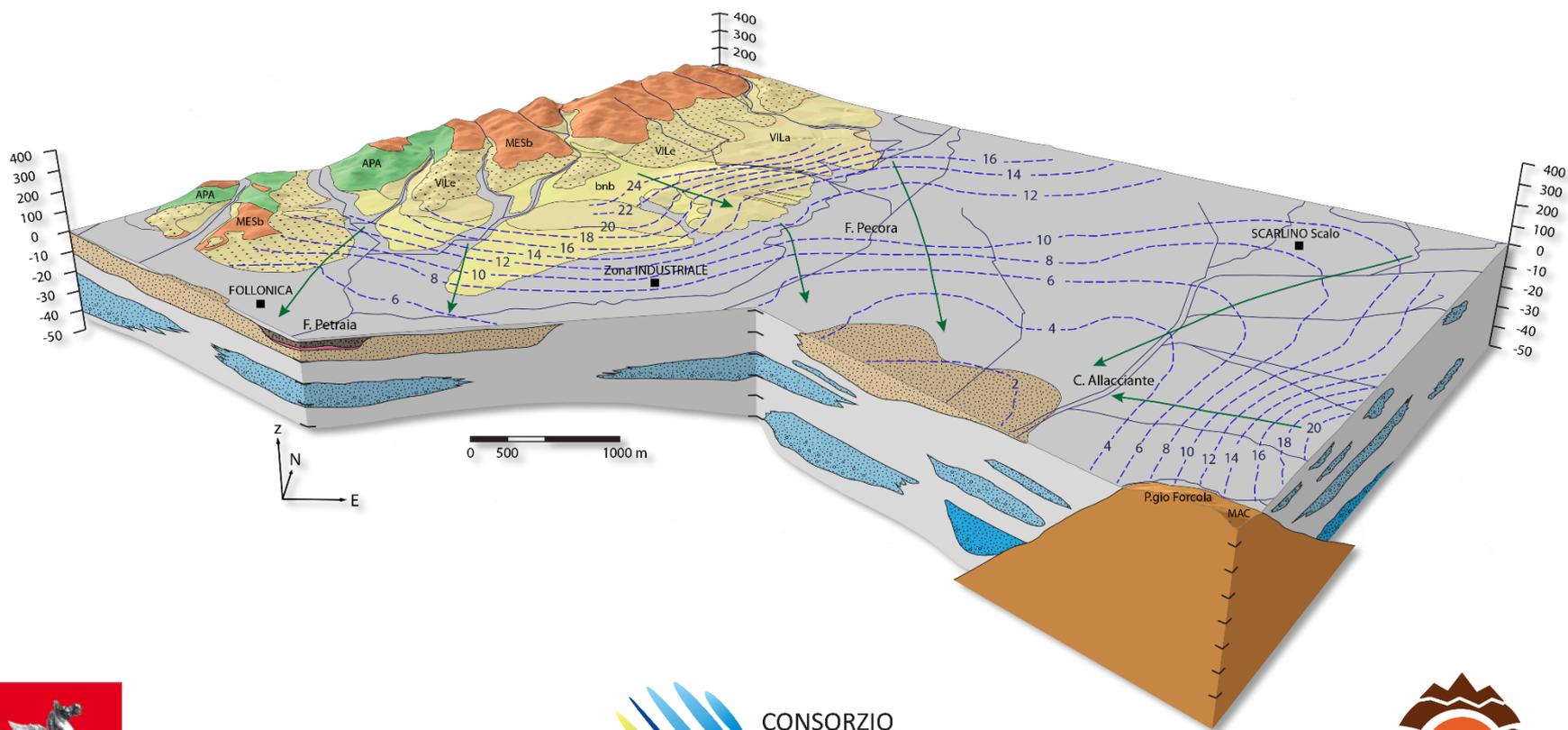


# La Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei della Regione Toscana

Giulio Masetti (CNR-IGG)



Regione Toscana



CONSORZIO  
LaMMA



# I Corpi Idrici Sotterranei della Regione Toscana

All'inizio degli anni 2000, a seguito del **D.L. n. 152/1999** e della direttiva quadro europea sulle acque, la **2000-60 CE**, le regioni italiane hanno dovuto affrontare il problema della tutela e della gestione razionale delle acque sotterranee, individuando i sistemi acquiferi significativi e, attraverso i Piani di Tutela, predisponendone il monitoraggio qualitativo e quantitativo, classificandone lo stato di qualità e fissando gli obiettivi da raggiungere e le azioni necessarie.

L'istituzione dei **Corpi Idrici Sotterranei (CIS)** ha rappresentato il primo tentativo organico da parte del sistema tecnico-amministrativo regionale di individuare e circoscrivere unità di territorio con caratteristiche idrogeologiche favorevoli, da sottoporre da un lato a tutela normativa per uno sfruttamento controllato della risorsa idrica e, dall'altro, ad approfondimenti delle conoscenze riguardo alle caratteristiche geometriche, geologico-stratigrafiche, idrostrutturali, piezometriche ed idrogeochimiche, finalizzate, in ultima analisi, all'individuazione di quei parametri qualitativi e quantitativi necessari per orientare e circoscrivere lo sfruttamento della risorsa idrica entro i confini di una **gestione sostenibile**.

A partire dal **2005** la **Regione Toscana** ha così finanziato una serie di progetti riguardanti la caratterizzazione geologica, idrogeologica e geochimica dei CIS regionali, chiedendone lo sviluppo dapprima alla Fondazione per la Meteorologia Applicata e successivamente al **Consorzio LaMMA**.

# I Corpi Idrici Sotterranei della Regione Toscana

Le attività riguardanti i sistemi acquiferi sotterranei regionali si sono svolte in più fasi per successivi livelli di approfondimento.

## **FASE 1 (2005-2008)**

### Studi a carattere stratigrafico e geologico-strutturale

- Perimetrazione dei CIS sulla base della carta geologica 1:10.000 e della banca dati SIRA DB-Geo.
  - Ricostruzione delle superfici di tetto e di letto dei CIS in mezzi insediati in mezzi porosi
  - Delimitazione dei settori acquiferi dei CIS in roccia sepolti sotto le coperture impermeabili
- Individuazione di nuovi acquiferi potenziali insediati in formazioni rocciose, soprattutto arenacee.

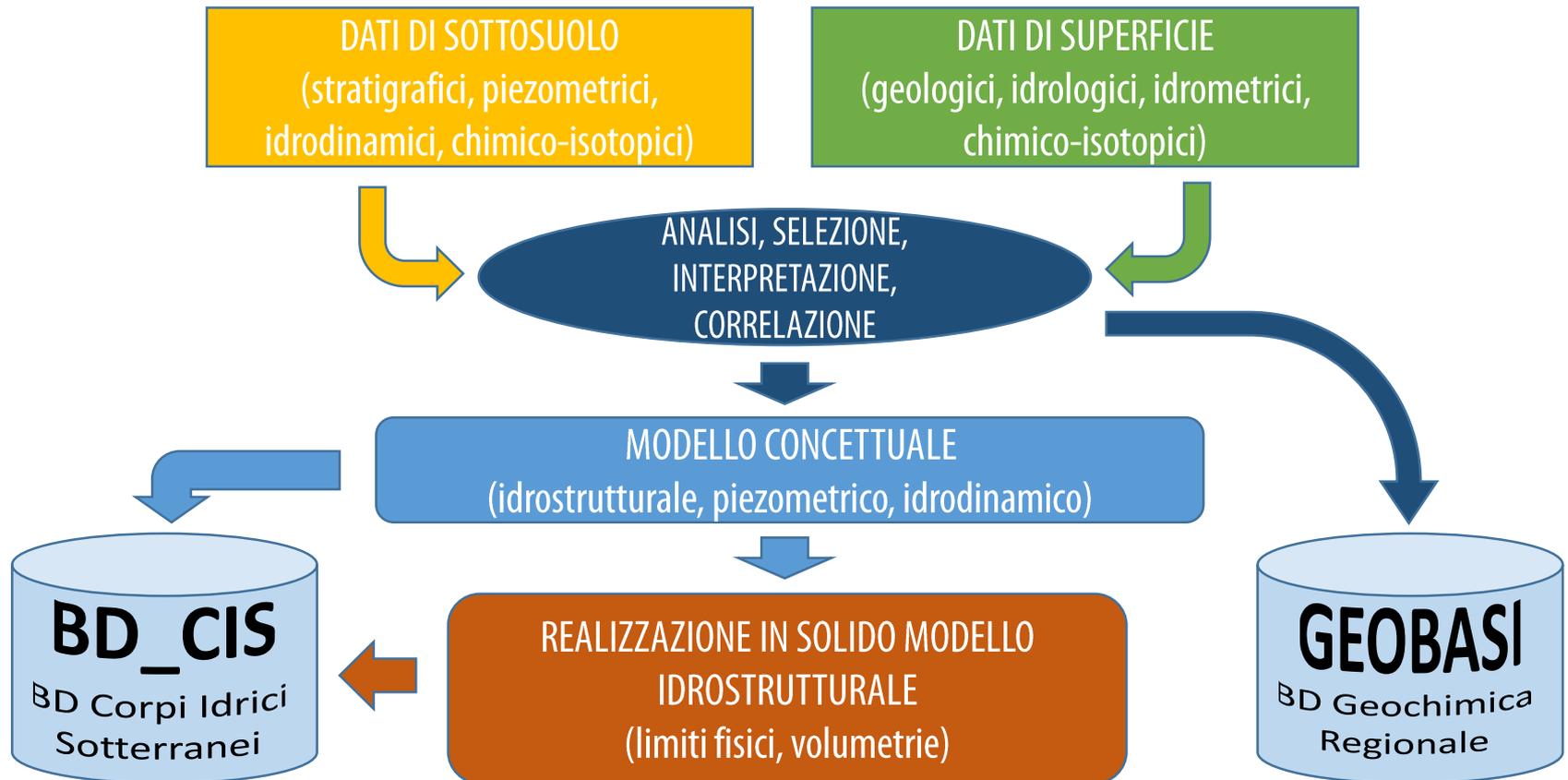
## **FASE 2 (2008-2015)**

### Studi multidisciplinari per la caratterizzazione idrostrutturale, piezometrica e geochemica dei CIS.

- Ricostruzione del sistema multistrato dei CIS in mezzi porosi
- Ricostruzione delle superfici di tetto e di letto dei CIS in roccia
- Definizione delle condizioni piezometriche (escursioni annue)
  - Caratterizzazione idrogeochemica
- Individuazione delle principali componenti di circolazione e di alimentazione
  - Stima della risorsa idrica contenuta nei sistemi acquiferi

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

Descrive l'assetto idrostrutturale ed idrodinamico dei sistemi acquiferi regionali ed è la repository di tutte le informazioni di carattere geometrico, geologico-stratigrafico, idrostrutturale e piezometrico derivanti dalle attività di raccolta dati, analisi ed elaborazione svolte da CNR-IGG in collaborazione con il Consorzio LaMMA nell'ambito dei progetti descritti.

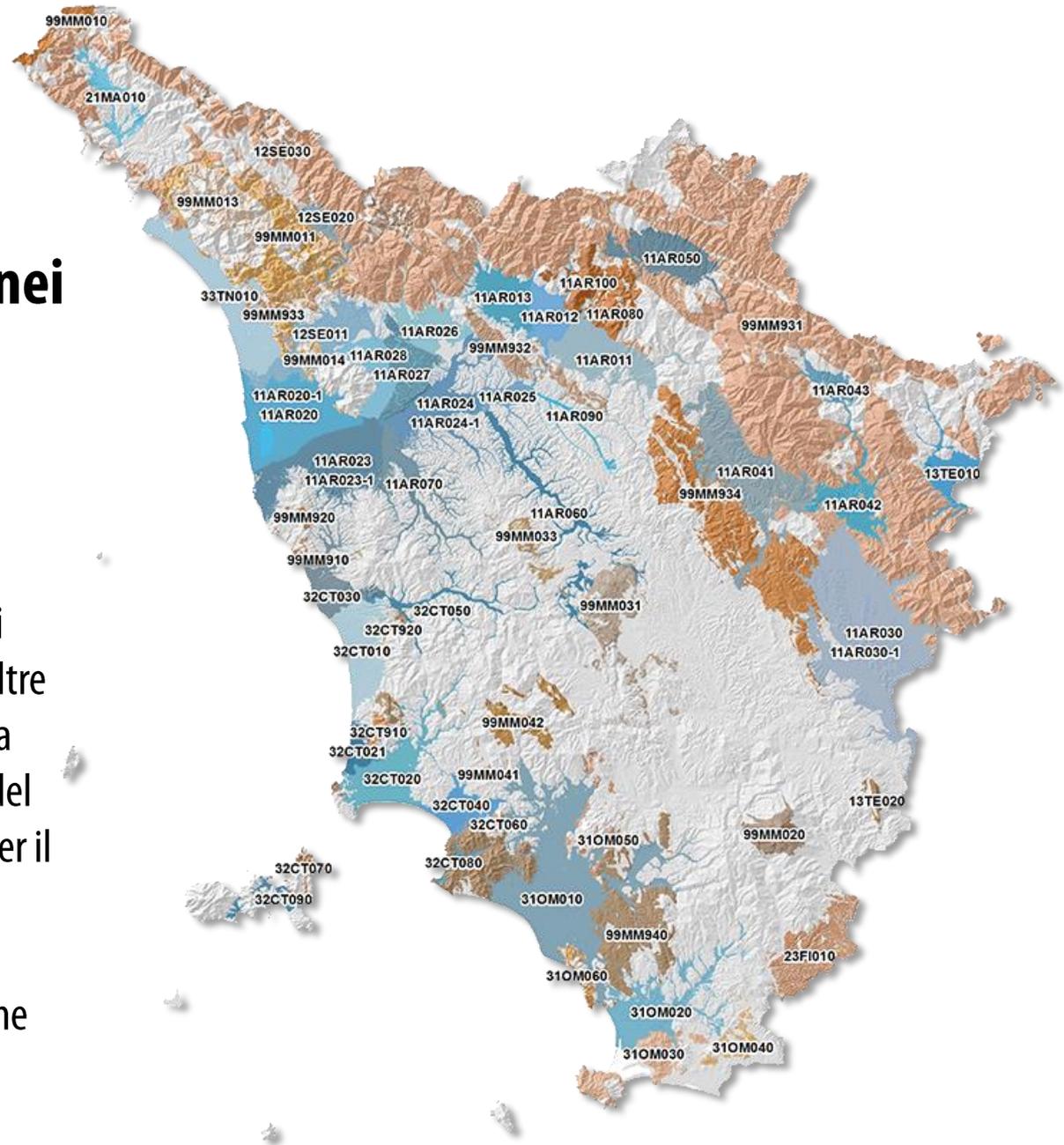


# 66 Corpi Idrici Sotterranei

37 in mezzi porosi

29 in roccia

Tra le due categorie di corpi idrici esistono differenze fondamentali, oltre che sul piano idrogeologico, per la natura diversa della permeabilità del mezzo, anche sul piano geologico, per il diverso approccio metodologico necessario all'analisi delle caratteristiche fisiche e geometriche del mezzo



## CIS in mezzi porosi

(sistemi sedimentari clastici recenti)

Costituiscono lo strato più superficiale dello stacking idrostrutturale regionale, e rappresentano il livello idrogeologico di gran lunga più sfruttato ed esplorato dell'intera riserva idrica regionale.

