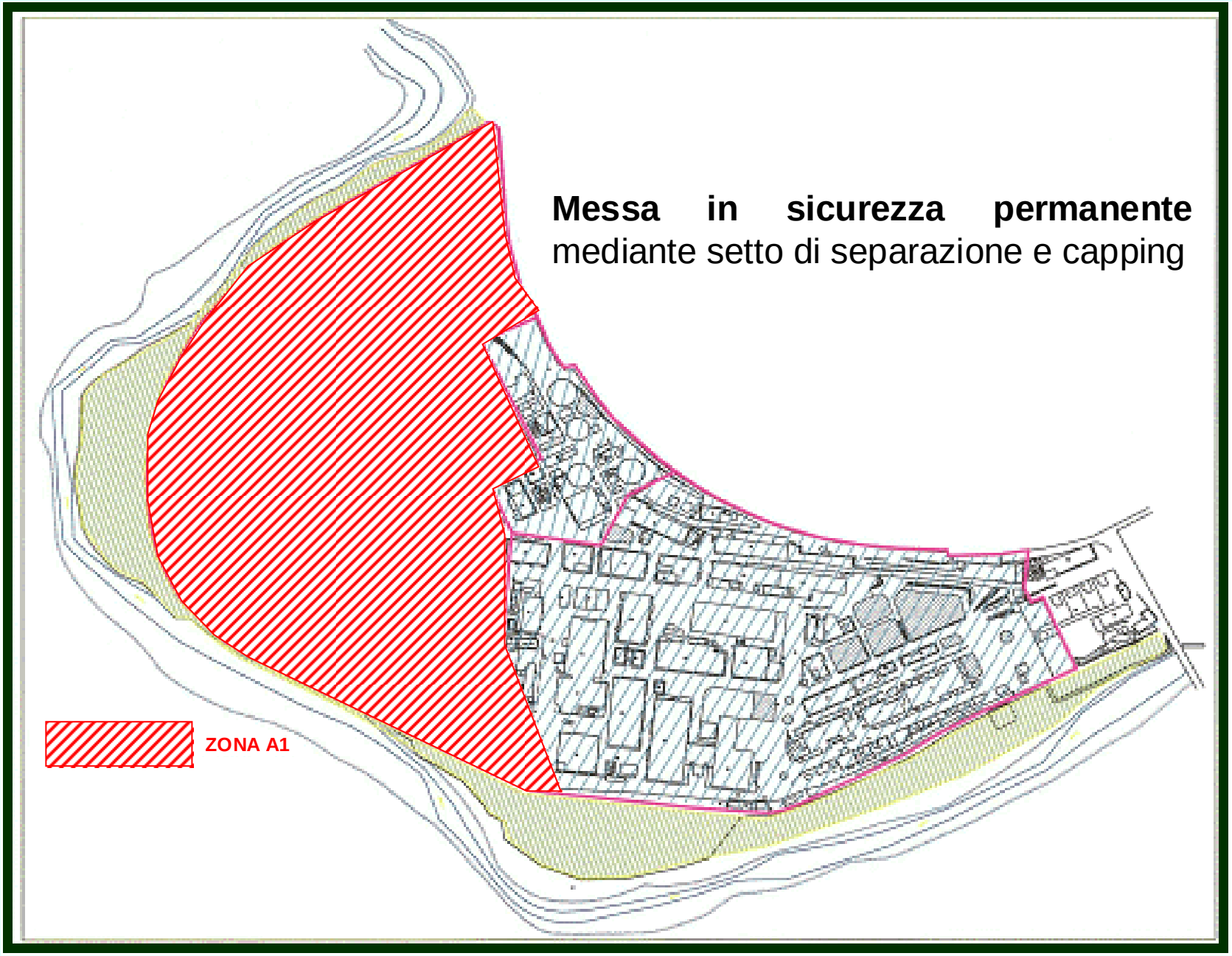
Il Commissario Delegato Acna

L. n° 426/98: individua l'A.C.N.A. tra i 15 siti da bonificare di interesse nazionale

D.P.C.M. del 1999:
dichiara lo stato di emergenza nel territorio dei Comuni di Cengio (Savona) e Saliceto (Cuneo) in ordine alla situazione di crisi socio-ambientale

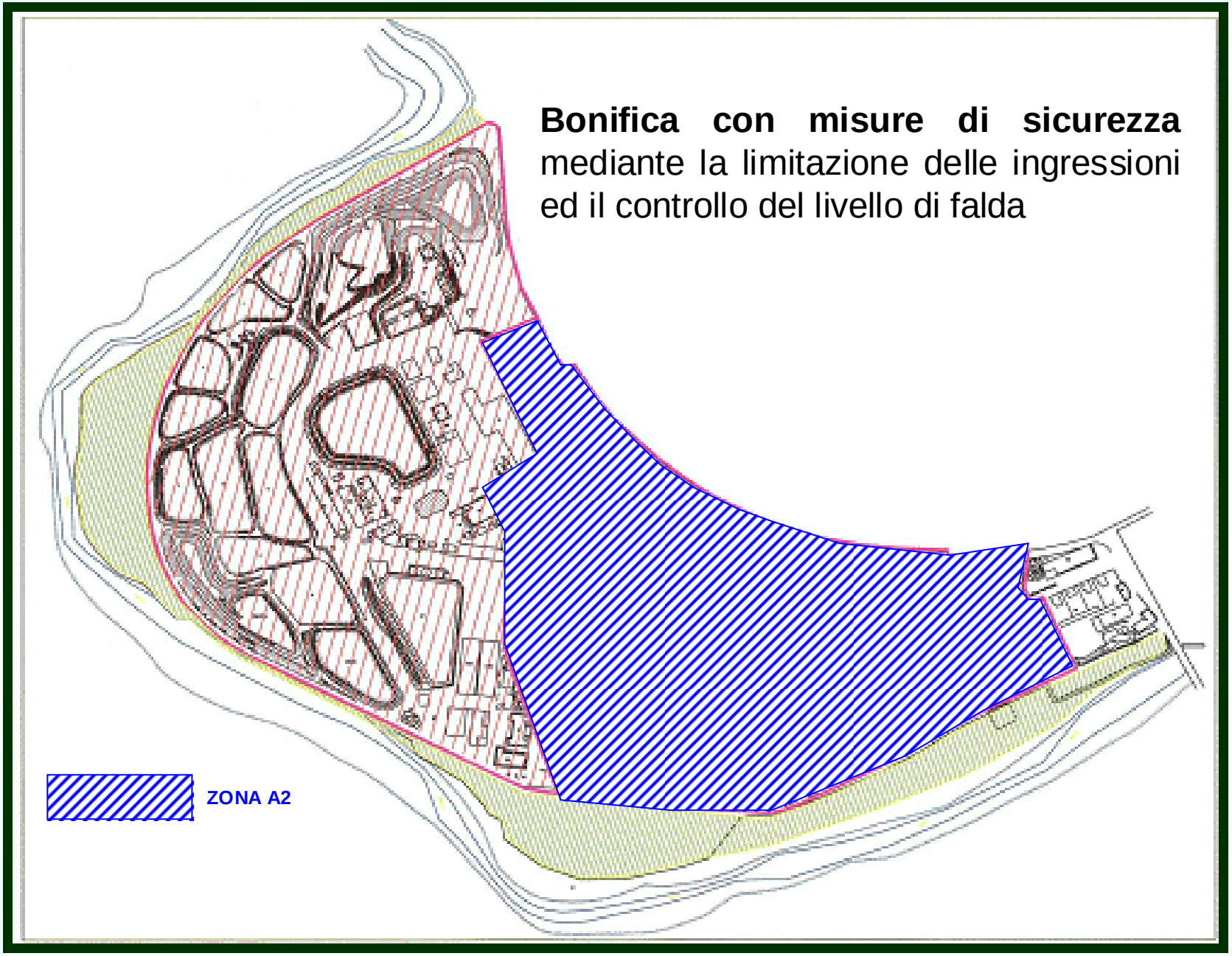
Nomina di un Commissario Delegato per le attività di controllo sull'esecuzione di messa in sicurezza e bonifica del sito ACNA