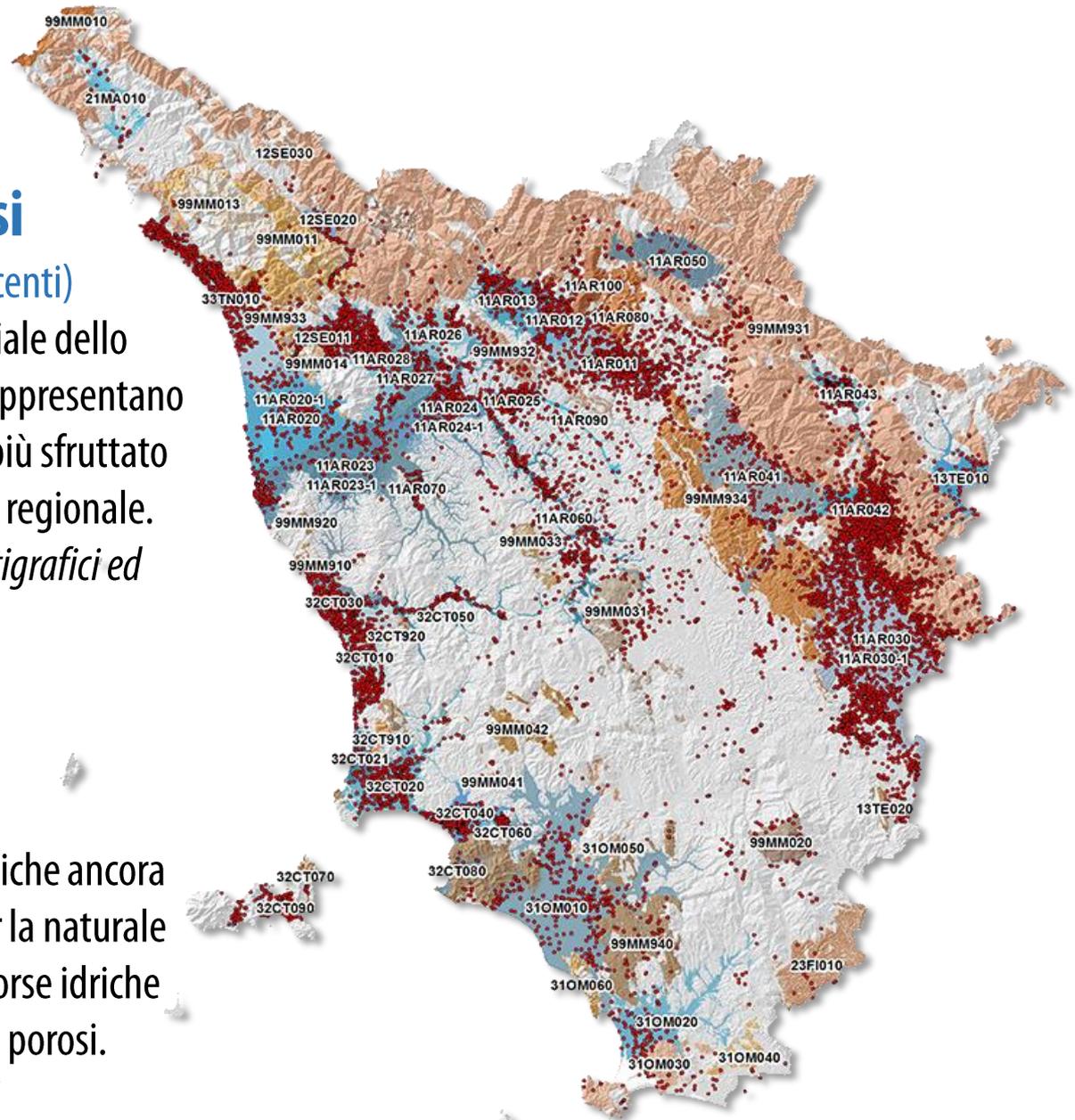
*Relativa abbondanza di dati litostratigrafici ed idrogeologici*

## CIS in roccia

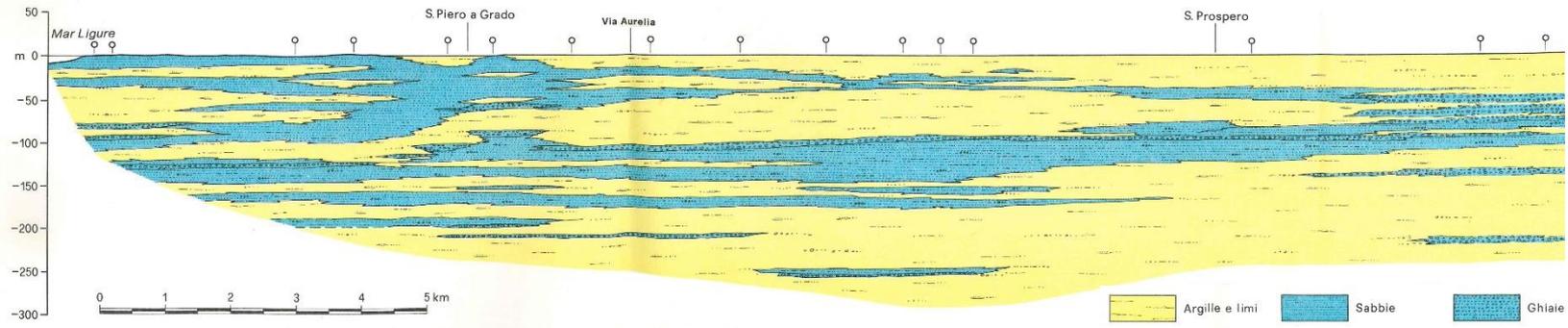
(mezzi fratturati)

Rappresentano risorse idriche strategiche ancora complessivamente sottoutilizzate per la naturale vocazione allo sfruttamento delle risorse idriche più accessibili insediate nei mezzi porosi.

*Scarsissimi dati disponibili*

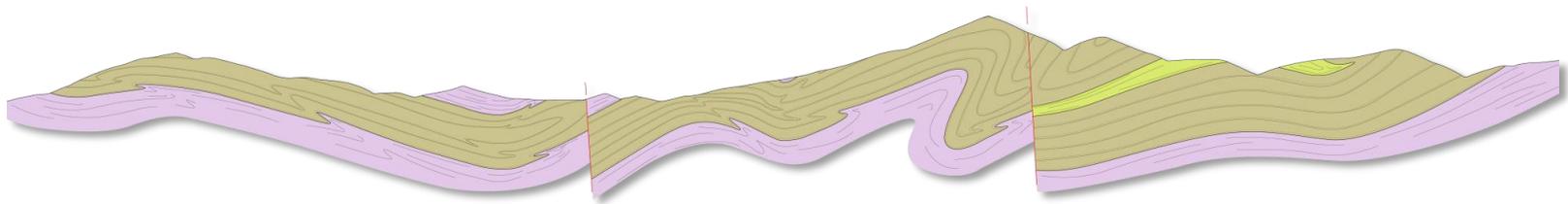


A causa dell'età geologicamente molto recente, gli acquiferi insediati in mezzi porosi non richiedono particolari competenze in campo geologico-strutturale ma piuttosto conoscenze in ambito stratigrafico e sedimentologico che consentano di correlare il più correttamente possibile le diverse unità litologiche del sistema clastico che, in relazione all'elevata energia dell'ambiente deposizionale, è caratterizzato da frequenti variazioni di facies non significativamente modificate dalla tettonica.



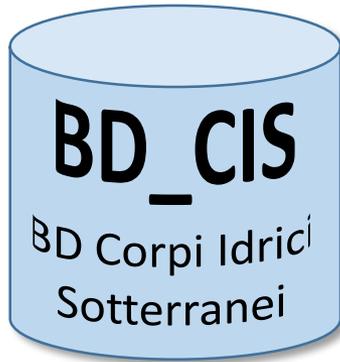
Viceversa, le caratteristiche litologiche dei CIS in roccia si mantengono pressoché costanti su distanze anche ragguardevoli ma le relazioni con le unità al tetto e al letto risultano spesso sensibilmente modificate dalla tettonica, in modo tanto più marcato quanto più antiche o profonde sono le successioni geologiche interessate.

L'analisi dei CIS in roccia ha quindi richiesto la ricostruzione di geometrie spesso complesse, per la cui definizione si è resa indispensabile un'analisi approfondita della carta geologica ancorata ad una solida conoscenza della geologia regionale e degli stili strutturali connessi all'evoluzione dell'Appennino settentrionale.

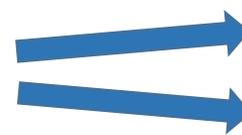


Le differenze descritte, come vedremo, si riflettono sia nelle diverse metodologie adottate per la ricostruzione dell'assetto idrostrutturale e delle geometrie del sistema acquifero multistrato sia nella tipologia dei relativi dataset.

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei



ESRI Geodatabase



Shapefile

Spatialite

Proiezione Gauss-Boaga (EPSG:3003)

## 3 DATASET principali:

### **1. Perimetro**

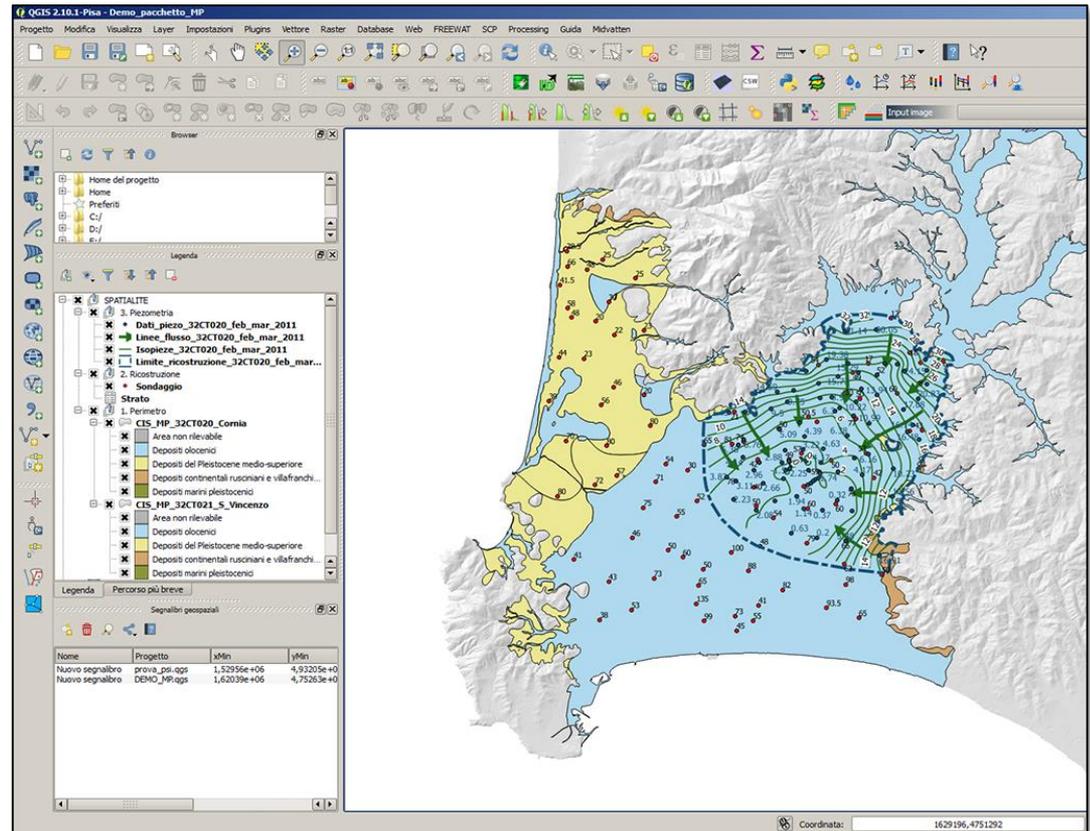
Estensione areale  
e settori costituenti il CIS

### **2. Ricostruzione**

Caratterizzazione geometrica  
e idrostrutturale

### **3. Piezometria**

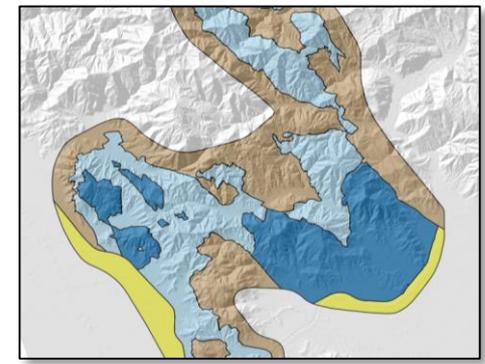
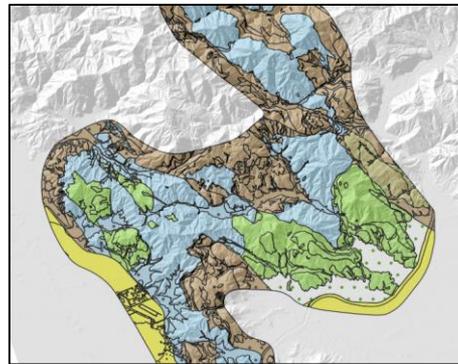
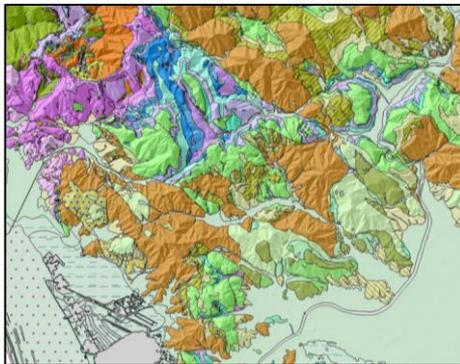
Dati idrogeologici analizzati  
e quelli derivati dalla ricostruzione  
delle superfici piezometriche



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

L'estensione areale ed i settori costituenti i Corpi Idrici Sotterranei (CIS) della Regione Toscana sono ricostruiti sulla base del continuum geologico regionale e della sua interpretazione geologico-strutturale, integrando le informazioni relative alla geologia di superficie con quelle contenute nelle banche dati stratigrafiche regionali (BDIG) ed in quella Sottosuolo e Risorsa Idrica di CNR-IGG.



I distinti modelli concettuali e le diverse metodologie di ricostruzione dei CIS in mezzi porosi e in roccia si risolvono in livelli informativi differenti, specie per quanto riguarda quelli riferiti ai layout di 1° livello.

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN MEZZI POROSI*

**Classe:** *Geologia\_CIS\_MP\_(codice)\_(nome)*

**Geometria:** *poligonale*

**LAYOUT 1° Livello**

| Attributo | Tipo | Lungh. | Descrizione  | Es.                         |
|-----------|------|--------|--|-----------------------------|
| ULFA_ID   | Text | 20     | Codice identificativo univoco assegnato alla primitiva poligonale dal Continuum geologico regionale  | <i>A_ULF_6242</i>           |
| SIGLA     | Text | 10     | Sigla dell'Unità di Legenda del Foglio (ULF) di appartenenza, attribuita dal Continuum geologico regionale   | <i>g2a</i>                  |
| NOME_ULF  | Text | 128    | Nome dell'Unità di Legenda del Foglio (ULF) di appartenenza, attribuito dal Continuum geologico regionale  | <i>Depositi di spiaggia</i> |
| TIPOLOGIA | Text | 64     | Tipologia dei depositi quaternari nei quali è insediato l'acquifero, con riferimento alle classi definite dal Continuum geologico regionale ( <i>depositi olocenici; depositi del Pleistocene medio-superiore; depositi marini pleistocenici; depositi continentali rusciniani e villafranchiani</i> ) | <i>Depositi olocenici</i>   |

**Classe:** *CIS\_MP\_(codice)\_(nome)*

**Geometria:** *poligonale*

**LAYOUT 2° Livello**

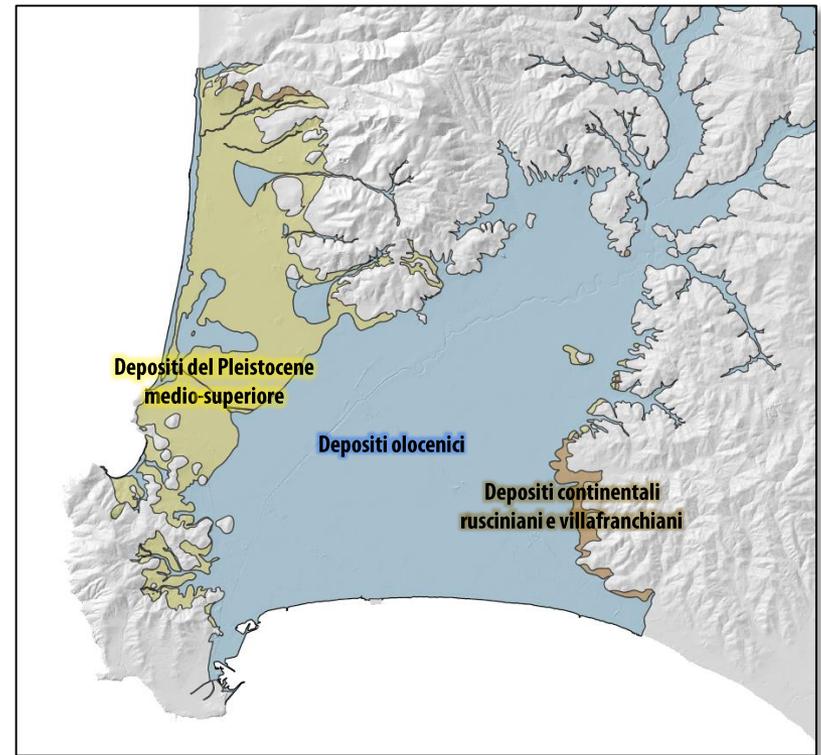
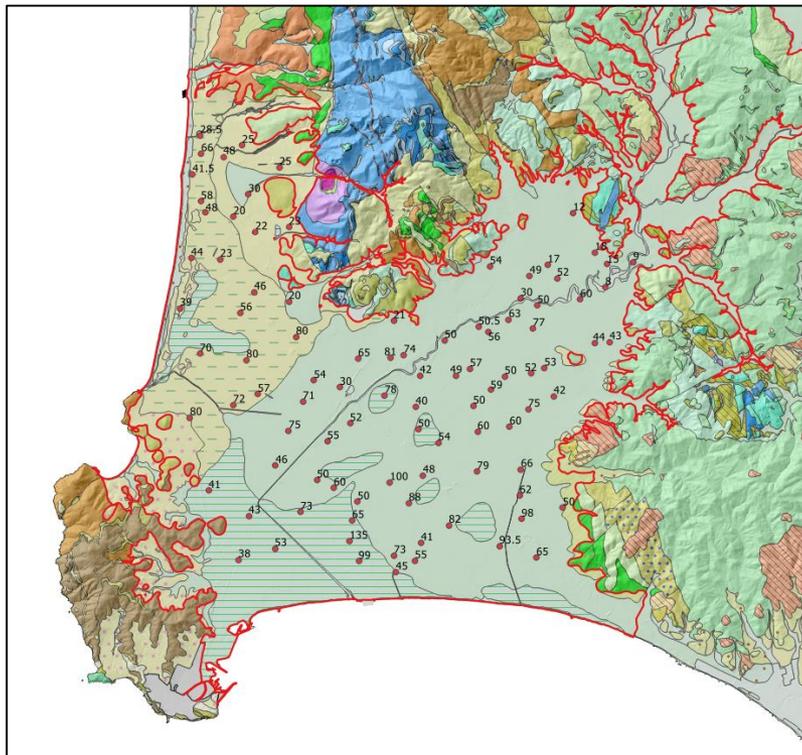
| Attributo | Tipo | Lungh. | Descrizione  | Es.   |
|-----------|------|--------|--|---|
| CODICE    | Text | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | <i>31OM010</i>                                |
| NOME      | Text | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | <i>Corpo idrico della Pianura di Grosseto</i> |
| TIPOLOGIA | Text | 64     | Tipologia dei depositi quaternari nei quali è insediato l'acquifero, con riferimento alle classi definite dal Continuum geologico regionale ( <i>depositi olocenici; depositi del Pleistocene medio-superiore; depositi marini pleistocenici; depositi continentali rusciniani e villafranchiani</i> ) | <i>Depositi olocenici</i>                     |
| SETTORE   | Text | 24     | Settore dell'acquifero in base alla ricostruzione effettuata <sup>1</sup>  | <i>Emerso</i>                                 |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN MEZZI POROSI*

Delimitazione e individuazione dei settori costituenti i CIS della Pianura del Cornia e del Terrazzo di S. Vincenzo

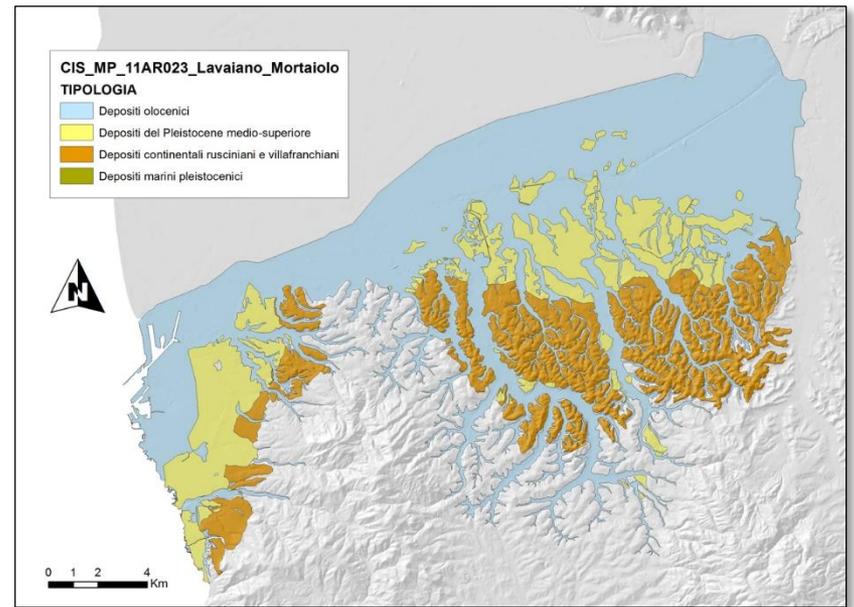
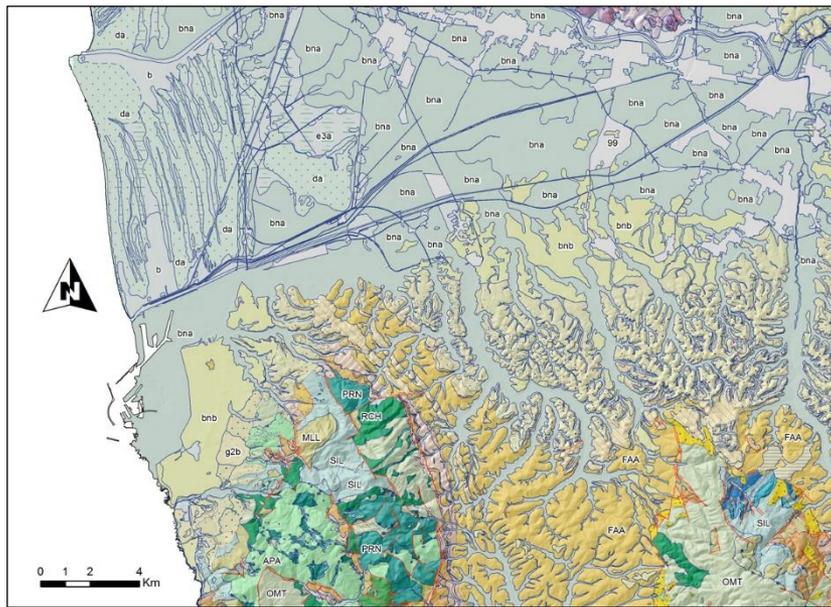


# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN MEZZI POROSI*

Rappresentazione in pianta della geologia dell'area della piana costiera pisana (a sinistra) e dei settori costituenti il CIS 11AR023 "Lavaiano-Mortaiolo" (a destra) ricostruiti sulla base di questa



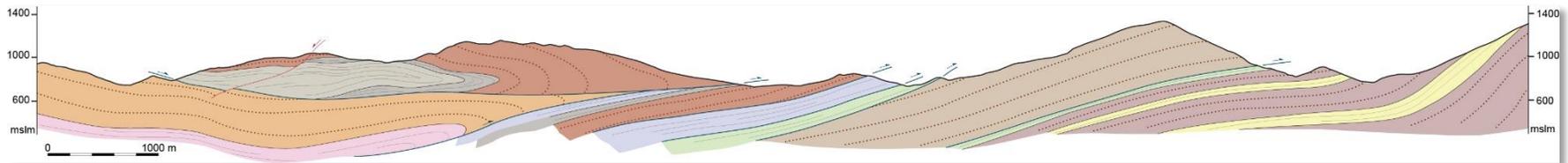
# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

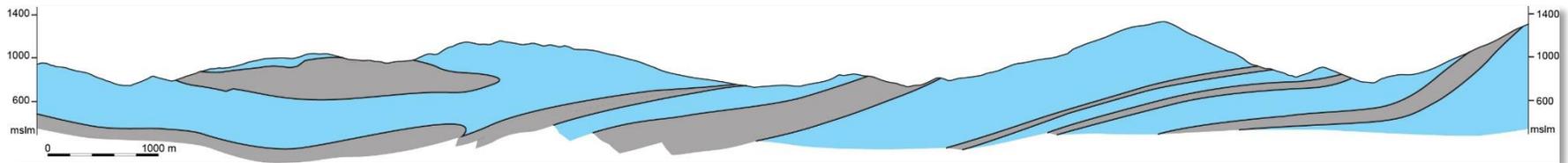
### *CIS IN ROCCIA*

La perimetrazione degli acquiferi in roccia segue un approccio di tipo geologico strutturale teso a ricostruirne l'assetto idrostrutturale profondo attraverso la costruzione di numerose sezioni longitudinali interpretative della geologia di superficie e distinguendo gli orizzonti acquiferi da quelli meno permeabili.

*99MM931 - Corpo idrico delle arenarie di avanfossa della Toscana nord-orientale*



Sezione geologica



Sezione idrogeologica

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO CIS IN ROCCIA

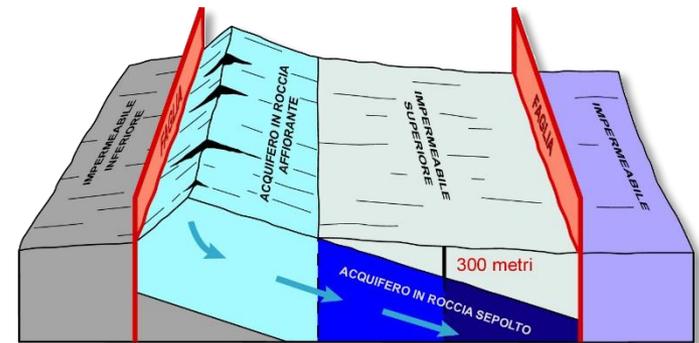
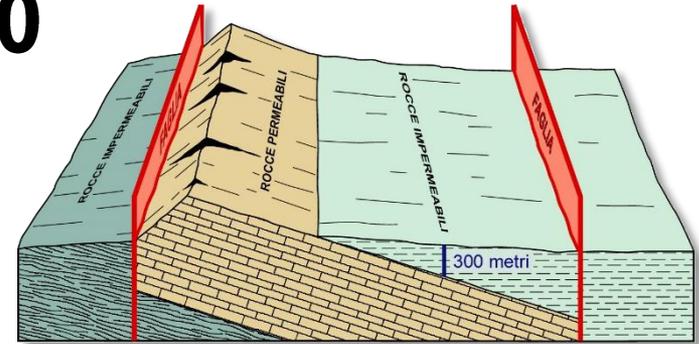
Lo sviluppo del serbatoio roccioso è rappresentato in pianta sulla base dell'analisi geologico-strutturale, distinguendo all'interno del "sistema acquifero" 4 tipologie di settori:

**Emerso:** corrisponde alle aree di affioramento delle litologie costituenti il CIS e dunque alle area di ricarica dell'acquifero.

**Sepolto:** individua le porzioni di acquifero sepolte al di sotto di una copertura geologica, distinguendo ulteriormente i settori in base allo spessore della copertura con riferimento all'isopaca 300 metri.

**Non acquifero:** corrisponde alle aree di affioramento di tutte le litologie ritenute poco permeabili che, per la loro posizione geometrica all'interno dell'edificio strutturale, rappresentano la base delle unità più permeabili costituenti il CIS.

**Indeterminabile:** aree non rilevabili o nelle quali i dati geologici disponibili non sono sufficienti a stabilire l'esistenza o meno di porzioni di acquifero sepolte al di sotto delle coperture geologiche.