Aree di intervento

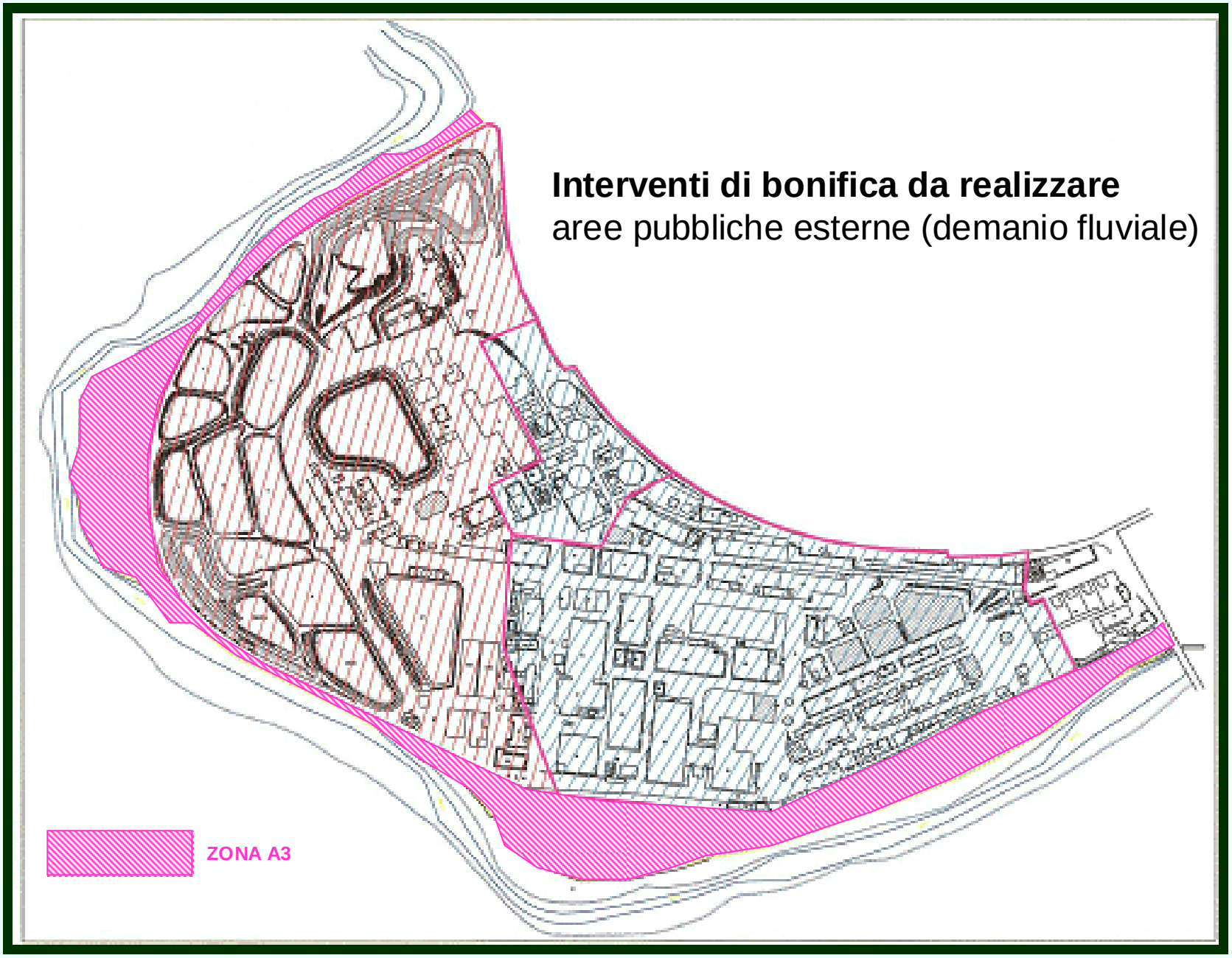


Aree di intervento

Aree di intervento

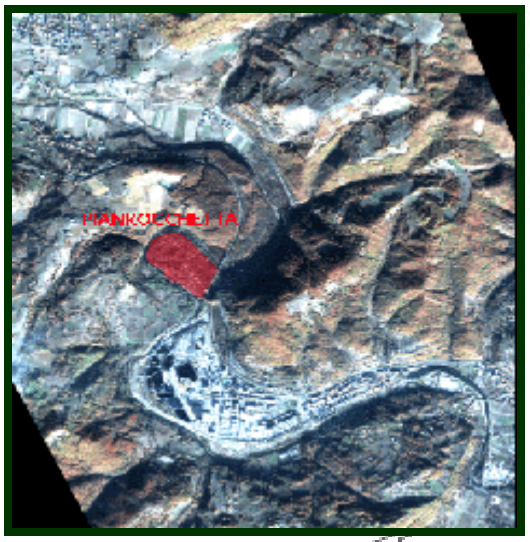


Aree di intervento



Aree di intervento

Bonifica della Zona di Pianrocchetta
lavori in corso di realizzazione



ZONA A4

La Provincia di Savona

Settore Difesa del Suolo e Settore Tutela Ambientale

- **Assodato che la falda rappresenta il principale veicolo di diffusione degli inquinanti nel sito ex Acna di Cengio**
- **Per le competenze attribuite dalla Legge:**
  - ✓ **Funzioni di controllo e la verifica degli interventi di bonifica ed il monitoraggio ad essi conseguenti (Dlgs. 22/97, Decreto Ronchi)**
  - ✓ **attività di controllo ai fini del rilascio della certificazione di avvenuta bonifica (D.M. 471/99)**
- **Attività di supporto alla gestione Commissariale della bonifica:**
  - ✓ **Convenzioni stipulate con il Commissario Delegato per le attività riguardanti il controllo, il monitoraggio sulle operazioni di risanamento ambientale in corso di svolgimento e da svolgersi, nonché il coordinamento delle funzioni riguardanti la verifica degli obiettivi di bonifica**
  - ✓ **Provvedimento del Commissario Delegato Acna, Prefetto Romano, affinchè la Provincia realizzi e gestisca un Centro di Competenza Idrologica ed Idrogelologica con lo scopo di impostare le condizioni per attivare un controllo di lungo periodo sulla dinamica dei flussi della acque superficiali e sotterranee che interessano il sito**

La Provincia di Savona ha realizzato e gestisce il Centro di Competenza Idrologica ed Idrogeologica con le seguenti finalità:

- Raccolta, omogeneizzazione e gestione con sistemi informatici dedicati dei dati ambientali esistenti sul sito
- Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

- Gestione ordinaria e straordinaria del sito nel lungo periodo, anche mediante valutazioni previsionali

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Obiettivo: controllo e monitoraggio della falda

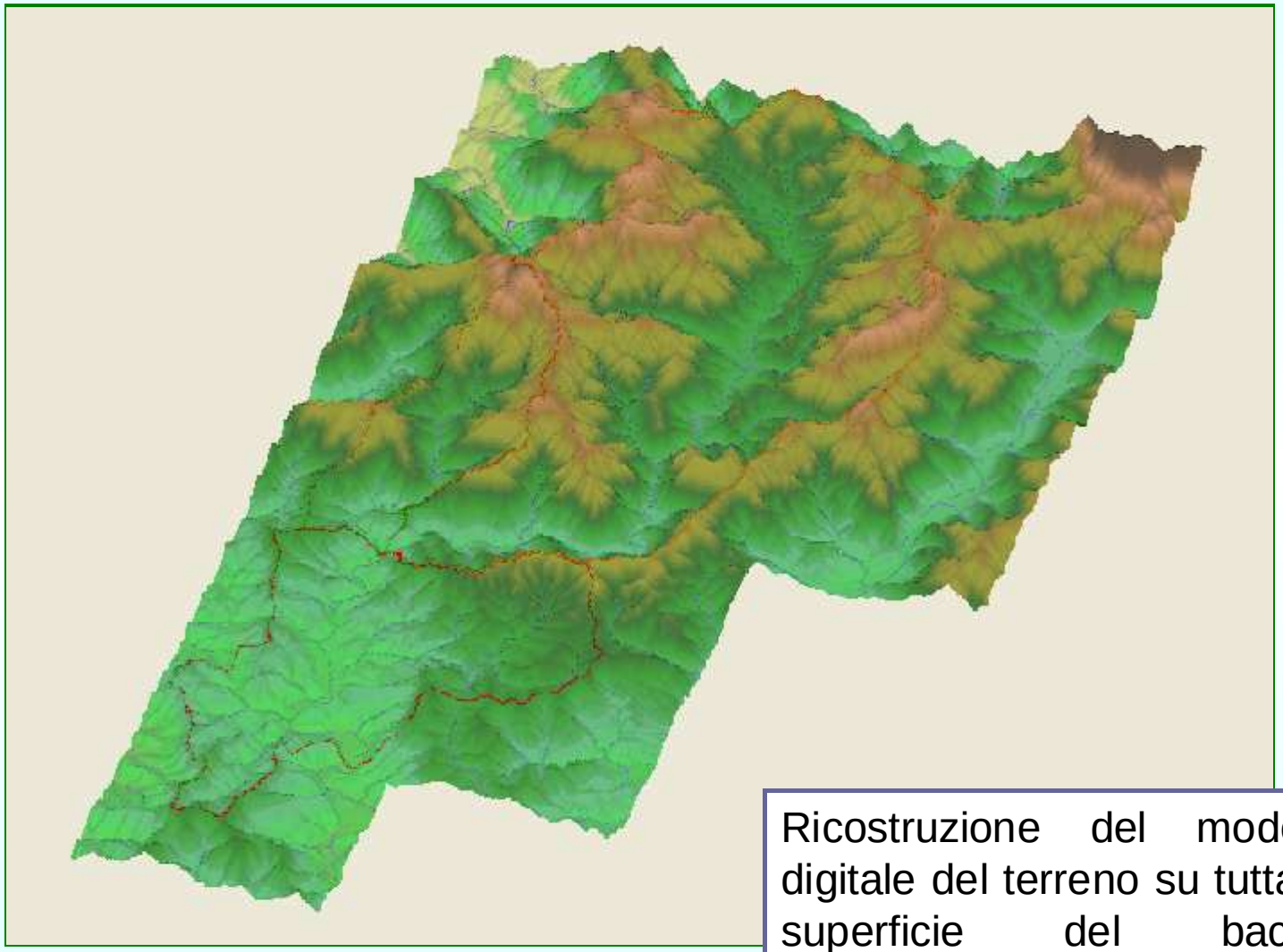
Costruire un modello numerico idrologico afflussi-deflussi
che rappresenta l'input per…

…il modello numerico idraulico del Fiume Bormida di Millesimo, che rappresenta la condizione al contorno per…