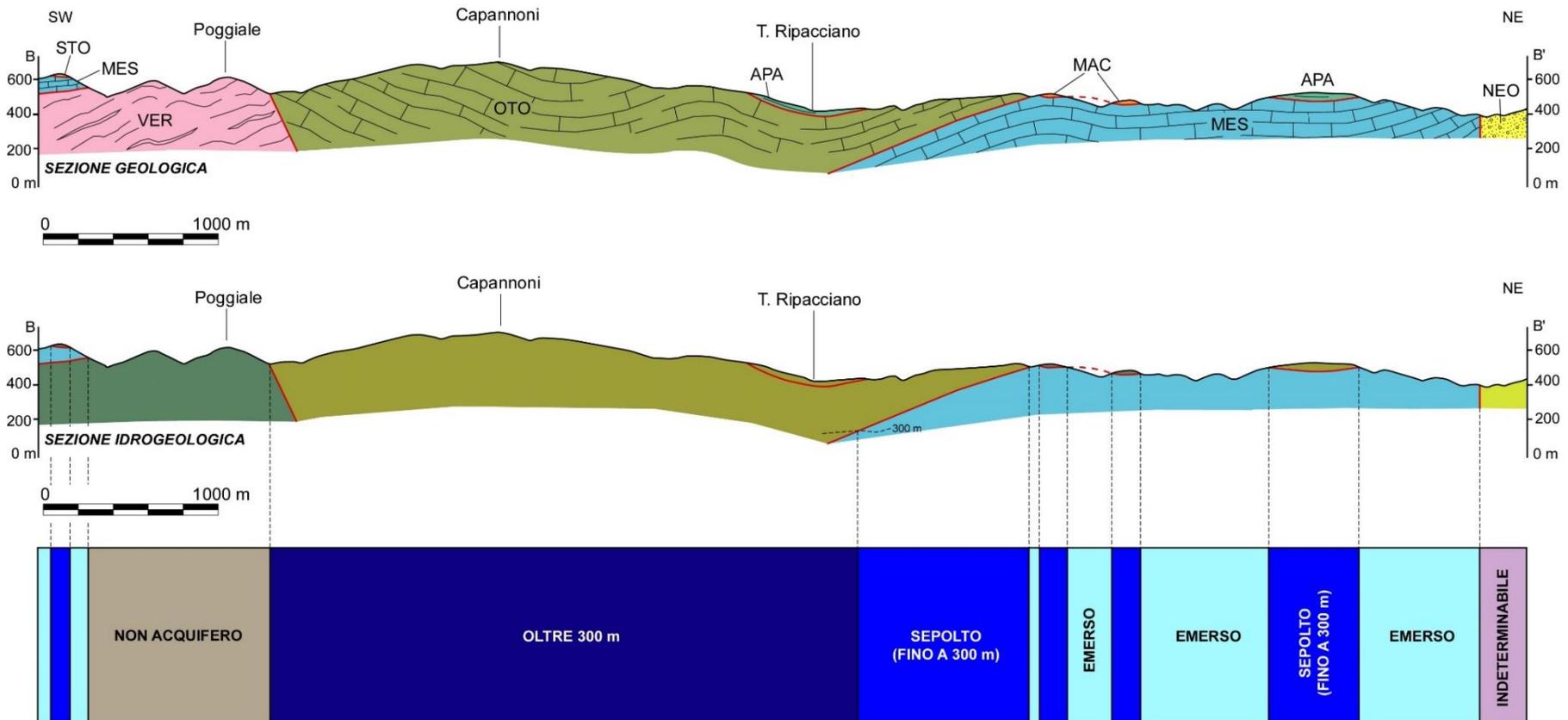


# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN ROCCIA*

99MM041 - Corpo idrico carbonatico delle Colline Metallifere



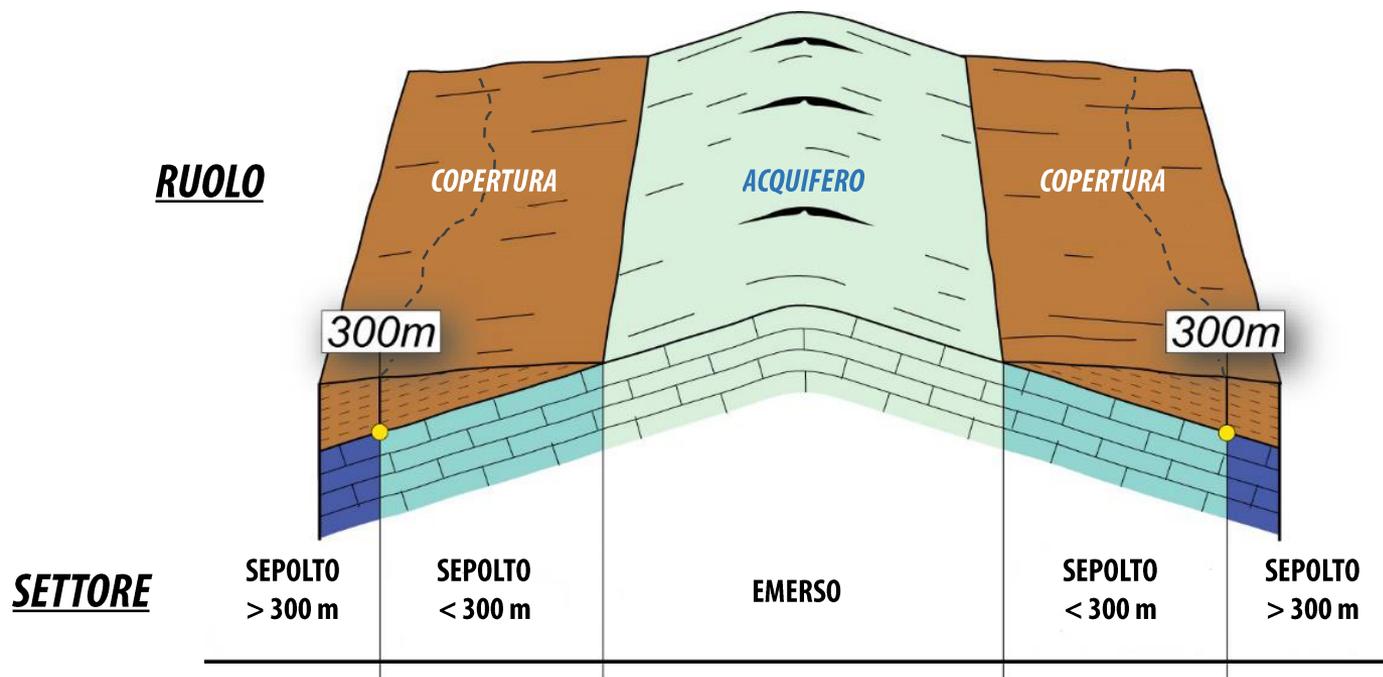
RAPPRESENTAZIONE IN PIANTA

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN ROCCIA*

La prima fase della definizione dei settori costituenti il CIS prevede che ogni feature della carta geologica, anche sulla base dei profili realizzati, sia reinterpretata dal punto di vista della propria funzione (“**ruolo**”) rispetto all’acquifero: *copertura*, *substrato* o appartenenza all’acquifero stesso. I diversi ruoli si traducono per ciascun poligono in condizioni locali del serbatoio roccioso (“**settori**” dell’acquifero) secondo le classi definite dalla DGRT 939/2009.



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN ROCCIA*

Complessivamente per le unità geologiche di superficie (ULF) risultano codificati 26 diversi ruoli, a ciascuno dei quali corrisponde uno specifico settore dell'acquifero.

| RUOLO  | SETTORE                   |
|--|---------------------------|
| <i>Depositi quaternari</i>                                     | <i>Sepolto</i>            |
| <i>Depositi quaternari in settore con copertura &lt; 300 m</i> | <i>Sepolto &lt; 300 m</i> |
| <i>Depositi quaternari in settore con copertura &gt; 300 m</i> | <i>Sepolto &gt; 300 m</i> |
| <i>Copertura sotto depositi quaternari</i>                     | <i>Sepolto</i>            |
| <i>Copertura &lt; 300 m sotto depositi quaternari</i>          | <i>Sepolto &lt; 300 m</i> |
| <i>Copertura &gt; 300 m sotto depositi quaternari</i>          | <i>Sepolto &gt; 300 m</i> |
| <i>Copertura</i>   | <i>Sepolto</i>            |
| <i>Copertura &lt; 300 m</i>                                    | <i>Sepolto &lt; 300 m</i> |
| <i>Copertura &gt; 300 m</i>                                    | <i>Sepolto &gt; 300 m</i> |
| <i>Lembo acquifero in copertura</i>                            | <i>Sepolto</i>            |
| <i>Lembo acquifero in copertura &lt; 300 m</i>                 | <i>Sepolto &lt; 300 m</i> |
| <i>Lembo acquifero in copertura &gt; 300 m</i>                 | <i>Sepolto &gt; 300 m</i> |
| <i>Interstrato sotto depositi quaternari</i>                   | <i>Sepolto</i>            |

| RUOLO  | SETTORE              |
|--|----------------------|
| <i>Interstrato</i>                             | <i>Sepolto</i>       |
| <i>Acquifero sotto depositi quaternari</i>     | <i>Emerso</i>        |
| <i>Acquifero (elisione copertura)</i>          | <i>Emerso</i>        |
| <i>Acquifero</i>                               | <i>Emerso</i>        |
| <i>Lembo copertura in acquifero</i>            | <i>Emerso</i>        |
| <i>Lembo acquitardo in acquifero</i>           | <i>Emerso</i>        |
| <i>Lembo substrato in acquifero</i>            | <i>Emerso</i>        |
| <i>Substrato sotto depositi quaternari</i>     | <i>Non acquifero</i> |
| <i>Copertura substrato</i>                     | <i>Non acquifero</i> |
| <i>Substrato</i>                               | <i>Non acquifero</i> |
| <i>Lembo acquifero in substrato</i>            | <i>Non acquifero</i> |
| <i>Indeterminato sotto depositi quaternari</i> | <i>Indeterminato</i> |
| <i>Indeterminato</i>                           | <i>Indeterminato</i> |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### *CIS IN ROCCIA*

Classe: *Struttura\_CIS\_R\_(codice)\_(nome)*

Geometria: *poligonale*

LAYOUT 1° Livello

| Attributo | Tipo | Lungh. | Descrizione   | Es.                          |
|-----------|------|--------|---|------------------------------|
| ULFA_ID   | Text | 20     | Codice identificativo univoco assegnato alla primitiva poligonale dal Continuum geologico regionale   | <i>A_ULF_30839</i>           |
| SIGLA     | Text | 10     | Sigla dell'Unità di Legenda del Foglio (ULF) attribuita alla primitiva poligonale dal Continuum geologico regionale   | <i>CCL</i>                   |
| NOME_ULF  | Text | 128    | Nome dell'Unità di Legenda del Foglio (ULF) attribuita alla primitiva poligonale dal Continuum geologico regionale  | <i>Calcari a Calpionelle</i> |
| RUOLO     | Text | 64     | Classe idrogeologica di appartenenza dell'unità geologica di superficie nel contesto del corpo idrico descritto, attribuita in funzione della corrispondente Unità di Legenda del Foglio (ULF) e dell'assetto strutturale locale, facendo riferimento alle categorie riportate nel testo.   | <i>Copertura</i>             |
| SETTORE   | Text | 24     | Condizione dell'acquifero ( <i>emerso; sepolto; sepolto &lt; 300 m; sepolto &gt; 300 m; non acquifero; indeterminato</i> ) in corrispondenza del poligono geologico, determinato in funzione della ricostruzione effettuata ovvero del "ruolo" assegnato all'unità geologica di superficie. | <i>Sepolto</i>               |

Classe: *CIS\_R\_(codice)\_(nome)*

Geometria: *poligonale*

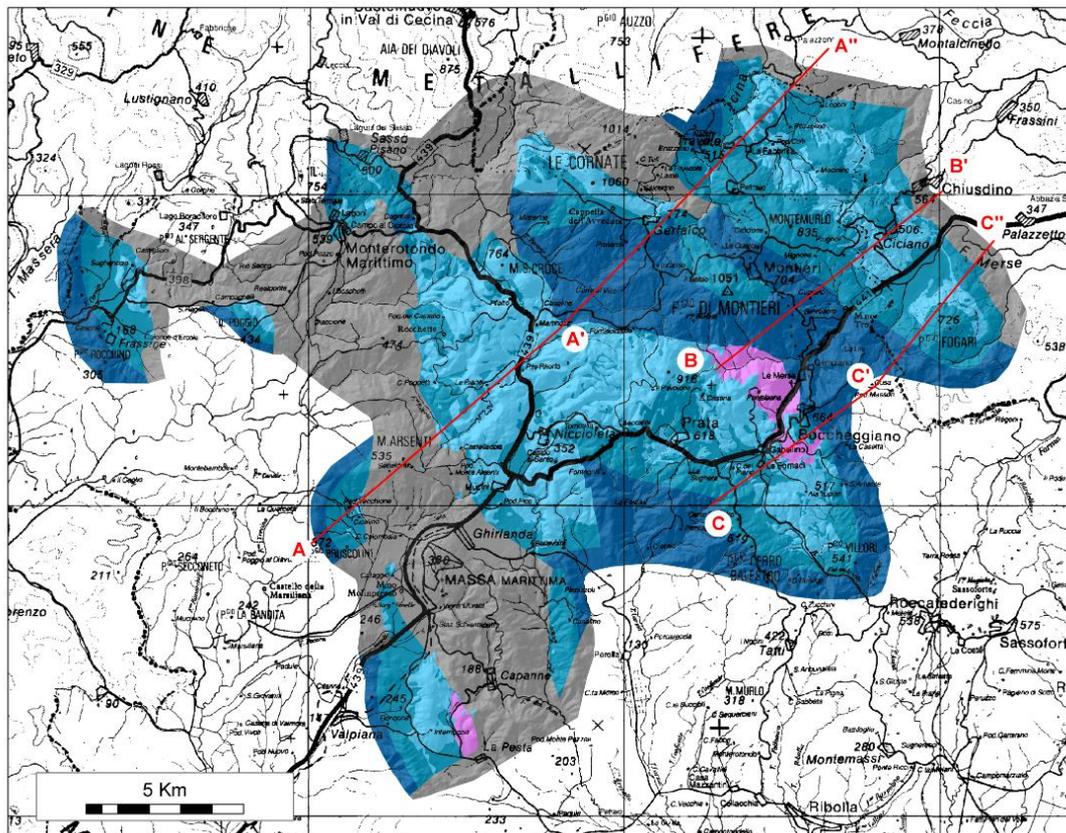
LAYOUT 2° Livello

| Attributo | Tipo | Lungh. | Descrizione   | Es.                                      |
|-----------|------|--------|---|--|
| CODICE    | Text | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | <i>99MM920</i>                           |
| NOME      | Text | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | <i>Corpo idrico ofiolitico di Gabbro</i> |
| TIPOLOGIA | Text | 64     | Tipo litologico del serbatoio roccioso nel quale è insediato l'acquifero ( <i>carbonatico; arenaceo; ofiolitico; conglomeratico; vulcaniti</i> )              | <i>Ofiolitico</i>                        |
| SETTORE   | Text | 24     | Settore dell'acquifero in base alla ricostruzione effettuata ( <i>emerso; sepolto; sepolto &lt; 300 m; sepolto &gt; 300 m; non acquifero; indeterminato</i> ) | <i>Sepolto</i>                           |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 1. PERIMETRO

### CIS IN ROCCIA



99MM041 - *Corpo idrico carbonatico delle Colline Metallifere*

CARTA DELLE GEOMETRIE DELL'ACQUIFERO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE

-  Emerso: settore corrispondente all'area di ricarica dell'acquifero
-  Sepolto < 300 metri: porzione di acquifero sepolta sotto coperture di spessore inferiore a 300 metri
-  Sepolto > 300 metri: porzione di acquifero sepolta sotto coperture di spessore superiore a 300 metri
-  Indeterminato: settore per il quale i dati geologici a disposizione non consentono la ricostruzione delle geometrie dell'acquifero
-  Non acquifero
-  Traccia di sezione

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

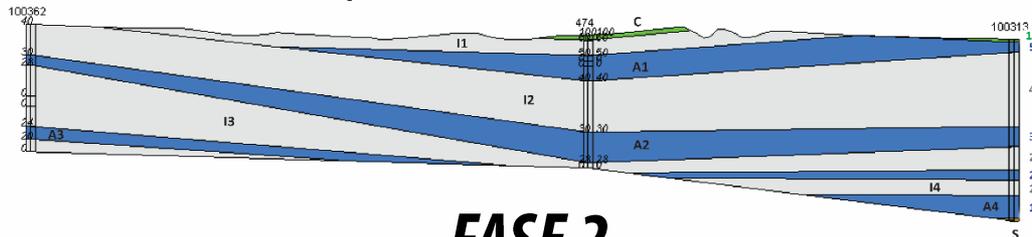
## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### ***RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI***

Eseguita in due fasi distinte sulla base dei dati stratigrafici, idrogeologici e tecnici disponibili.

#### ***FASE 1 (concettuale)***

Interpretazione in chiave idrostrutturale delle stratigrafie selezionate attraverso la costruzione e l'analisi di numerosi profili stratigrafici e correlando i dati litostratigrafici con l'obiettivo di ricostruire i principali livelli acquiferi del CIS multistrato.

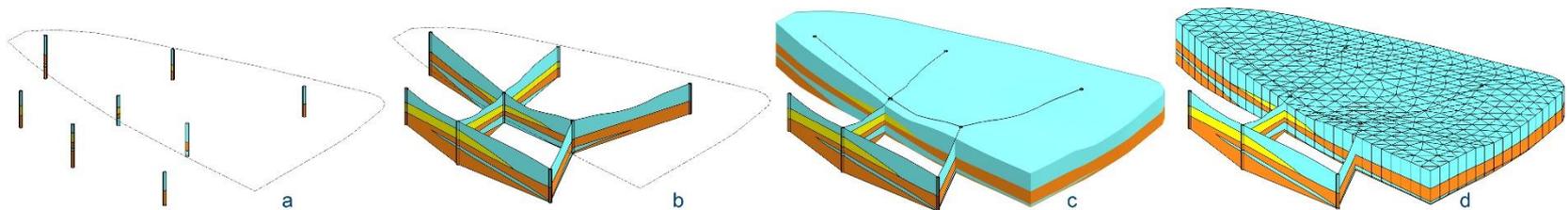


#### ***FASE 2***

Costruzione in solido del sistema multistrato definito a livello concettuale.

Definizione dei domini di esistenza e delle geometrie degli orizzonti idrostratigrafici individuati.

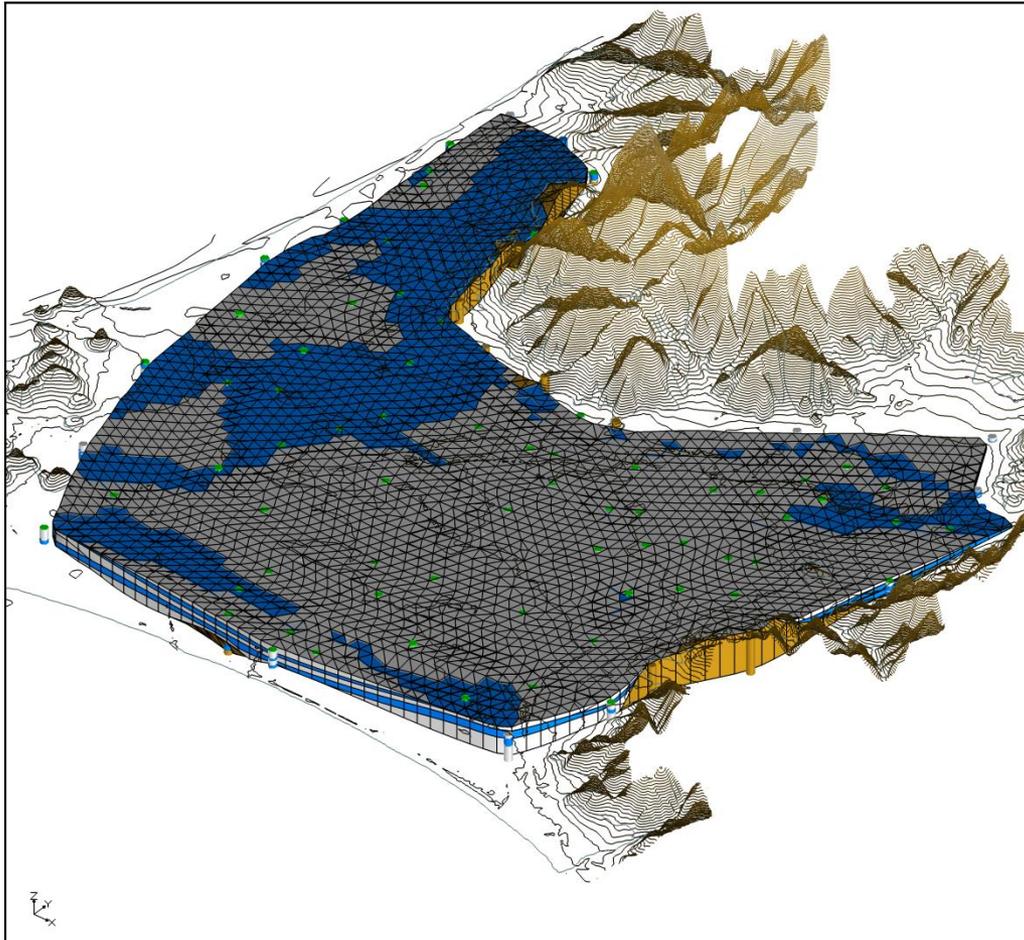
Calcolo dei volumi degli orizzonti acquiferi e stima della risorsa idrica contenuta nel sistema.



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*



32CT020 - Corpo idrico della  
pianura del fiume Cornia

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRATIGRAFICA

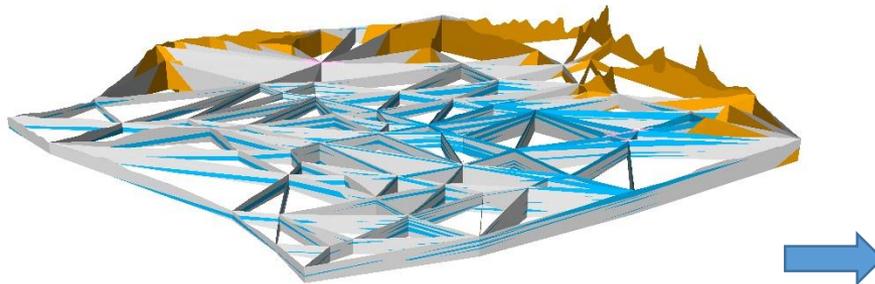
### **RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI**

**FASE 1**

Tabella: *Unita\_orizzonte\_(codice)*

| Attributo   | Tipo  | Lungh. | Descrizione   | Es. |
|-------------|-------|--------|---|-----|
| STACKING_ID | Short |        | Numero d'ordine dell'Unità idrostratigrafica, crescente secondo lo stesso ordine nel quale le diverse unità si sono deposte   | 8   |
| HGU         | Text  | 2      | Unità idrogeologica di appartenenza dello strato<br><i>S = Substrato; A = Acquifero; I = Acquitrato/Acquicludo; C = Copertura</i>                                       | A   |
| HORIZON     | Short |        | Orizzonte idrostratigrafico di appartenenza   | 10  |
| UNITA_IDRO  | Text  | 6      | Sigla d'ordine dell'Unità idrostratigrafica, numerata in ordine crescente a partire dal piano campagna nell'ambito di ciascuna Unità idrogeologica (C, A1, I1, A2, ...) | A2  |

Descrive il modello concettuale della successione idrostratigrafica e definisce le relazioni tra *Unità idrogeologiche*, *Orizzonti idrostratigrafici* e *Unità idrostratigrafiche*.



32CT040 - Corpo idrico della Pianura di Follonica

| OBJECTID * | STACKING ID * | HGU  | HORIZON | UNITA IDRO |
|------------|---------------|------|---------|------------|
| 1          | 1 S           | 1 S  | 1 S     | 1 S        |
| 2          | 2 I           | 3 I  | 10      | I10        |
| 3          | 3 A           | 4 A  | 8       | A8         |
| 4          | 4 I           | 5 I  | 9       | I9         |
| 5          | 5 I           | 7 I  | 8       | I8         |
| 6          | 6 A           | 10 A | 7       | A7         |
| 7          | 7 I           | 15 I | 7       | I7         |
| 8          | 8 A           | 20 A | 6       | A6         |
| 9          | 9 I           | 25 I | 6       | I6         |
| 10         | 10 A          | 30 A | 5       | A5         |
| 11         | 11 I          | 35 I | 5       | I5         |
| 12         | 12 A          | 40 A | 4       | A4         |
| 13         | 13 I          | 45 I | 4       | I4         |
| 14         | 14 A          | 50 A | 3       | A3         |
| 15         | 15 I          | 55 I | 3       | I3         |
| 16         | 16 A          | 60 A | 2       | A2         |
| 17         | 17 I          | 65 I | 2       | I2         |
| 18         | 18 A          | 70 A | 1       | A1         |
| 19         | 19 I          | 75 I | 1       | I1         |
| 20         | 20 C          | 98 C | 1       | C2         |
| 21         | 21 C          | 99 C | 1       | C1         |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRATIGRAFICA

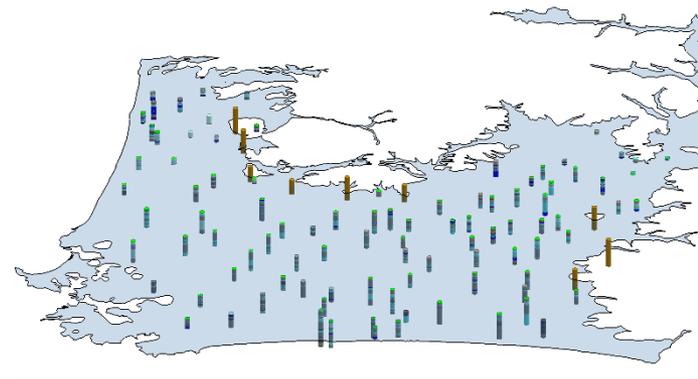
### **RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI**

**FASE 1**

Tabella: *Idrostrato\_(codice)*

| Attributo  | Tipo  | Lungh. | Descrizione  | Es.                         |
|------------|-------|--------|--|-----------------------------|
| SOND_ID    | Long  |        | Identificativo del sondaggio cui si riferisce lo strato  | 700446                      |
| STRATO_ID  | Short |        | Codice identificativo dello strato, numero progressivo da 1 a n  | 3                           |
| DAPC_TETT  | Float |        | Profondità del tetto dello strato misurata dal p.c.  | 6,5                         |
| DAPC_LETT  | Float |        | Profondità del letto dello strato misurata dal p.c.  | 8                           |
| DESCR      | Text  | 255    | Descrizione litologica originale dello strato  | <i>Argilla semiplastica</i> |
| H2O        | Text  | 2      | Presenza d'acqua osservata (si/no)   | <i>no</i>                   |
| FILTRO     | Text  | 2      | Presenza di filtro in corrispondenza dello strato  | <i>F</i>                    |
| SOIL       | Text  | 64     | Classe granulometrica complessiva  | <i>argilla</i>              |
| PERM_ID    | Short |        | Classe di permeabilità attesa dello strato:<br>1. <i>Bedrock</i><br>2. <i>Strato permeabile</i><br>3. <i>Strato poco permeabile / impermeabile</i><br>4. <i>Terreno superficiale</i> | 3                           |
| HGU        | Text  | 2      | Unità idrogeologica di appartenenza dello strato:<br>S. <i>Substrato</i><br>A. <i>Acquifero</i><br>I. <i>Acquitardo-Acquicludo</i><br>C. <i>Copertura</i>                            | A                           |
| HORIZON    | Short |        | Orizzonte idrostratigrafico di appartenenza  | 10                          |
| UNITA_IDRO | Text  | 6      | Sigla d'ordine dell'Unità idrostratigrafica, numerata in ordine crescente a partire dal piano campagna nell'ambito di ciascuna Unità idrogeologica (C, A1, I1, A2, ...)              | A2                          |

Contiene tutte le stratigrafie utilizzate reinterpretate in chiave idrostratigrafica secondo il modello concettuale elaborato.



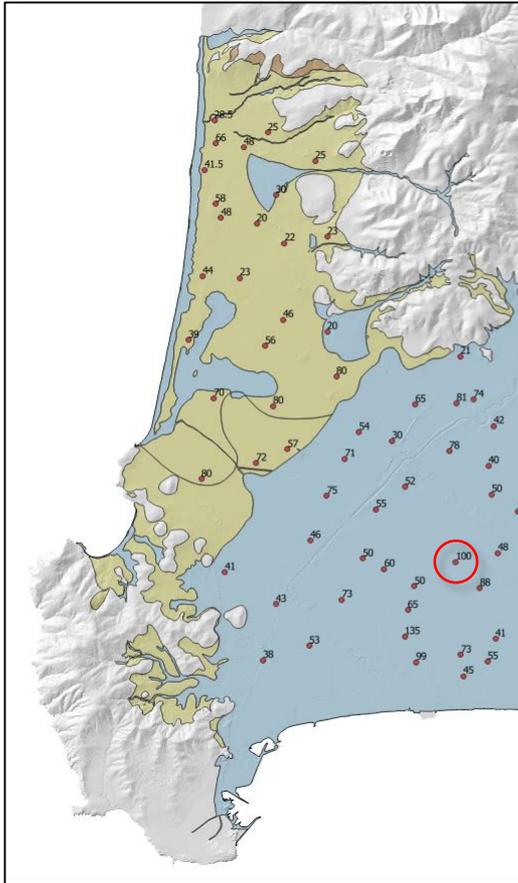


# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

**FASE 1**



Sondaggio - Attributi elemento

OBJECTID: 3  
SOND\_ID: 400309  
SIGLA: MAT-P097  
QPC: 6  
PROF: 100  
NOME: POZZO FRANCIANA 1 (153)  
NOTE: NULL  
FONTE: ARPAT DP di Livorno  
X: 1631552  
Y: 4760722  
Z: 6.24

Stratigrafia

| OBJECTID | SOND_ID | STRATO_ID | DAPC_TETT | DAPC_LETT | DESCR | H2O                            | FILTRO | SOIL | HGU_ID           | HORIZON |     |
|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-------|--------------------------------|--------|------|------------------|---------|-----|
| 0        | 1211    | 400309    | 1         | 0.0       | 1.0   | terreno vegetale               | NULL   | NULL | terreno          | 4       | 100 |
| 1        | 1212    | 400309    | 2         | 1.0       | 15.5  | argilla gialla                 | NULL   | NULL | argilla          | 3       | 60  |
| 2        | 1213    | 400309    | 3         | 15.5      | 27.0  | argilla grigia                 | NULL   | NULL | argilla          | 3       | 0   |
| 3        | 1214    | 400309    | 4         | 27.0      | 31.0  | argilla marrone                | NULL   | NULL | argilla          | 3       | 0   |
| 4        | 1215    | 400309    | 5         | 31.0      | 34.0  | ghiaia mista ad argilla        | NULL   | NULL | ghiaia argillosa | 2       | 30  |
| 5        | 1216    | 400309    | 6         | 34.0      | 35.0  | argilla gialla                 | NULL   | NULL | argilla          | 2       | 0   |
| 6        | 1217    | 400309    | 7         | 35.0      | 42.0  | ghiaia conglomerata            | NULL   | NULL | ghiaia           | 2       | 0   |
| 7        | 1218    | 400309    | 8         | 42.0      | 54.5  | argilla grigio giallastra      | NULL   | NULL | argilla          | 3       | 20  |
| 8        | 1219    | 400309    | 9         | 54.5      | 73.0  | ghiaia piu o meno conglomerata | NULL   | NULL | ghiaia           | 2       | 10  |
| 9        | 1220    | 400309    | 10        | 73.0      | 77.0  | ghiaia con tracce di argilla   | NULL   | NULL | ghiaia           | 2       | 0   |
| 10       | 1221    | 400309    | 11        | 77.0      | 89.5  | argilla grigio giallastra      | NULL   | NULL | argilla          | 1       | 1   |
| 11       | 1222    | 400309    | 12        | 89.5      | 100.0 | argilla grigia                 | NULL   | NULL | argilla          | 1       | 0   |

OK Cancel

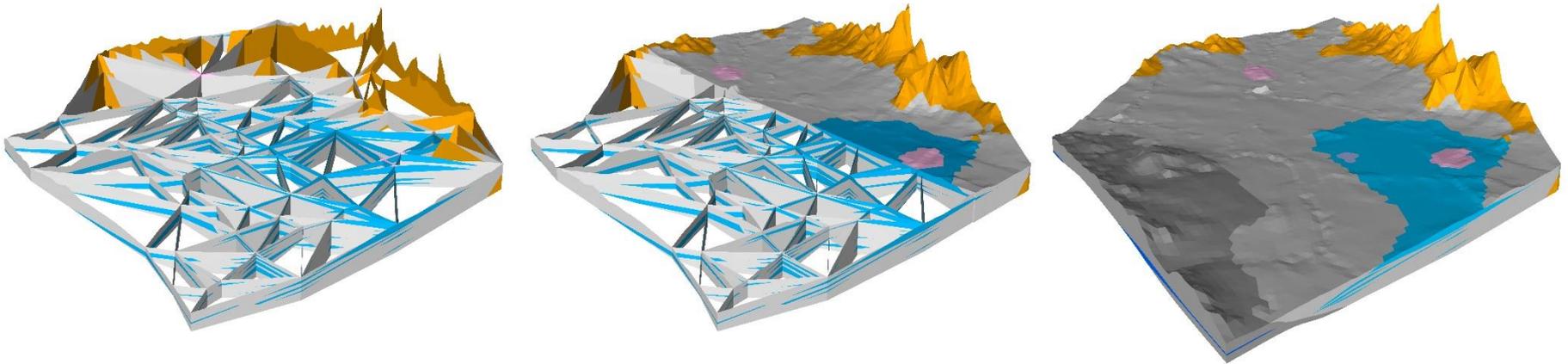
# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

FASE 2

La costruzione in solido del modello fisico del sistema multistrato è stata eseguita sulla base del modello concettuale elaborato nella Fase 1, utilizzando un software di modellazione idrogeologica, per conoscere le volumetrie degli orizzonti acquiferi e dunque pervenire alla stima della quantità di risorsa idrica contenuta nel sistema acquifero, uno dei principali obiettivi delle ricerche svolte sui sistemi acquiferi regionali.



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

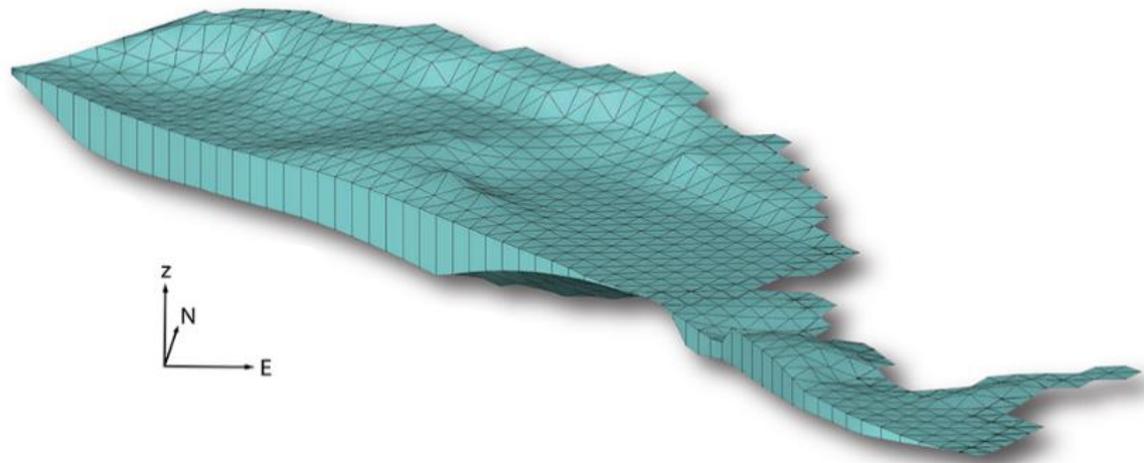
## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

FASE 2

Gli orizzonti idrostratigrafici ricostruiti sono rappresentati da **geovolumi**, che si sviluppano sulla base di un reticolo a maglia triangolare irregolare (TIN) secondo prismi compresi tra le superfici di tetto e di letto dell'orizzonte di riferimento.

L'involuppo delle facce alla sommità e alla base di ciascun prisma restituisce dunque le **superfici di tetto** e di **letto** dei singoli orizzonti idrostratigrafici.