…il modello numerico di flusso della falda del sito ex Acna di Cengio

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

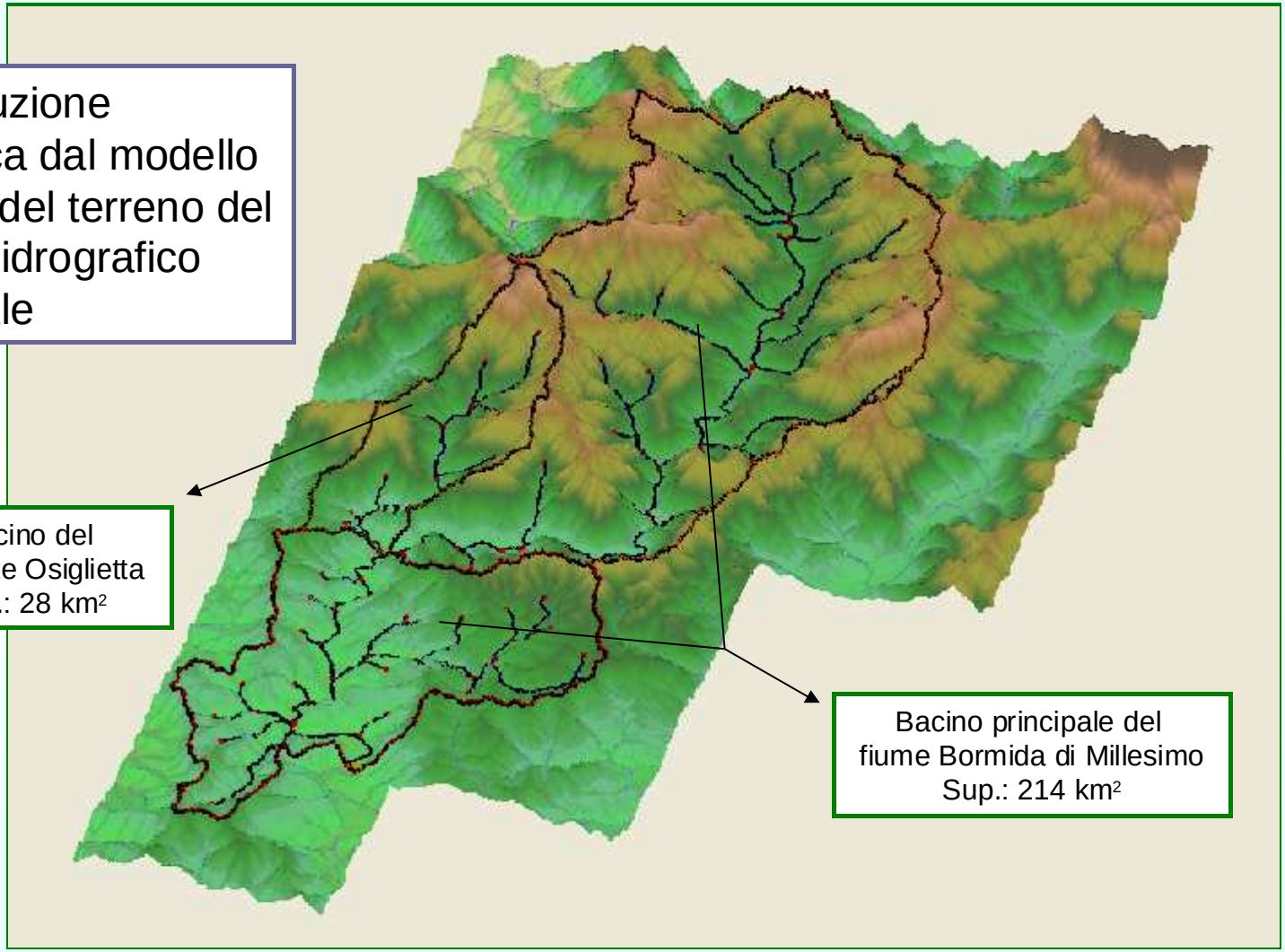


Ricostruzione del modello digitale del terreno su tutta la superficie del bacino imbrifero

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

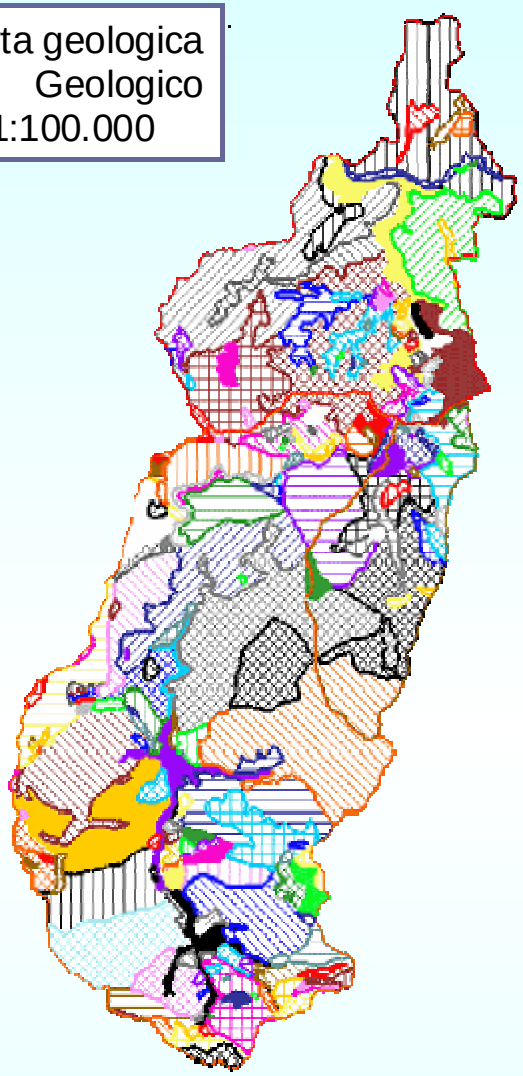
Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

Ricostruzione numerica dal modello digitale del terreno del reticolo idrografico principale



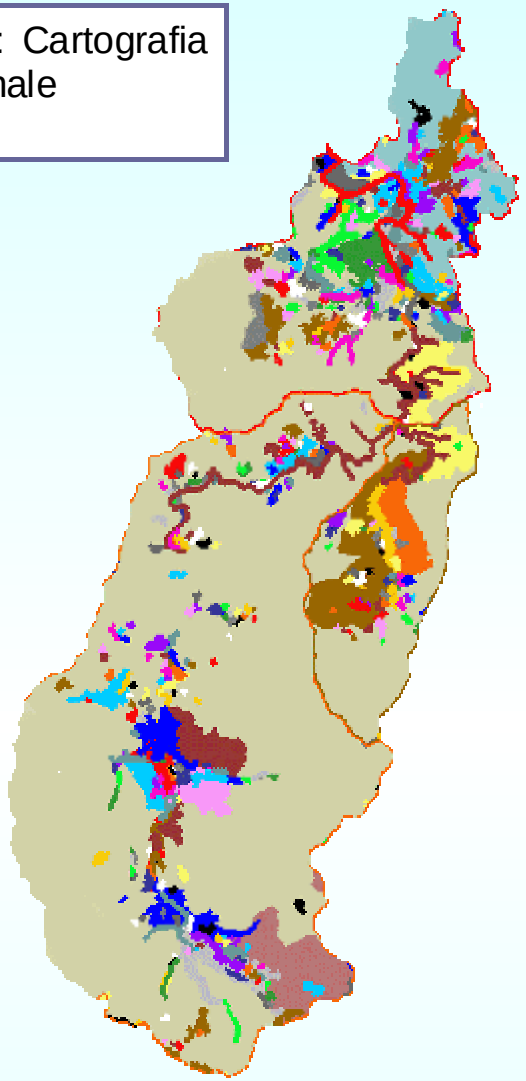
Provincia di Savona

Tipi di Suolo: Carta geologica del Servizio Geologico Nazionale scala 1:100.000



ID 86310 FR: FORMAZIONI RIPARIALI COMPRENDENTI RELATIVI CORSI D'ACQUA E CANALI
ID 86308 SEMINATIVO SEMPLICE IN USO O IN ABBANDONO O VEGETAZIONE ERBACEA IN AMBIENTE URBANO
ID 85315 CT: BOSCHI (CONIFERE, CASTAGNETI E FORMAZIONI RIPARIALI) E COLTURE ARBOREE: pineta, gheto d'Aleppo, pino domestico)
ID 85547 CS: COLTURE PERMANENTI ASSOCIATE A COLTURE SPECIALIZZATE
ID 85548 AT: BAT (ANGIOSPERME MARITTIME E COLLINARI: leccio, sughera, carpino nero, orniello ecc.)
ID 85552 A: ARBUSTETO TERMOFILO E/O MESOFILO
ID 85550 AM: (ANGIOSPERME SUBMONTANE, MONTANE E/O SUBALPINE: castagno, faggio ecc.)
.....
ID 85561 SS: SEMINATIVO SEMPLICE E ARBORATO
ID 86310 FC: BOSCHI DI ANGIOSPERME E CONIFERE
ID 86314 AC: BOSCHI DI ANGIOSPERME E CONIFERE
ID 86326 AM: BAT (ANGIOSPERME SUBMONTANE, MONTANE E/O SUBALPINE: castagno, faggio, ecc.
ID 86332 S: SEMINATIVO SEMPLICE ARBORATO
ID 86358 A: ARBUSTETO TERMOFILO E/O MESOFILO
ID 86360 AM: BAT (ANGIOSPERME SUBMONTANE, MONTANE E/O SUBALPINE: castagno, faggio, ecc.)
ID 86367 SS: SEMINATIVO SEMPLICE E ARBORATO