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

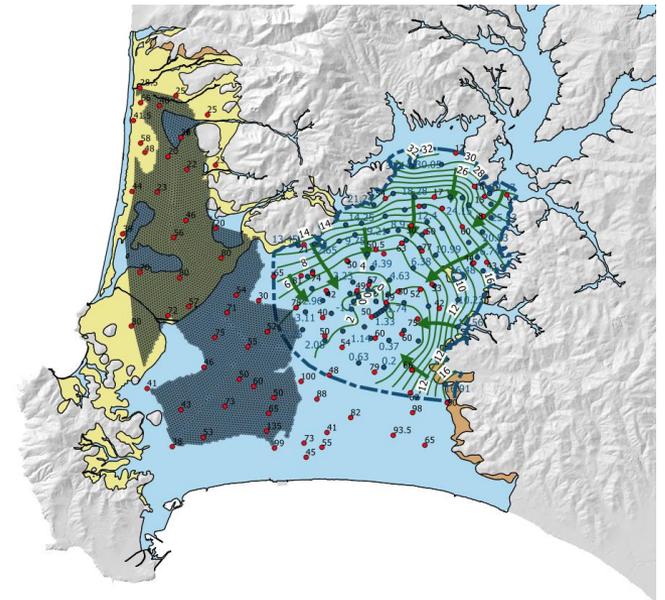
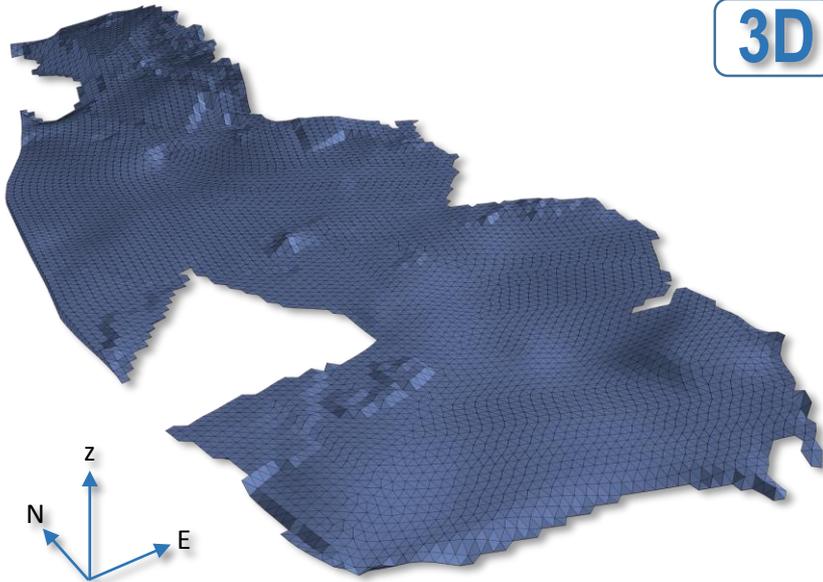
### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

FASE 2

La scelta delle classi da utilizzare per la definizione e la distribuzione di un dataset contenente i limiti fisici e le geometrie degli orizzonti idrostratigrafici appartenenti al sistema multistrato ha voluto tenere conto sia delle potenzialità derivanti da una visualizzazione tridimensionale dei geovolumi generati, sia della necessità di potere efficacemente gestire ed analizzare le informazioni 3D anche nei canonici ambienti di lavoro 2D (QGIS, ArcMAP, ...).

3D

2D



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRATIGRAFICA

FASE 2

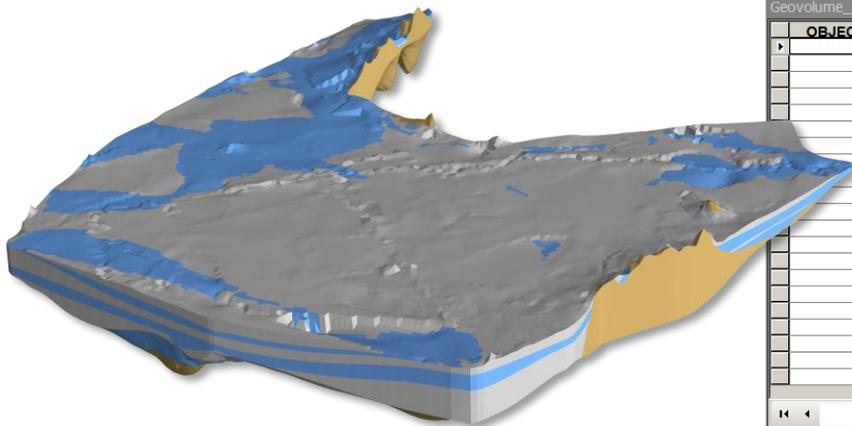
### RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI

Classe: Geovolume\_3D\_(codice)

Geometria: MultiPatch

3D

| Attributo  | Tipo  | Lungh. | Descrizione  | Es.                                    |
|------------|-------|--------|--|--|
| CODICE     | Text  | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | 310M010                                |
| NOME       | Text  | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | Corpo idrico della Pianura di Grosseto |
| HORIZON    | Short |        | Orizzonte idrostratigrafico di appartenenza del Geovolume con riferimento al modello concettuale rappresentato dalla tabella <i>Idrostrato</i> | 40                                     |
| UNITA_IDRO | Text  | 6      | Sigla d'ordine dell'Unità idrostratigrafica, numerata in ordine crescente a partire dal piano campagna (C1, A1, I1, A2, ...)                   | A2                                     |
| AREA       | Float |        | Estensione planimetrica del Geovolume (m <sup>2</sup> )  | 98057032,8319                          |
| VOLUME     | Float |        | Volume del Geovolume (m <sup>3</sup> )   | 444786419,022                          |



Table

Geovolume\_3D\_32CT040

| OBJECTID * | SHAPE *    | CODICE  | NOME                                    | HORIZON | UNITA IDRO | AREA     | VOLUME     |
|------------|------------|---------|---|---------|------------|----------|------------|
| 1          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 99      | C1         | 86610,5  | 20603,97   |
| 2          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 98      | C2         | 981755   | 2519080    |
| 3          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 75      | I1         | 40622060 | 490299700  |
| 4          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 70      | A1         | 18138080 | 122503200  |
| 5          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 65      | I2         | 34144030 | 370184000  |
| 6          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 60      | A2         | 7441527  | 16877000   |
| 7          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 55      | I3         | 27341250 | 245599600  |
| 8          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 50      | A3         | 2340573  | 2720966    |
| 9          | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 45      | I4         | 19017550 | 218312000  |
| 10         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 40      | A4         | 16894320 | 110724700  |
| 11         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 35      | I5         | 35302320 | 480973600  |
| 12         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 30      | A5         | 4321068  | 17389850   |
| 13         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 25      | I6         | 23848140 | 228949600  |
| 14         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 20      | A6         | 1661099  | 4385275    |
| 15         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 15      | I7         | 9806760  | 45584900   |
| 16         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 10      | A7         | 505560   | 724234,9   |
| 17         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 7       | I8         | 6217879  | 44879250   |
| 18         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 5       | I9         | 8336553  | 175725100  |
| 19         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 4       | A8         | 8254302  | 45807320   |
| 20         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 3       | I10        | 7688049  | 52249970   |
| 21         | MultiPatch | 32CT040 | Corpo Idrico della Pianura di Follonica | 1       | S          | 18441630 | 1308279000 |

(0 out of 21 Selected)

Geovolume\_3D\_32CT040

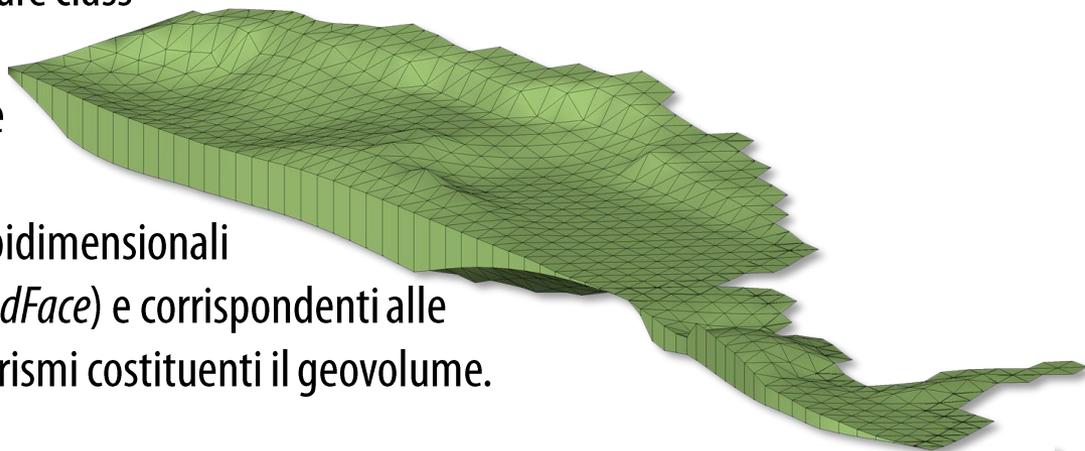
# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRATIGRAFICA

FASE 2

### ***RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI***

A ciascun geovolume corrisponde una feature class 3D poligonale rappresentativa delle superfici limite (tetto e letto) dell'orizzonte idrostratigrafico ricostruito: tali superfici "involucro" si sviluppano secondo oggetti bidimensionali variamente orientati nello spazio (entity: *3dFace*) e corrispondenti alle facce poste alla sommità ed alla base dei prismi costituenti il geovolume.



**Classe: UI\_3D\_(codice)**

**Geometria: Polygon Z**

**3D**

| Attributo  | Tipo  | Lungh. | Descrizione  | Es.                                    |
|------------|-------|--------|--|--|
| CODICE     | Text  | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | 31OM010                                |
| NOME       | Text  | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | Corpo idrico della Pianura di Grosseto |
| HORIZON    | Short |        | Orizzonte idrostratigrafico di appartenenza del Geovolume con riferimento al modello concettuale rappresentato dalla tabella <i>Idrostrato</i> | 40                                     |
| UNITA_IDRO | Text  | 6      | Sigla d'ordine dell'Unità idrostratigrafica, numerata in ordine crescente a partire dal piano campagna (C1, A1, I1, A2, ...)                   | A2                                     |
| SUPERFICIE | Text  | 6      | Tipologia della superficie delimitante il geovolume (tetto, letto) cui appartiene l'elemento triangolare                                       | Tetto                                  |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRATIGRAFICA

### ***RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI***

FASE 2

La rappresentazione bidimensionale delle superfici di tetto e di letto degli orizzonti idrostratigrafici ricostruiti è restituita attraverso altre due feature class: una poligonale corrispondente all'estensione planimetrica dell'orizzonte ricostruito, ovvero il suo dominio di esistenza, ed una a geometria puntuale (in figura) contenente tutti i nodi del reticolo (TIN) utilizzati per lo sviluppo del geovolume, per ciascuno dei quali è riportata la quota di tetto e di letto dell'orizzonte idrostratigrafico ed il relativo spessore misurati in loro corrispondenza.

**Classe:** *UI\_TIN\_node\_(codice)*

**Geometria:** *puntuale*

2D

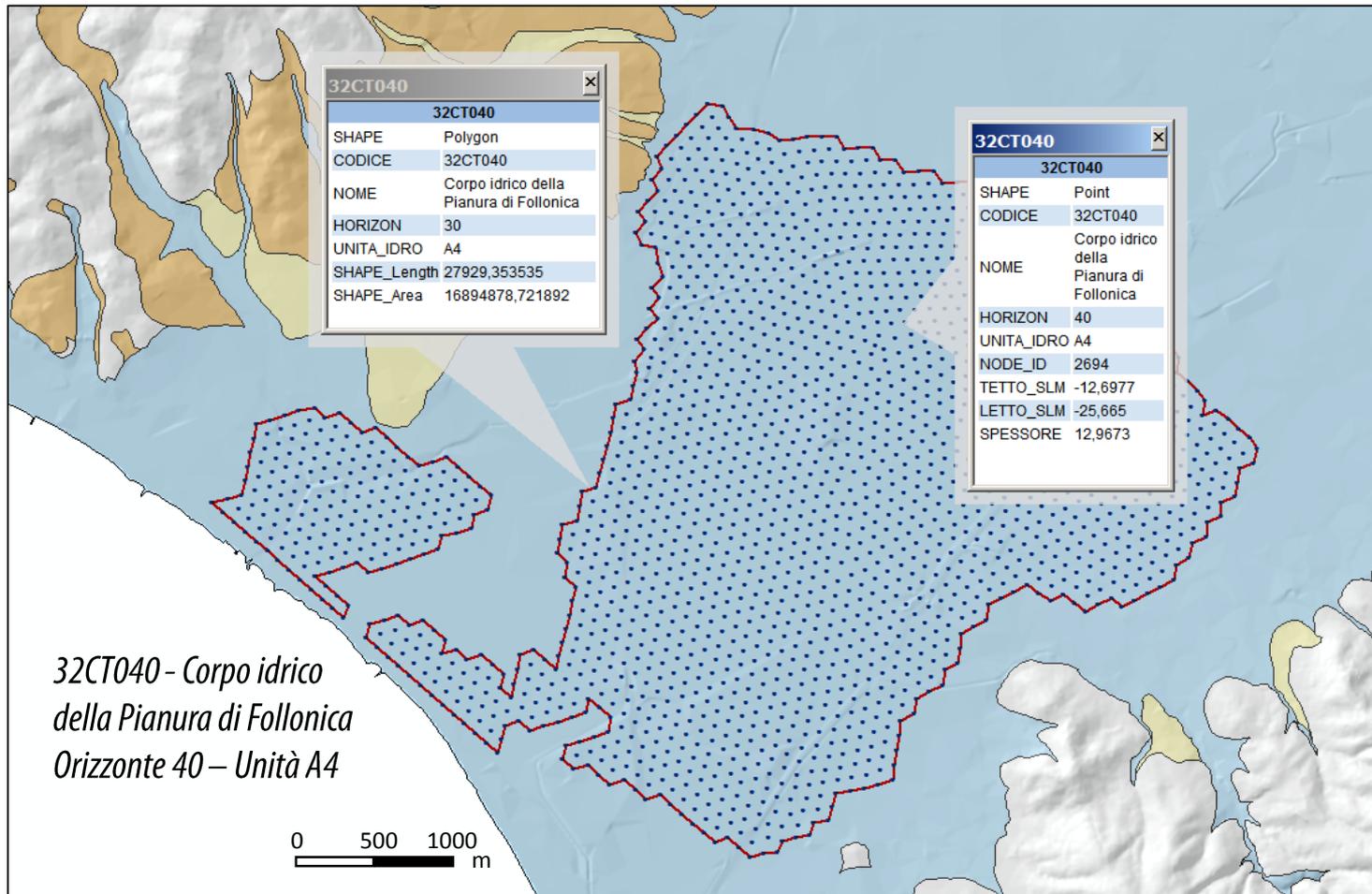
| Attributo  | Tipo  | Lungh. | Descrizione   | Es.                                    |
|------------|-------|--------|---|--|
| CODICE     | Text  | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | 31OM010                                |
| NOME       | Text  | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | Corpo idrico della Pianura di Grosseto |
| HORIZON    | Short |        | Orizzonte idrostratigrafico di appartenenza del Geovolume con riferimento al modello concettuale rappresentato dalla tabella <i>Idrotrato</i>                 | 40                                     |
| UNITA_IDRO | Text  | 6      | Sigla d'ordine dell'Unità idrostratigrafica "acquifero" (A1, A2, A3, ...), crescente a partire dal piano campagna   | A2                                     |
| NODE_ID    | Long  |        | Identificativo della feature nell'ambito dei nodi del reticolo a maglia triangolare irregolare (TIN) realizzato per la costruzione in solido degli orizzonti. | 4172                                   |
| TETTO_SLM  | Float |        | Quota (m slm) del tetto dell'orizzonte idrostratigrafico in corrispondenza del nodo   | 36,48                                  |
| LETTO_SLM  | Float |        | Quota (m slm) del letto dell'orizzonte idrostratigrafico in corrispondenza del nodo   | 24,18                                  |
| SPESSORE   | Float |        | Spessore dell'orizzonte idrostratigrafico in corrispondenza del nodo  | 12,30                                  |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

FASE 2



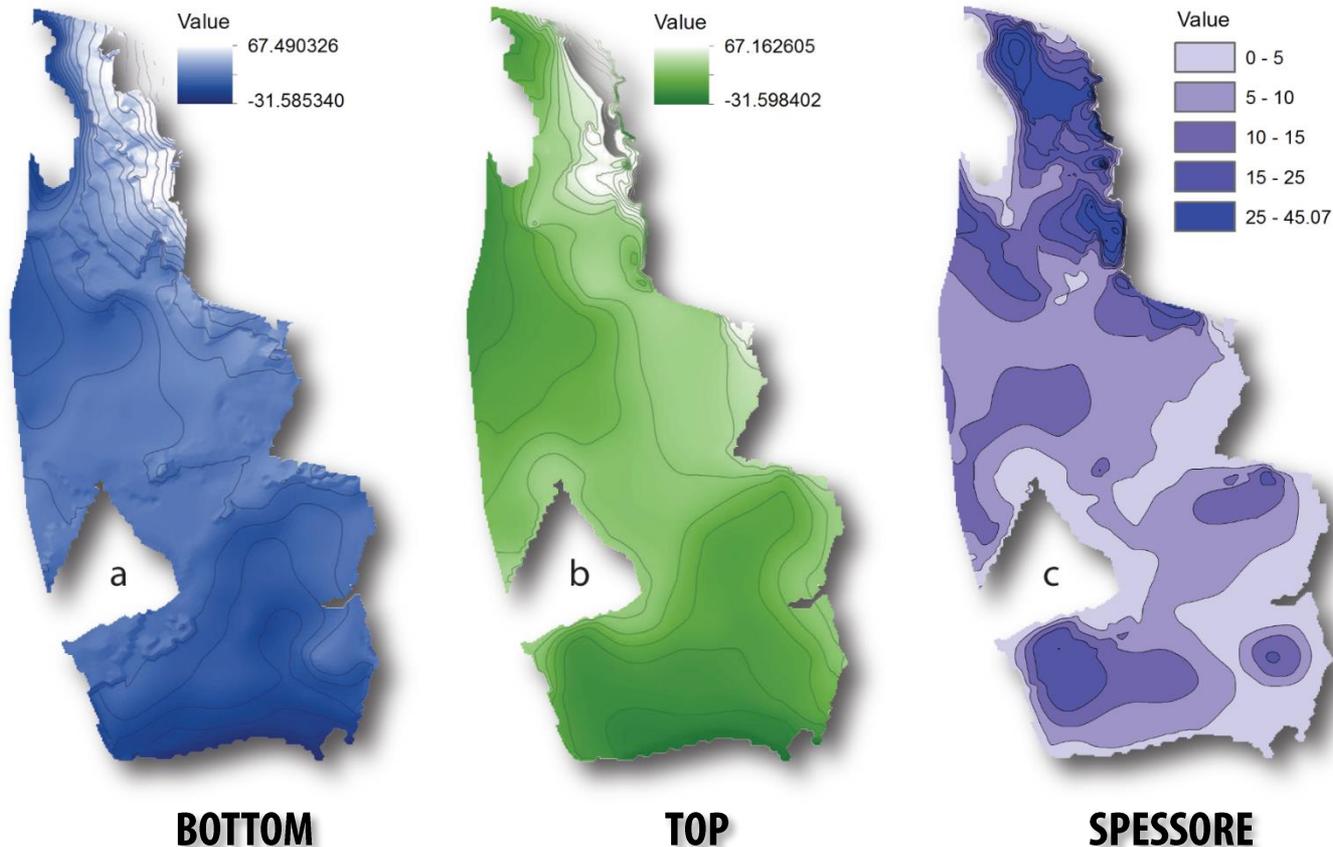
# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

FASE 2

### *RICOSTRUZIONE DEL SISTEMA MULTISTRATO DEI CIS IN MEZZI POROSI*

Attraverso queste due feature class, le superfici di tetto e di letto degli orizzonti acquiferi ed il loro spessore possono essere efficacemente rappresentati sia nel formato TIN di origine, sia in quello grid come in figura



# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei



## LIMITI E OPPORTUNITA'



La costruzione in solido degli orizzonti idrostratigrafici è stata eseguita con l'intento di stimare le volumetrie complessive in gioco e, sulla base delle granulometrie medie di ciascun orizzonte, stimare la quantità di risorsa idrica contenuta nel sistema acquifero.

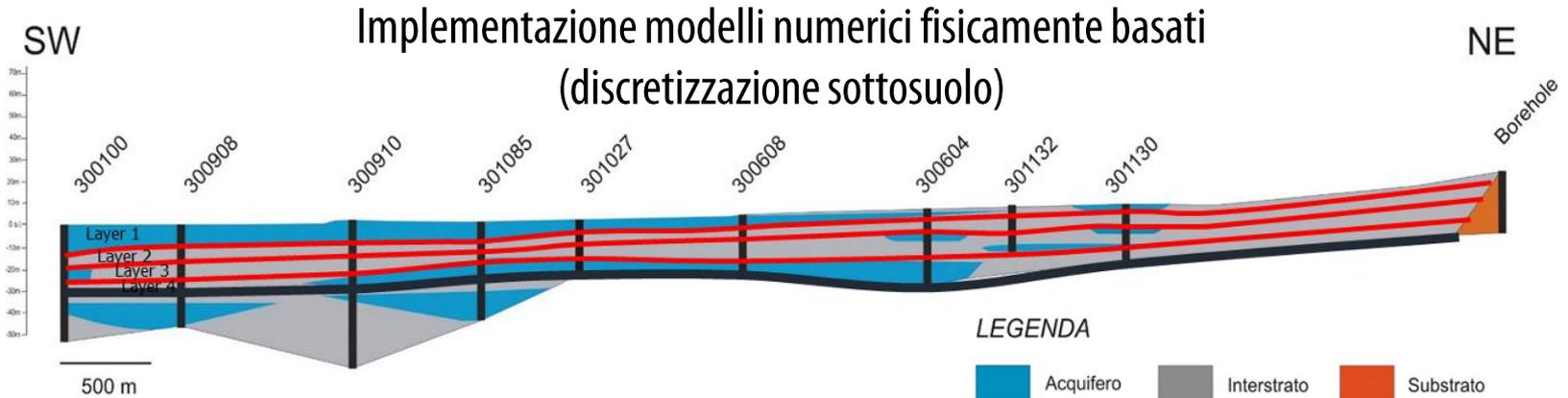
Tranne alcuni casi nei quali le correlazioni hanno potuto essere guidate da dati biostratigrafici e paleoambientali ottenuti attraverso l'esecuzione di analisi sedimentologiche e micropaleontologiche su campioni provenienti dalle carote dei sondaggi, le correlazioni effettuate sono basate esclusivamente sulle descrizioni litologiche riportate dalle stratigrafie e sulla posizione degli strati.

Se a grande scala il computo dei volumi complessivi in gioco e la stima dei rapporti percentuali tra le varie classi granulometriche sembrano avere una loro attendibilità, è certamente velleitario sostenere che quello ricostruito sia l'effettivo assetto del sistema acquifero, e questo è ovviamente vero tanto più ci troviamo distanti dalle stratigrafie utilizzate per le ricostruzioni.

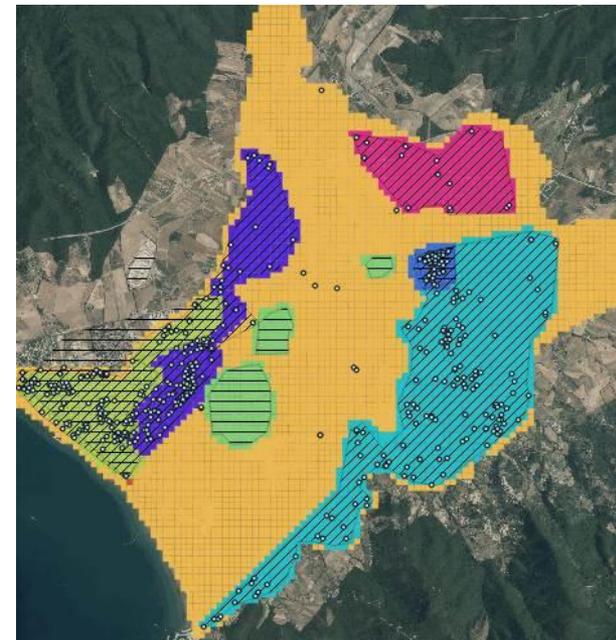
In altre parole, questa è solo una delle  $n$  possibili ricostruzioni delle geometrie del sistema multistrato.

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## LIMITI E OPPORTUNITA'



| FOLLONICA-SCARLINO IDROSTRUCT. MODEL |  | FREEWAT MODEL LAYER |                                 |                                |                      |
|--------------------------------------|--|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Level                                | Simplified Description                                       | Layer               | Maximum value of Top (m a.s.l.) | Min value of Bottom (m a.s.l.) | Medium Thickness (m) |
| 75 - Aquitard/Aquiclude              | Clay-silty deposits and silty-sand soil                      | Layer 1             | 142                             | -22                            | 12,3                 |
| 70 - Aquifer                         | Continental and marine deposits with medium-low permeability |                     |                                 |                                |                      |
| 65 - Aquitard/Aquiclude              | levels of clay mixed with sand, silt and peat                | Layer 2             | 22                              | -23,5                          | 6,1                  |
| 60 - Aquifer                         | Gravel-sandy deposits  | Layer 3             | 16                              | -26                            | 8                    |
| 55 - Aquitard/Aquiclude              | Silty-sand and clay-silty deposits                           |                     |                                 |                                |                      |
| 50 - Aquifer                         | Gravel and Gravel-sandy deposits                             |                     |                                 |                                |                      |
| 45 - Aquitard/Aquiclude              | Clay deposits  | Layer 4             | -2,5                            | -32,4                          | 9,2                  |
| 40 - Aquifer                         | Gravel and Gravel-sandy deposits                             |                     |                                 |                                |                      |
| 35 - Aquitard/Aquiclude              | Clay deposits  |                     |                                 |                                |                      |

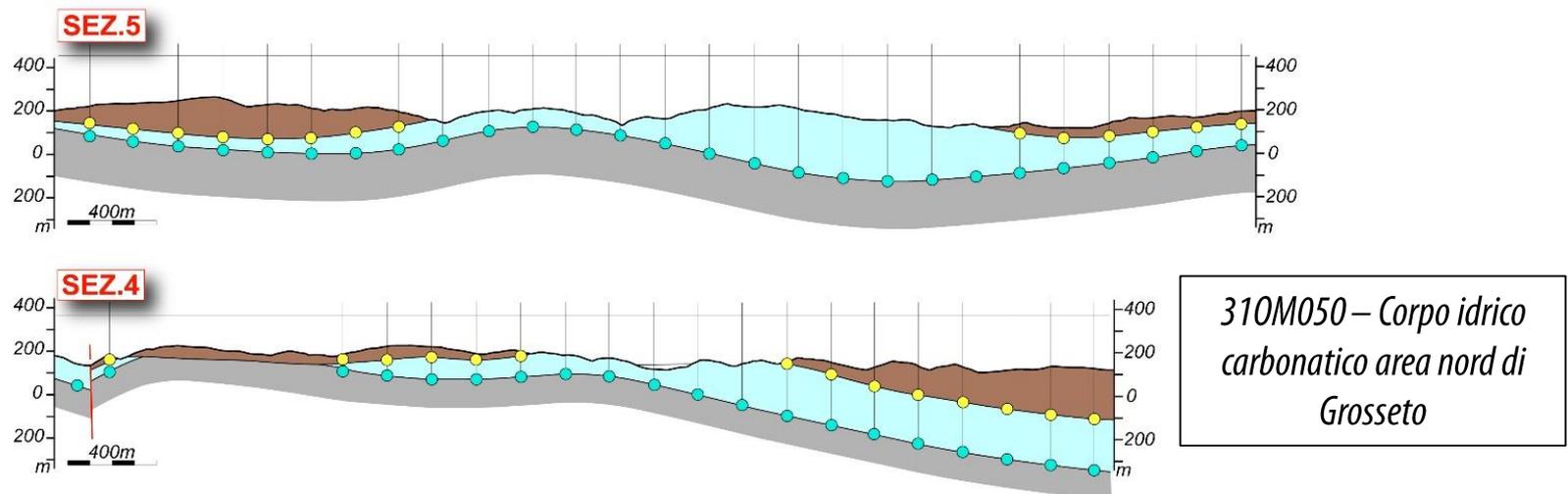


# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### ***RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI LIMITE DEI CIS IN ROCCIA***

Considerata l'oggettiva difficoltà di ricostruire superfici di grande estensione, spesso intensamente tettonizzate, per ciascuno dei 29 CIS in roccia presenti in Toscana, si è scelto di ricostruire le superfici di tetto e di letto dei CIS in roccia attraverso la realizzazione di numerose **sezioni longitudinali** interpretative della geologia di superficie ed il loro campionamento con passo regolare (50, 100 o 200 metri a seconda dell'estensione del CIS) attraverso il quale ricavare una serie di **punti quotati**.

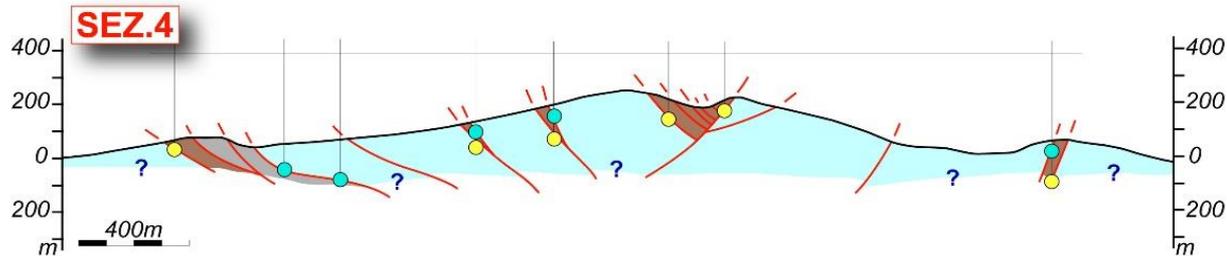
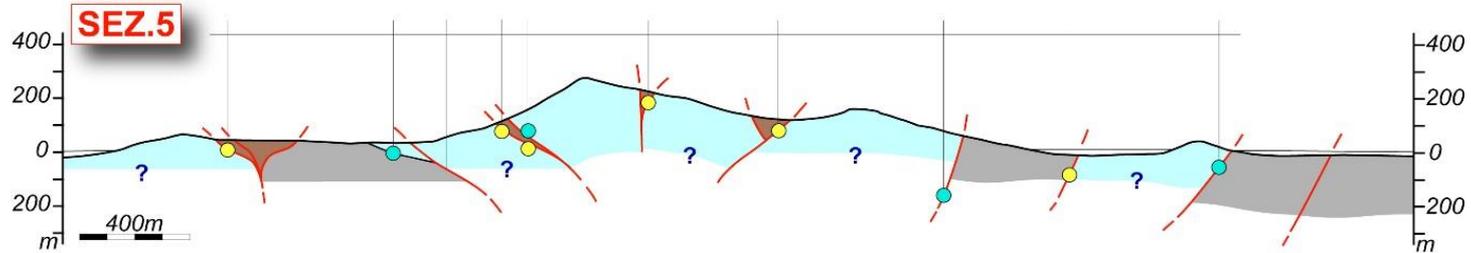


Superfici a basso angolo – Contatti tra Unità poco deformati – Superfici di tetto e di letto continue e regolari

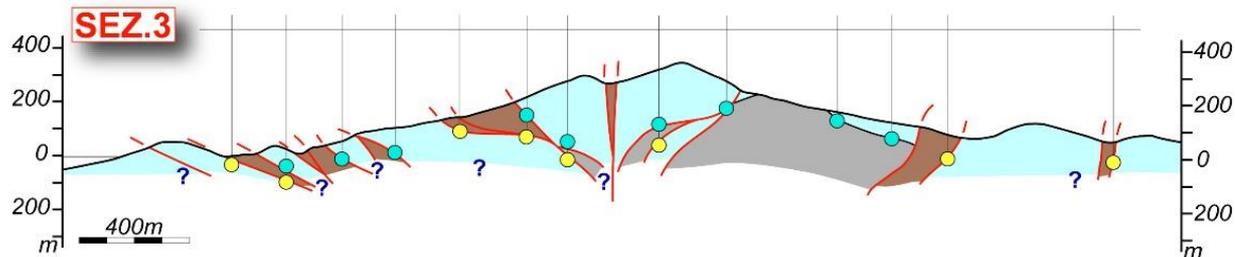
# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### ***RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI LIMITE DEI CIS IN ROCCIA***



*310M060 – Corpo idrico  
carbonatico dei monti  
dell'Uccellina*



Superfici ad alto angolo – Discontinuo; blocchi di acquifero isolati – Superfici di letto spesso non ricostruibili  
Possono essere individuati localmente più settori dello stesso acquifero a diversi livelli strutturali

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### ***RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI LIMITE DEI CIS IN ROCCIA***

La ricostruzione in profondità dei limiti geometrici dei sistemi acquiferi in roccia è risolta attraverso due feature class, una lineare contenente le tracce delle sezioni realizzate ed una puntuale che descrive le quote di tetto e di letto dell'acquifero. Nella struttura dati di quest'ultima sono previsti più ordini di coppie tetto-letto in funzione di quelle situazioni nelle quali si hanno settori dello stesso acquifero localmente sovrapposti per motivi tettonici.