Uso del Suolo: Cartografia Tecnica Regionale scala 1:25.000

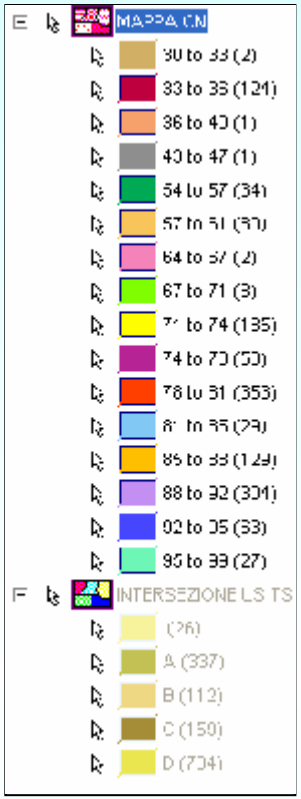


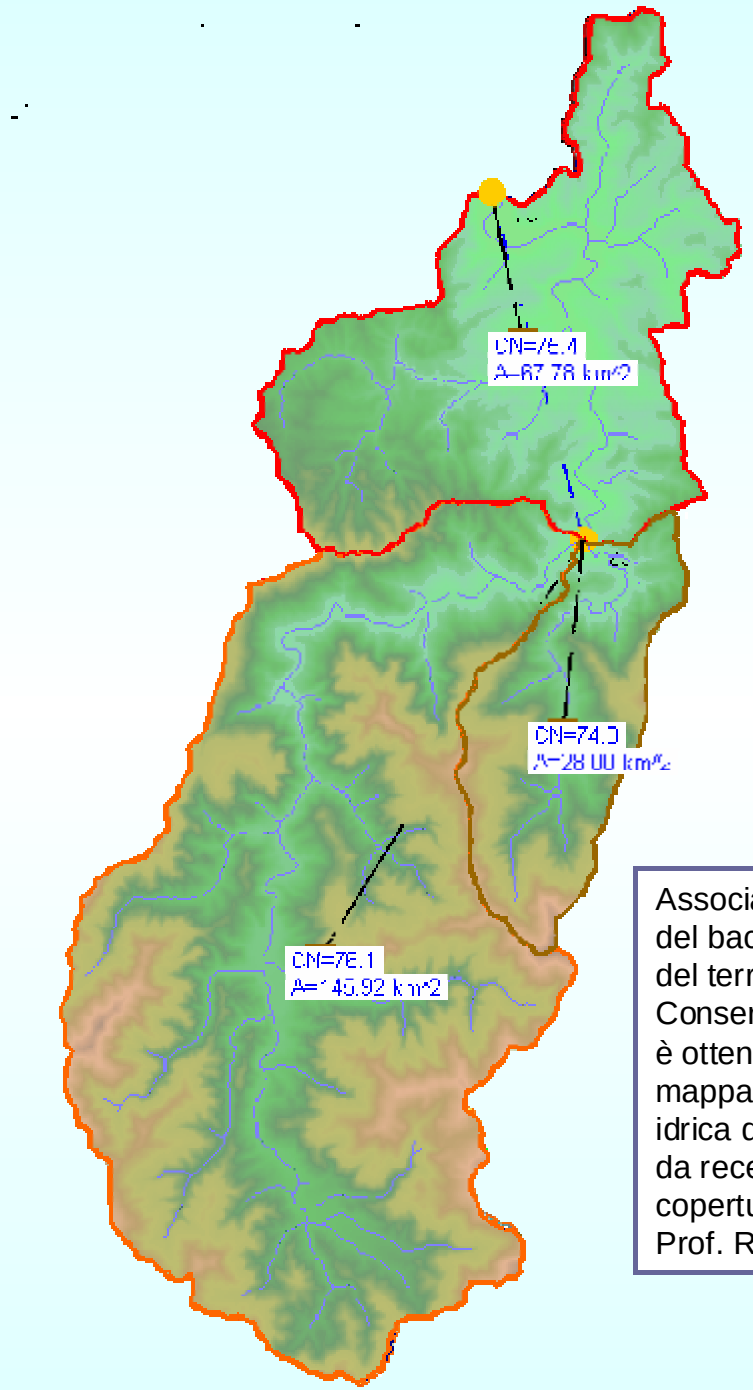
Type D 1 DOLOMIE S. PIETRO MONTI
Type D 2 FORMAZIONE CAFRAUNA-CALCARI ARENA
Type C 5 SCISTI DI GORRA
Type D 9 GNEISS DI ALBISOLA
Type C 12 ANFIBOLITI MONTE SPINARDA
.....
Type D 204 QUARZITI PONTE DI NAVA
Type A 205 DEPOSITI ALLUVIONALI
Type D 209 FORMAZIONE DI MURIALDO FILLADI E MICASCISTI CARBONIOSI
Type C 210 SCISTI DI GORRA

IV Giornata di Studio – Gestione delle Acque e Ambiente Urbano Sostenibile

Genova, 24 Novembre 2006

Provincia di Savona



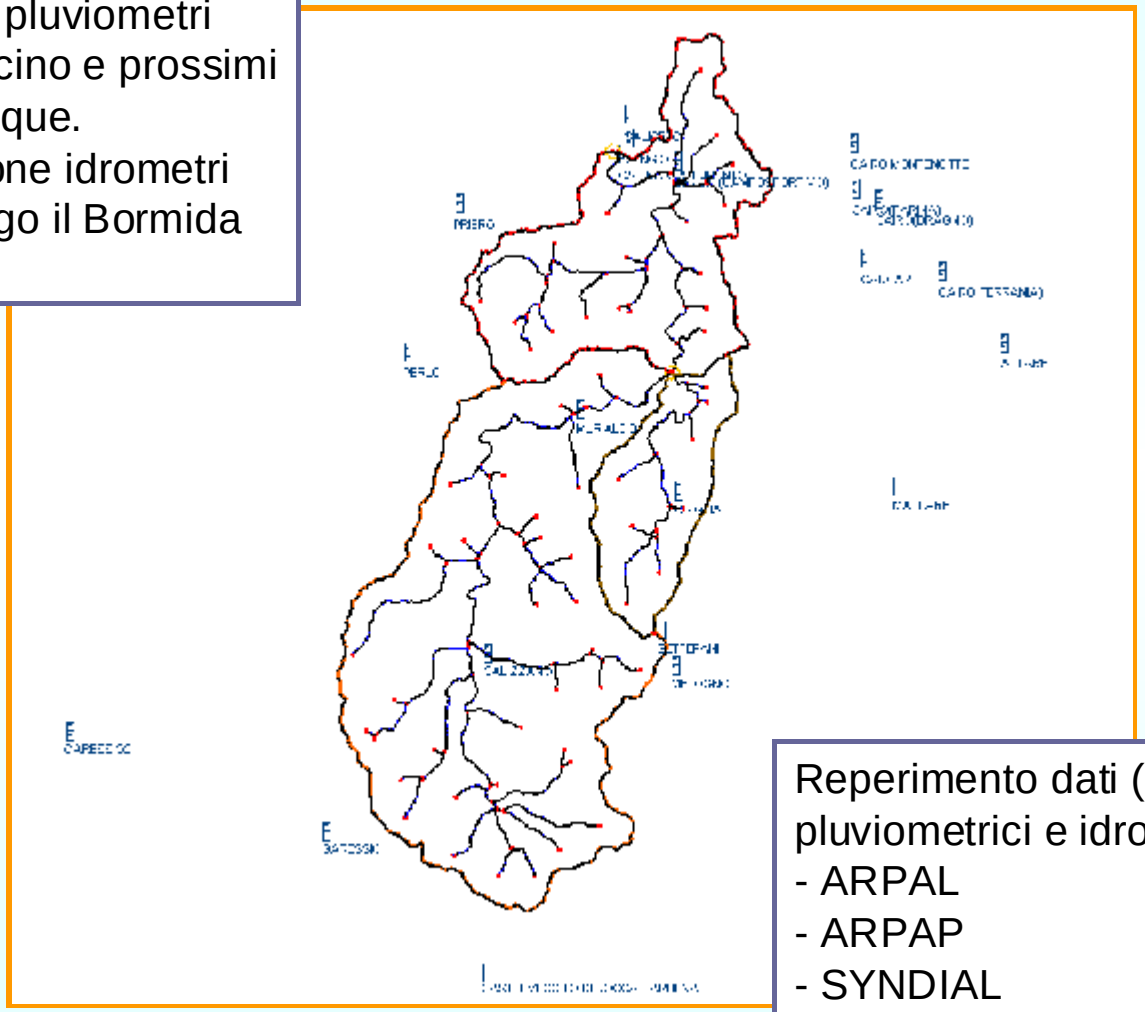


Associando ai diversi tipi e usi del suolo del bacino le varie classi di permeabilità del terreno, attraversi il metodo del Soil Conservation Service (Curve Number) si è ottenuta la caratterizzazione spaziale e mappatura del potenziale di ritenzione idrica del terreno (associazione derivanti da recenti studi basati su tipi di terreni e coperture tipiche dei bacini padani – Prof. Rosso et al., 2000).

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

Localizzazione ed inserimento pluviometri interni al bacino e prossimi allo spartiacque.
Localizzazione idrometri presenti lungo il Bormida di Millesimo

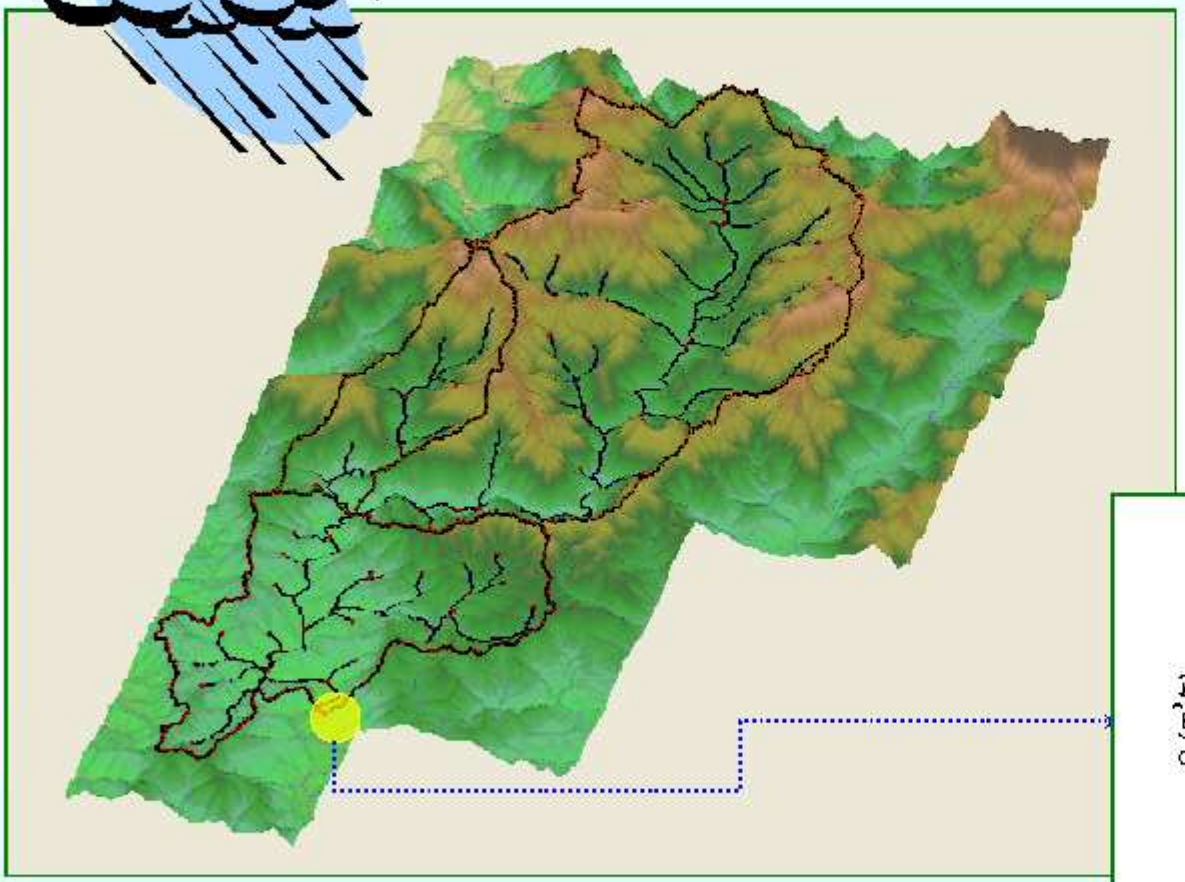


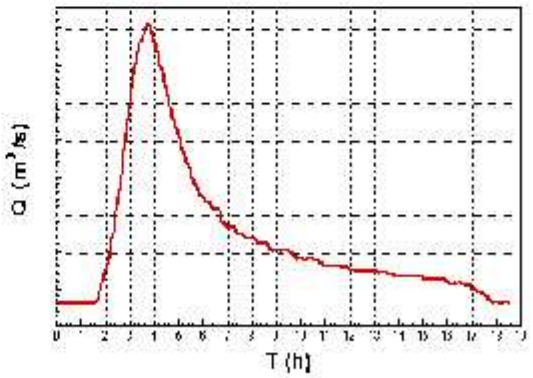
Reperimento dati (dal ‘90 a oggi) pluviometrici e idrometrici da:
- ARPAL
- ARPAP
- SYNDIAL
- rete PROVINCIA di SAVONA per il rilevamento della qualità dell’aria

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

Simulazione di eventi pluviometrici reali





Idrogramma di piena calcolato alle sezioni di chiusura

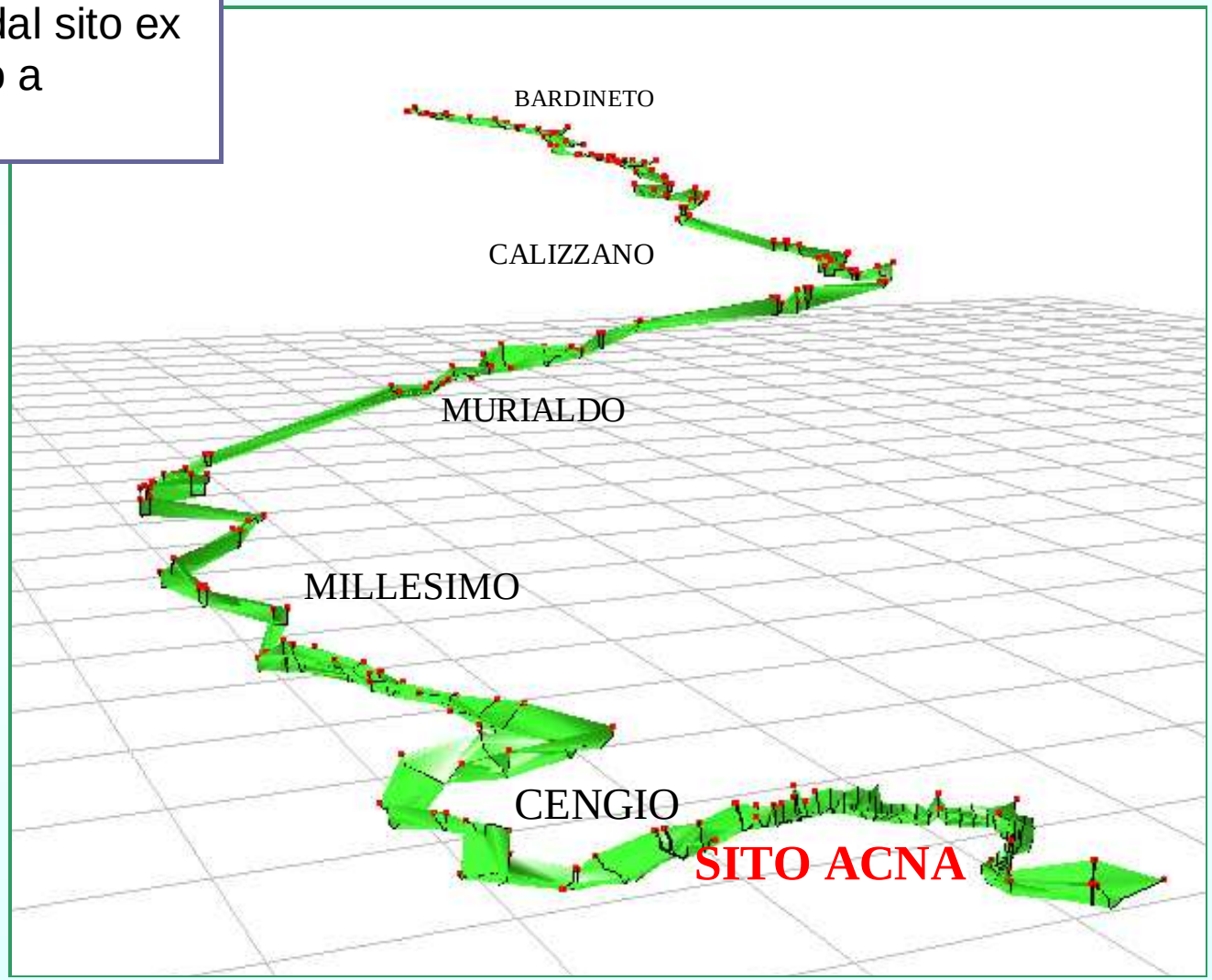
IV Giornata di Studio – Gestione delle Acque e Ambiente Urbano Sostenibile
Genova, 24 Novembre 2006

Provincia di Savona

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

Ricostruzione della geometria (digitale) del T. Bormida di Millesimo a partire dal sito ex Acna di Cengio sino a Bardineto