**Classe: Punti\_Sezioni\_CIS\_R (codice)**

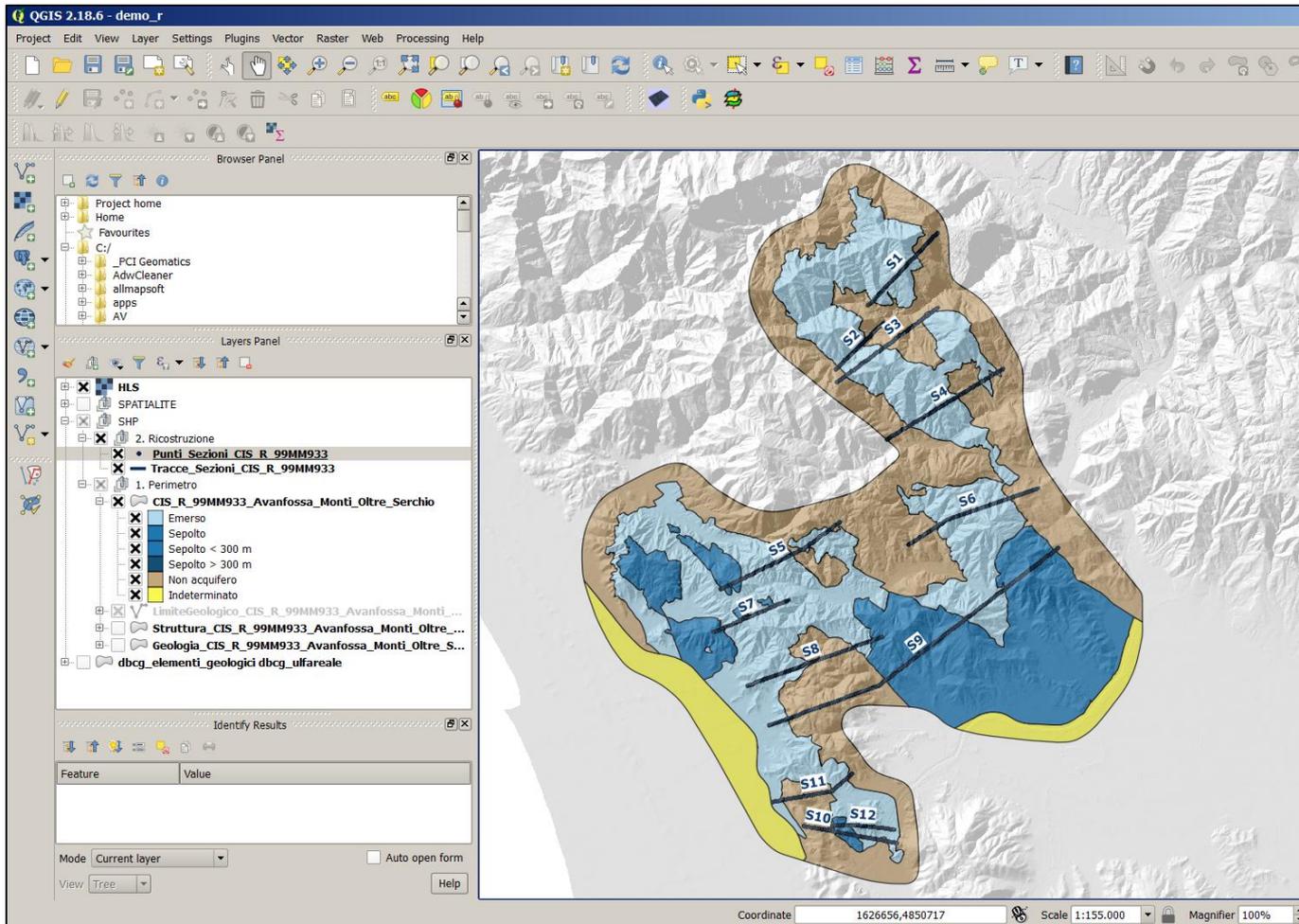
**Geometria: puntuale**

| Attributo                        | Tipo  | Lungh. | Descrizione   | Es.                               |
|----------------------------------|-------|--------|---|-----------------------------------|
| CODICE                           | Text  | 24     | Codice identificativo attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009   | 99MM920                           |
| NOME                             | Text  | 128    | Nome attribuito al CIS dalla DGRT 939/2009  | Corpo idrico ofiolitico di Gabbro |
| SEZIONE                          | Text  | 24     | Sezione idrostrutturale di appartenenza del punto, univoca nell'ambito del CIS.   | E-E3                              |
| PUNTO                            | Short |        | Numero identificativo del punto, progressivo lungo la traccia della sezione.  | 7                                 |
| ID_PUNTO                         | Text  | 24     | Stringa identificativa del punto, univoca a livello di progetto, ottenuta dalla sequenza "[Codice]_[Sezione]_[Punto]"   | 99MM920_E-E3_7                    |
| DISTANZA                         | Long  |        | Distanza in metri dall'origine della traccia della sezione.   | 600                               |
| QPC                              | Long  |        | Quota del p.c. in metri s.l.m. derivata dal DTM regionale.  | 47                                |
| TETTO_slm                        | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del tetto delle unità costituenti il corpo idrico.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile)  | 12                                |
| LETTO_slm                        | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del letto delle unità costituenti il corpo idrico. Nel caso di più corpi idrici sovrapposti, quella qui riportata è quella di letto dell'acquifero più profondo.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile)  | null                              |
| TETTO1_slm                       | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del tetto delle unità costituenti il corpo idrico più superficiale, laddove, per ragioni di assetto tettonico, lungo la verticale espressa in corrispondenza del punto si registri la sovrapposizione di 2 o più (n) corpi idrici.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile)  | 12                                |
| LETTO1_slm                       | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del letto delle unità costituenti il corpo idrico più superficiale, laddove, per ragioni di assetto tettonico, lungo la verticale espressa in corrispondenza del punto si registri la sovrapposizione di 2 o più (n) corpi idrici.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile)  | -38                               |
| TETTOi <sub>(2,...,n)</sub> _slm | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del tetto delle unità costituenti l'i-esimo corpo idrico (i=2,...,n) laddove, per ragioni di assetto tettonico, lungo la verticale espressa in corrispondenza del punto si registri la sovrapposizione di 2 o più (n) corpi idrici.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile) | -135                              |
| LETTOi <sub>(2,...,n)</sub> _slm | Long  |        | Quota in metri s.l.m. del letto delle unità costituenti l'i-esimo corpo idrico (i=2,...,n) laddove, per ragioni di assetto tettonico, lungo la verticale espressa in corrispondenza del punto si registri la sovrapposizione di 2 o più (n) corpi idrici.<br>(null = dato sconosciuto; -9999 = non applicabile) | null                              |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 2. CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA E IDROSTRUTTURALE

### *RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI LIMITE DEI CIS IN ROCCIA*



*99MM933 – Corpo idrico  
delle arenarie di avanfossa  
della Toscana nord-  
orientale – zona Monti  
d'Oltre Serchio*

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 3. PIEZOMETRIA

Per quei corpi idrici per i quali è stata realizzata una caratterizzazione idrogeologica, e dunque è stato possibile ricostruire una o più superfici piezometriche, la Banca Dati CIS riporta, per consultazione, i punti d'acqua utilizzati, le relative quote piezometriche, le isopieze di pertinenza dei periodi considerati ricavate dalla superficie equipotenziale ricostruita e le principali linee di flusso derivate sulla base del gradiente piezometrico.

**Classe: Dati\_piezo\_(codice)\_(periodo)**

**Geometria: puntuale**

| Attributo   | Tipo   | Lungh. | Descrizione  | Es.                  |
|-------------|--------|--------|--|----------------------|
| PIEZO_ID    | Long   |        | Identificativo di progetto della captazione cui si riferiscono i dati          | 9                    |
| PERIODO     | Text   | 64     | Periodo di esecuzione della campagna di misure cui si riferisce il set di dati | Febbraio-Marzo 2011  |
| FONTE       | Text   | 128    | Riferimento di Ente, Società, persona o pubblicazione che ha fornito il dato   | Doveri et al. (2012) |
| QPC_FONTE   | Float  |        | Quota del p.c. cui si è riferita la fonte (m s.l.m.)                           | 8,69                 |
| PROF        | Float  |        | Profondità in m dal piano campagna   | 50                   |
| ANNO        | Long   |        | Anno della misurazione   | 2011                 |
| MESE        | Short  |        | Mese della misurazione   | 2                    |
| GIORNO      | Short  |        | Giorno della misurazione ( <i>null</i> se sconosciuto)                         | 24                   |
| LIV_PZ_DAPC | Float  |        | Livello piezometrico espresso in m dal p.c.                                    | 6,46                 |
| LIV_PZ_SLM  | Float  |        | Livello piezometrico espresso in m s.l.m.                                      | 2,23                 |
| X           | Double |        | Longitudine (EPSG: 3003)   | 1631625              |
| Y           | Double |        | Latitudine (EPSG: 3003)  | 4762673              |
| Z           | Float  |        | Quota in m s.l.m. del piano campagna ricavata dal DEM regionale                | 8,69                 |

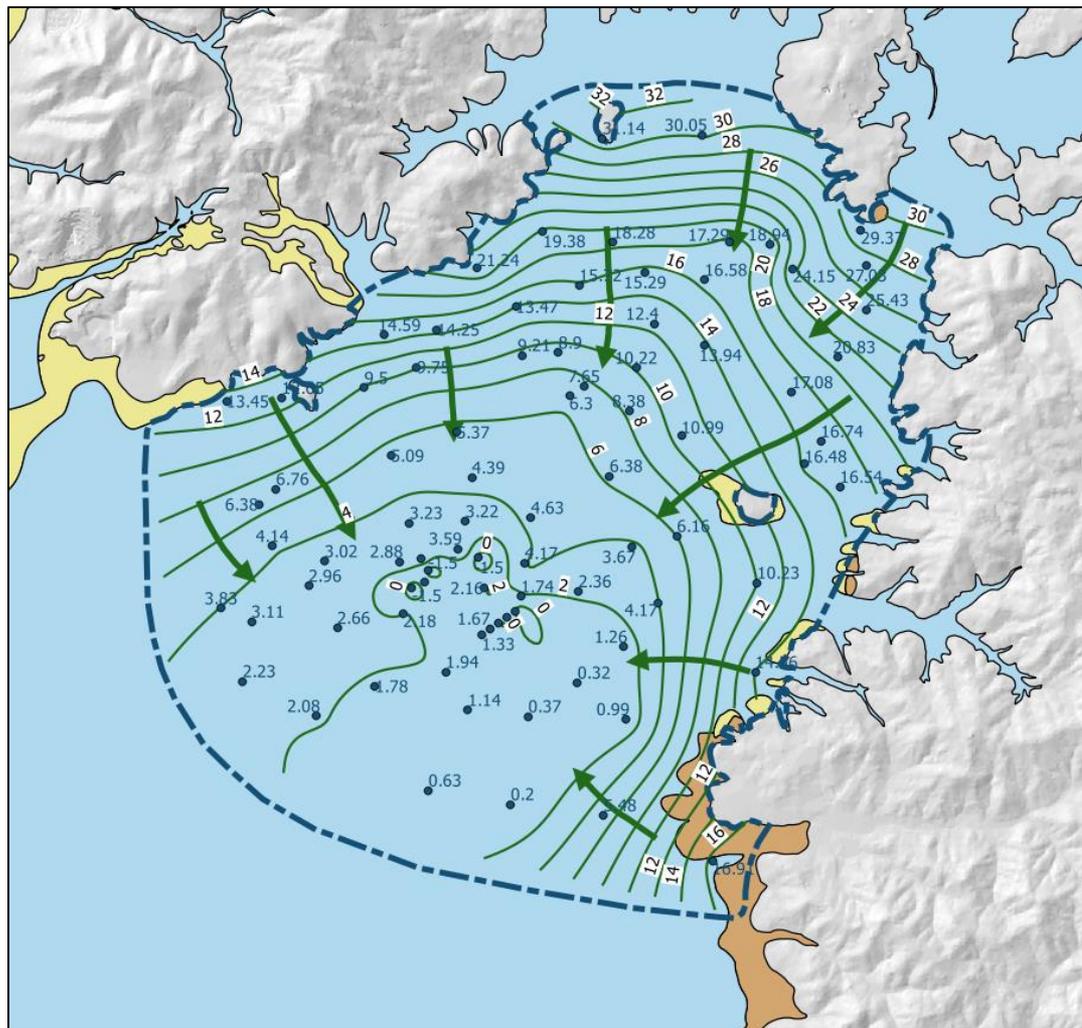
**Classe: Isopieze\_(codice)\_(periodo)**

**Geometria: lineare**

| Attributo  | Tipo  | Lungh. | Descrizione  | Es.   |
|------------|-------|--------|--|---|
| CODICE     | Text  | 24     | Codice regionale identificativo del CIS (ex DGRT 939/09)                       | 32CT020                                     |
| NOME       | Text  | 128    | Nome del CIS (ex DGRT 939/09)  | Corpo idrico della Pianura del Fiume Cornia |
| PERIODO    | Text  |        | Periodo di esecuzione della campagna di misure cui si riferisce il set di dati | Febbraio-Marzo 2011                         |
| LIV_PZ_SLM | Float | 6      | Quota piezometrica (m s.l.m.)  | 20  |

# Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei

## 3. PIEZOMETRIA



Esempio di visualizzazione in QGIS del dataset «Piezometria»

- 3. Piezometria
- Dati\_piezo\_32CT020\_feb\_mar\_2011
- ➔ Linee\_flusso\_32CT020\_feb\_mar\_2011
- Isopieze\_32CT020\_feb\_mar\_2011
- [ - - - Limite\_ricostruzione\_32CT020\_feb\_mar\_2011
  
- CIS\_MP\_32CT020\_Cornia
- Area non rilevabile
- Depositi olocenici
- Depositi del Pleistocene medio-superiore
- Depositi continentali rusciniani e villafranchiani
- Depositi marini pleistocenici

32CT020 – Corpo idrico della Pianura del Fiume Cornia

# I Corpi Idrici Sotterranei della Regione Toscana

## FASE 3 (2016-?)

### Approfondimento e sviluppo delle conoscenze

- Sviluppo di modelli numerici di flusso atti a descrivere e simulare la dinamica dei corpi idrici insediati in mezzi porosi
- Studio dei sistemi di fratturazione dei CIS in roccia ed esecuzione di indagini idrogeologiche ed idrogeochimiche
- Elaborazione di modelli concettuali della circolazione idrica riguardanti i sistemi acquiferi insediati in formazioni rocciose (unità arenacee delle successioni di avanfossa appenniniche), finalizzati a definirne le potenzialità e i possibili scenari di sfruttamento

Approfondimento delle conoscenze



Modellistica di flusso e di trasporto



**Gestione sostenibile della risorsa idrica**

# La Banca Dati dei Corpi Idrici Sotterranei della Regione Toscana

Giulio Masetti (CNR-IGG)

*Grazie per l'attenzione*



Regione Toscana