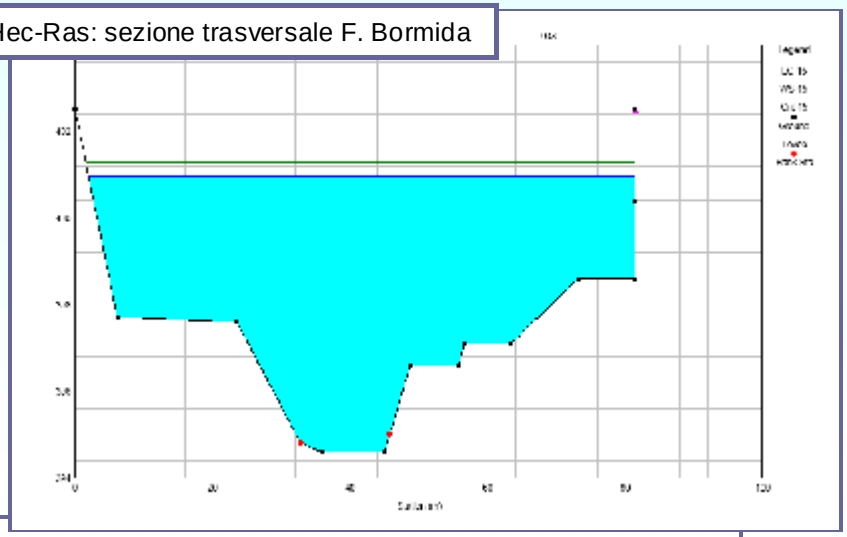


Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

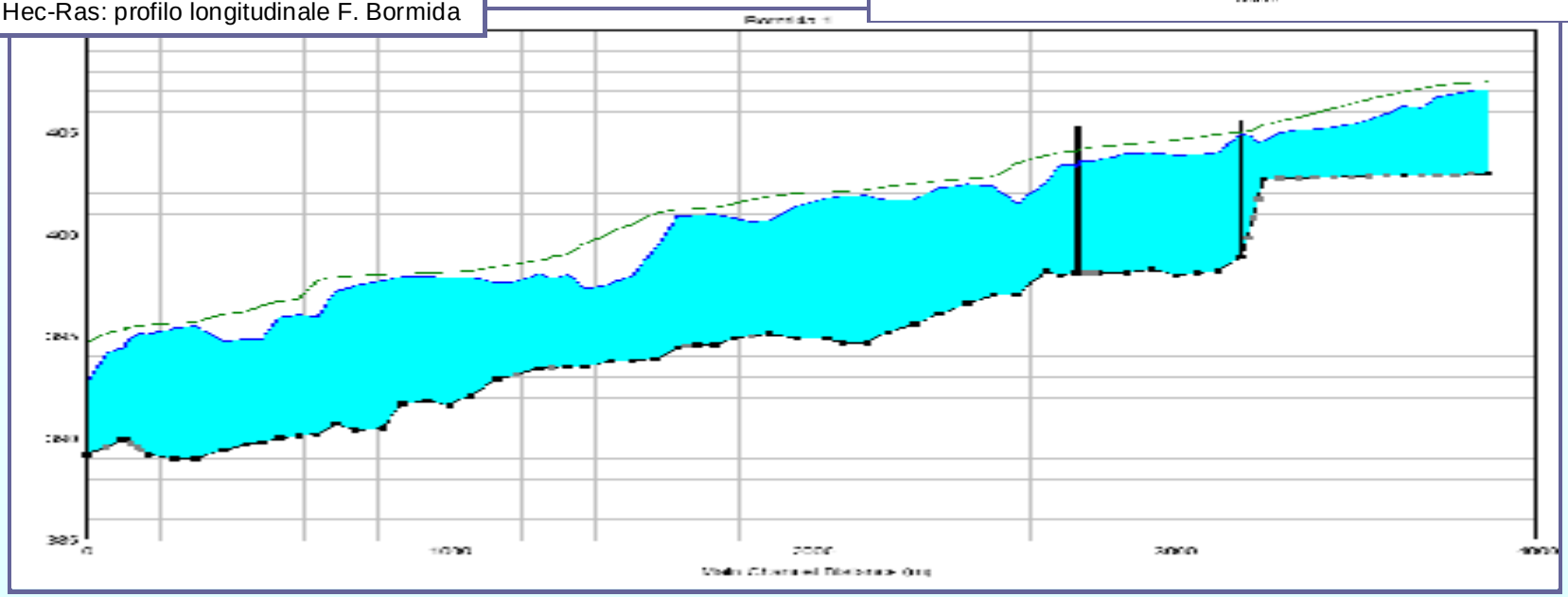
Modello idrologico afflussi-deflussi interfacciato con modello idraulico monodimensionale

Simulazioni idrauliche monodimensionali con i valori di portata prefissati o con idrogrammi ricavati dalle analisi idrologiche precedentemente descritte.

Hec-Ras: sezione trasversale F. Bormida



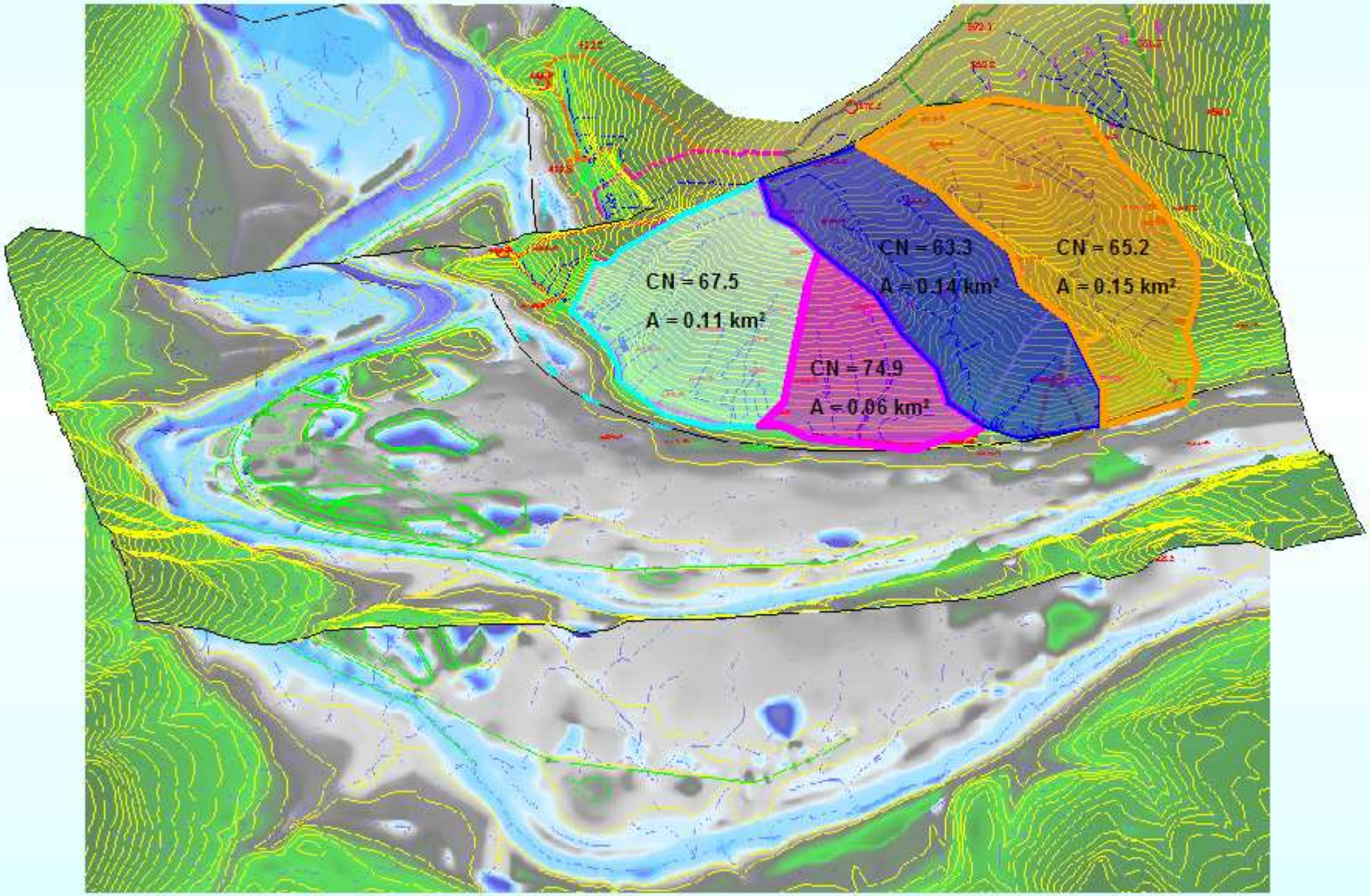
Hec-Ras: profilo longitudinale F. Bormida



Provincia di Savona

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello idrologico di versante



IV Giornata di Studio – Gestione delle Acque e Ambiente Urbano Sostenibile
Genova, 24 Novembre 2006

Provincia di Savona

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello di flusso della falda

Scopo del lavoro è l'implementazione di un modello matematico di flusso, che consenta di simulare e monitorare il comportamento della falda freatica nell'area dello stabilimento.

La modellazione matematica si basa sull'utilizzo di modelli di flusso e di trasporto.

- **Modelli di flusso.**
  utilizzando il codice numerico MODFLOW 2000

- **Modelli di trasporto degli inquinanti.**
  utilizzando il codice di calcolo MODPATH per la ricostruzione delle direzioni di deflusso sotterraneo.

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello di flusso della falda

***CONTATTI GEOLOGICI:** limite di affioramento del substrato impermeabile (arenarie e marne delle formazioni di Monesiglio e Rocchetta)*

***CONDIZIONI AL CONTORNO DI MONTE:** ricarica del versante (Flux)*

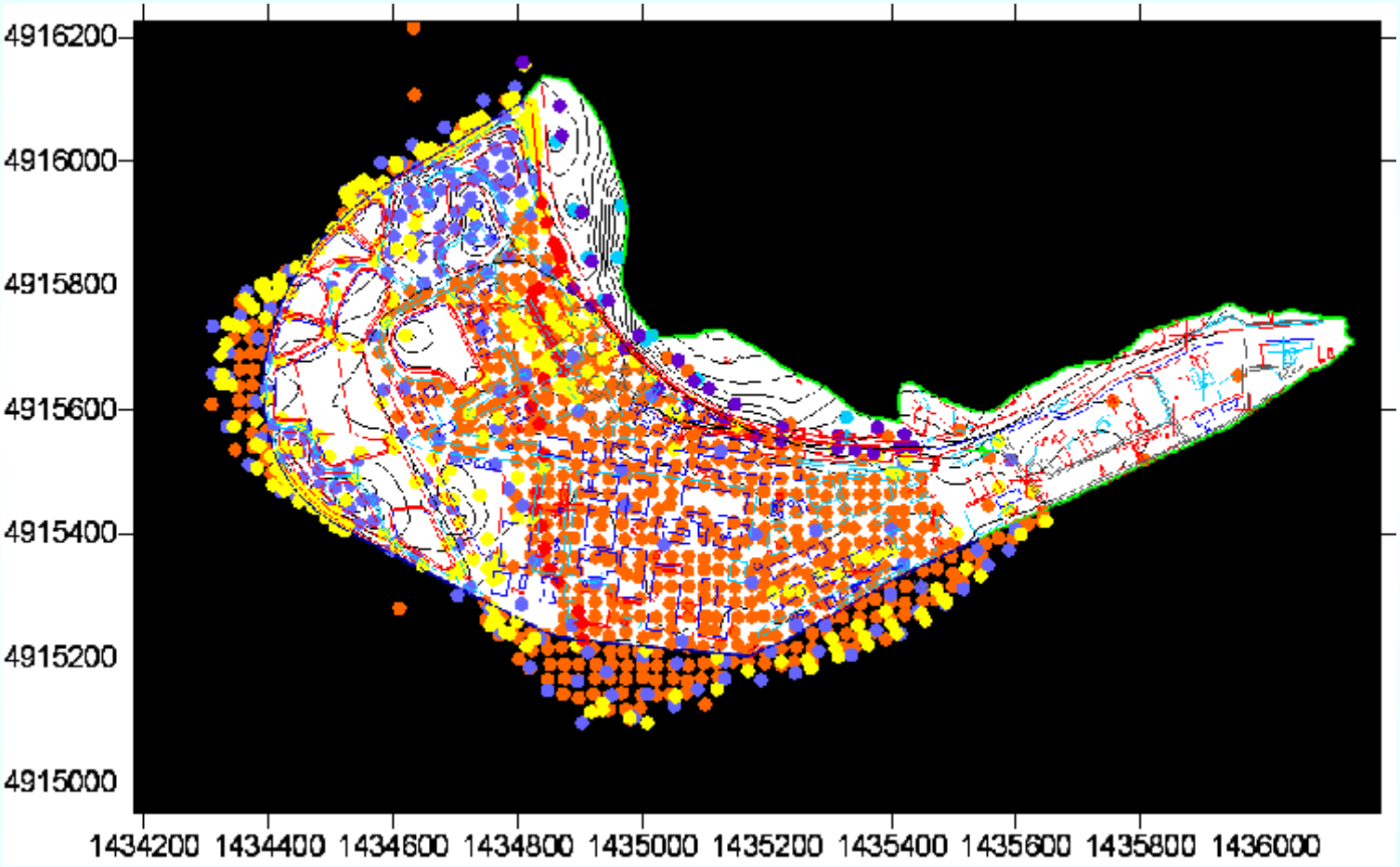
***CONFINI IDRAULICI:** opera arginale di contenimento delle piene e Torrente Bormida*

***CONDIZIONI AL CONTORNO DI VALLE:** opera arginale di contenimento delle piene (Wall) e livelli piezometrici nel Torrente Bormida (River)*

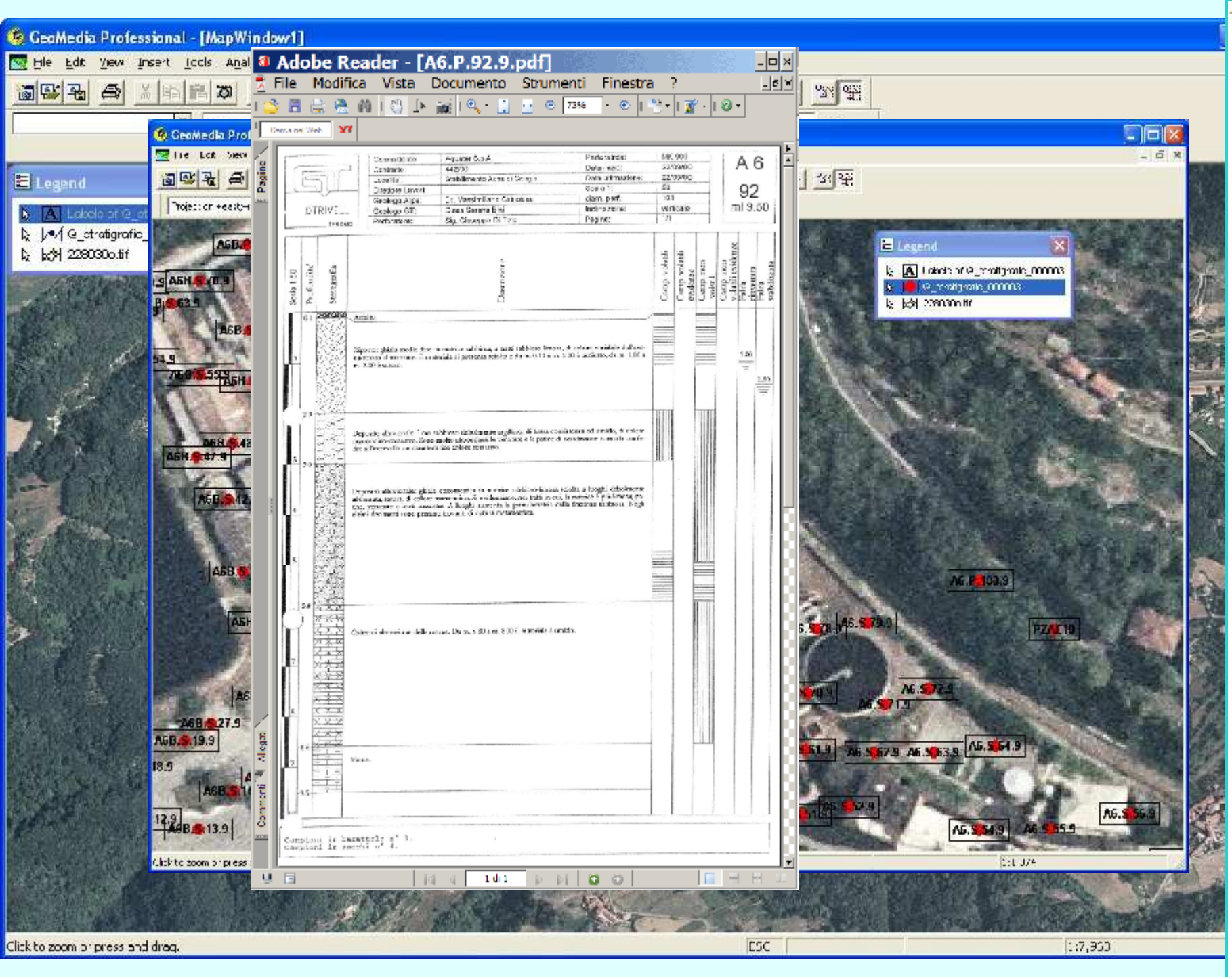
Provincia di savona

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello di flusso della falda: raccolta, omogeneizzazione e informatizzazione delle prove stratigrafiche realizzate in sito



- Caratterizzazione sottosuolo stabilimento 1998
- Campagna geognostica setto separazione zona A1 – A2
- Indagini sottosuolo stabilimento 1940 - 1997 - 2001
- Bonifica con misure di sicurezza A2
- Database ARPAL
- Contenimento acque sotterranee



IV Giornata di Studio – Gestione delle Acque e Ambiente Urbano Sostenibile

Genova, 24 Novembre 2006

Provincia di Savona

A seguito dell'attività di informatizzazione, georeferenziazione ed omogeneizzazione dei profili stratigrafici, sono quindi stati individuati 5 orizzonti. Questi sono stati suddivisi in un numero limitato di classi/strati a seconda della matrice prevalente e della componente secondaria. Attraverso l'analisi delle superfici così individuate e delle caratteristiche di permeabilità desunte dalle prove in situ, il corpo drenante è stato schematizzato e modellato secondo tre principali Layer

Copertura naturale	Classe unica	LAYER 1
Riporti (riporti, rifiuti, evidenze di inquinamento)	Classe unica	
Alluvioni	Classe 1: ghiaia sabbiosa	LAYER 2
	Classe 2: sabbia ghiaiosa	
	Classe 3: sabbia limosa	
	Classe 4: limo sabbioso	
	Classe 5: ghiaia	
	Classe 6: sabbia	
	Classe 7: limo	
Substrato alterato	Classe unica: marna	LAYER 3
Substrato sano	Classe unica: marna	

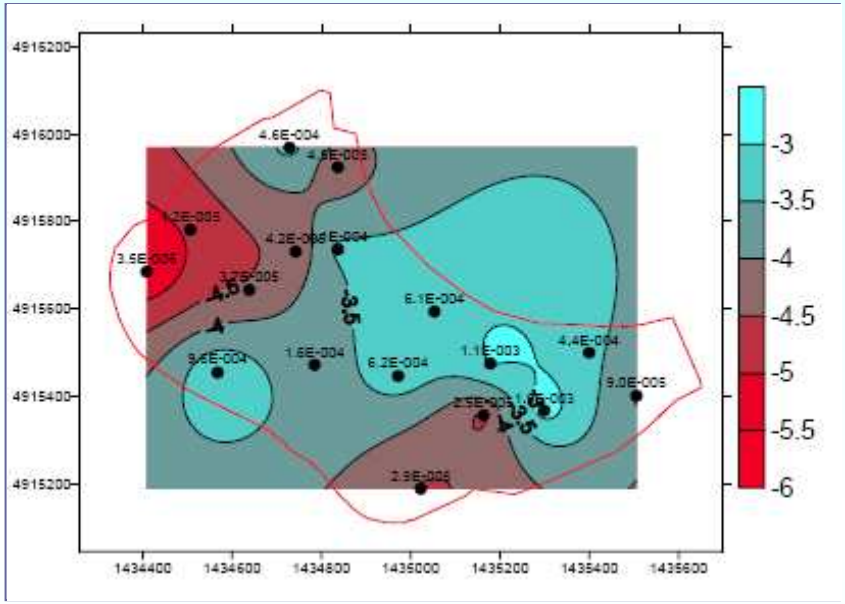
Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

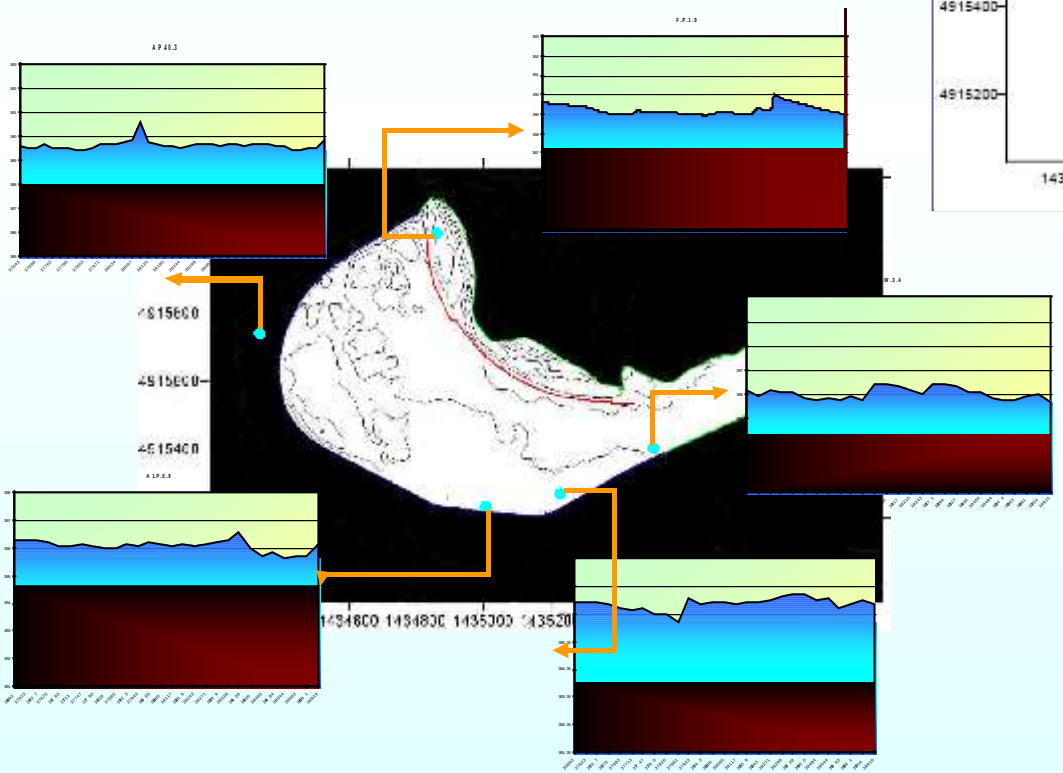
Modello di flusso della falda

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello di flusso della falda: taratura e calibrazione del modello

Misure di permeabilità dei suoli:
Informatizzazione di tutte le prove di permeabilità realizzate nel tempo sul sito al fine di poter individuare dei valori medi o classi di permeabilità da associare ai layer.

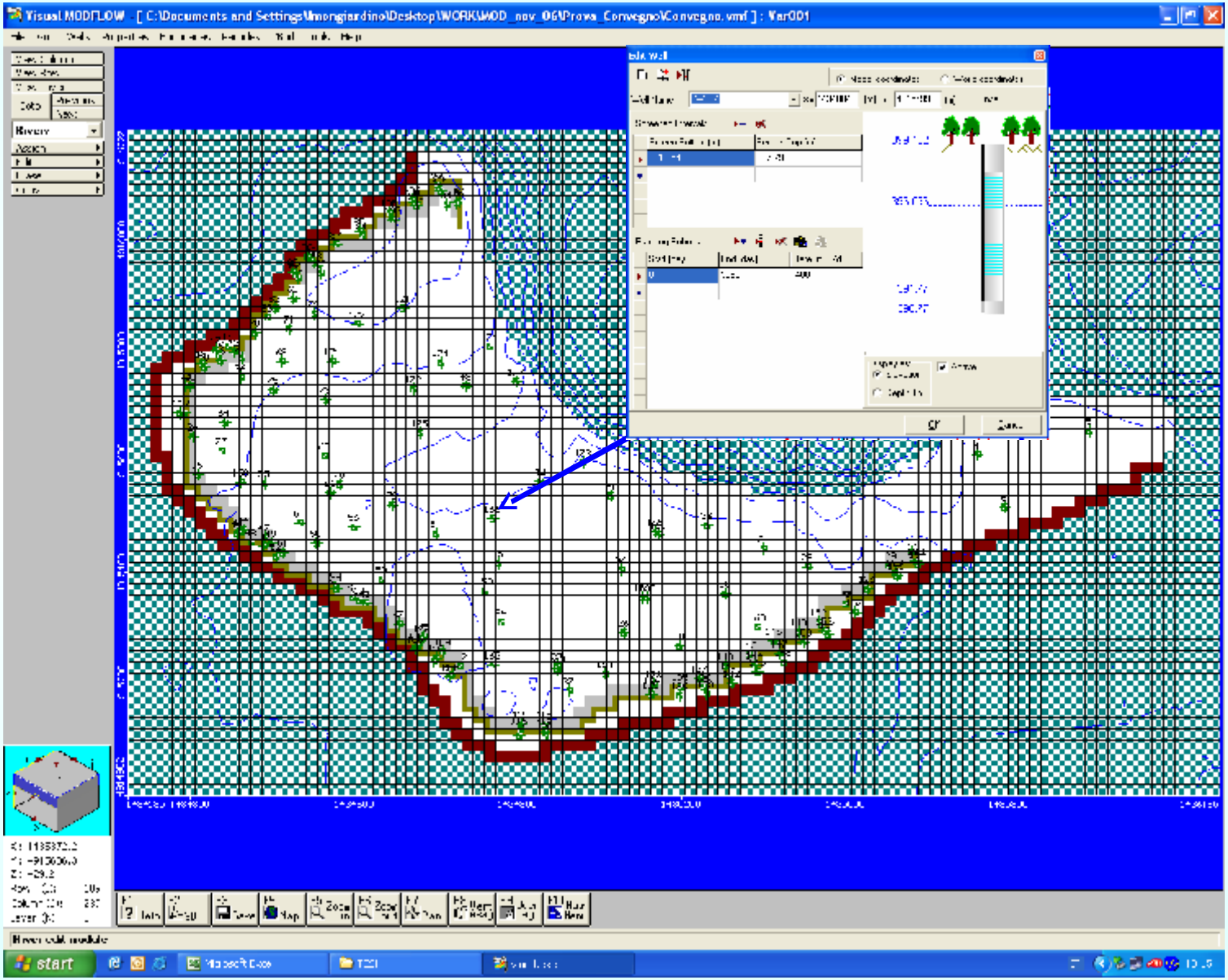




Misure piezometriche:
le misure di livello piezometrico della falda effettuate nelle varie campagne e livelli da piezometri monitorati in continuo

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

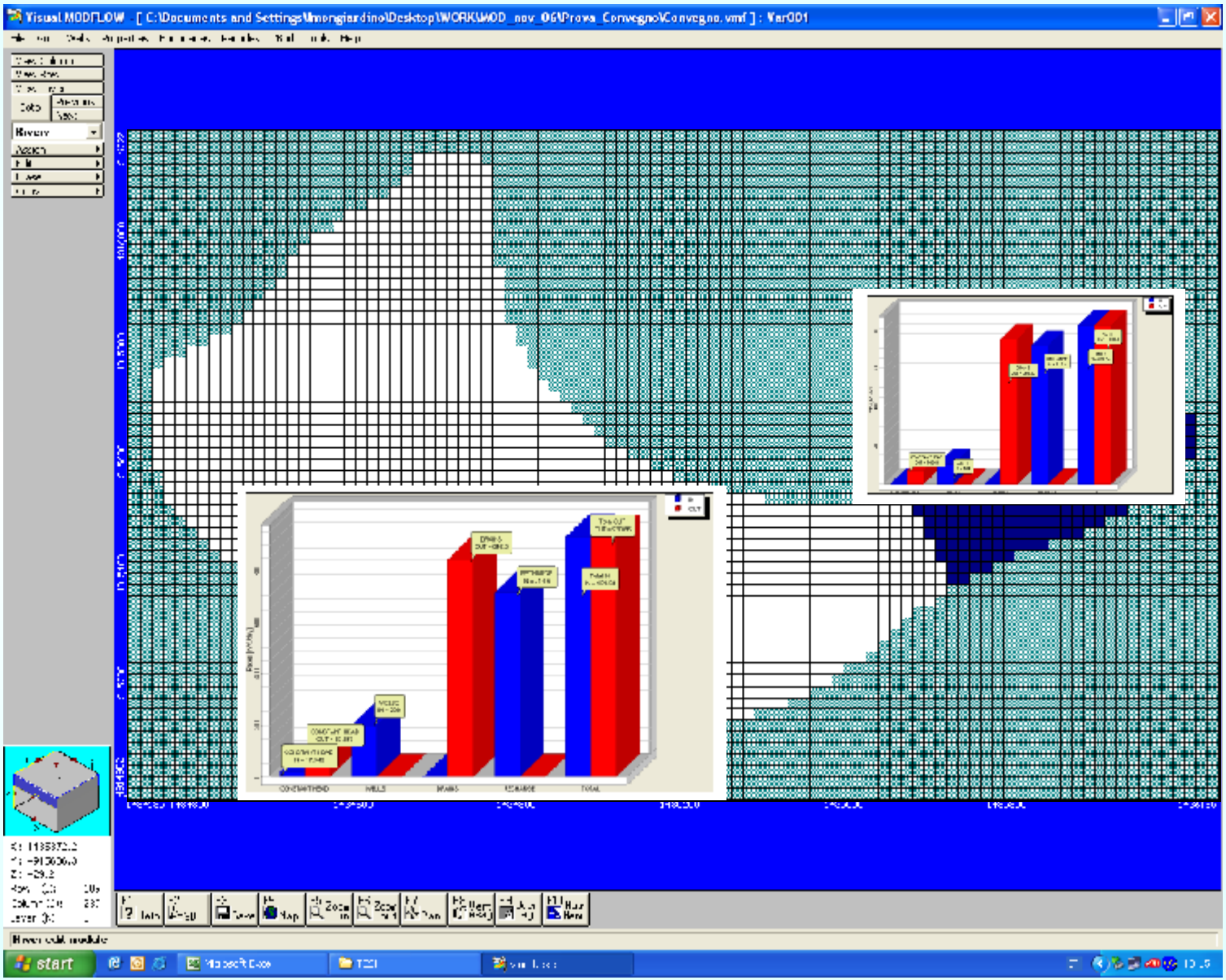
Modello di flusso della falda: well points



Provincia di Savona

Verifica del sistema delle acque nel sito di Cengio

Modello di flusso della falda: Zone Budget



Aspettative nell'attuazione operativa del metodo procedurale

- sistema di monitoraggio in continuo dei parametri ambientali

- valutazioni previsionali

- attuazione delle misure per la gestione ordinaria e straordinaria del sito nel lungo periodo

- gestione, implementazione dei dati ambientali presenti sul sito e loro diffusione in rete (internet) attraverso sistemi Gis interrogabili

Provincia di Savona

Centro di Competenza idrologica ed idrogeologica

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Modellistica: Andrea Cesio, Daniele Fanello, Maurizio Mariotti, Laura Mongiardino

Gis: Andrea Maricone

Coordinamento: Silvia La Barbera