



## ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI GEOLOGO

PRIMA SESSIONE ANNO 2015

### PRIMA PROVA SCRITTA

#### Tema n. 1:

Generalità sui GIS e applicazioni nel campo della pianificazione del territorio e della geologia applicata. L'importanza dei WEB-GIS come strumento di reperimento dei dati territoriali.

#### Tema n. 2:

Caratterizzazione geologica e normativa dei siti contaminati: eventuali modalità di bonifica.

#### Tema n. 3:

Valutazioni del rischio geologico nella realizzazione di un nuovo tracciato stradale in ambiente alpino.

### SECONDA PROVA SCRITTA

#### Tema n. 1:

Per il progetto di realizzazione di una serie di turbine eoliche si chiede la realizzazione di una relazione geologico-tecnica relativa all'ubicazione di due siti ospitanti le relative turbine eoliche.

Per ogni sito viene richiesto:

- 1) Il profilo geologico per ogni sito (profilo A-B per il sito 1 e profilo C-D per il sito 2) che metta in evidenza l'assetto geologico e morfologico e le eventuali problematiche relative alla realizzazione dell'opera;
- 2) Presentazione e discussione dei risultati del punto 1;
- 3) Le eventuali indagini conoscitive che possono condurre, per ogni sito, alla valutazione della reale fattibilità dell'opera;
- 4) Gli interventi necessari per mettere in sicurezza l'opera da eventuali rischi geologici.

#### Tema n. 2:

Nel contesto descritto dalla cartografia idrogeologica semplificata allegata, sono presenti 3 pozzi ad uso potabile (POZZI A, B, C), di cui viene fornita stratigrafia e schema di completamento.

Sul pozzo A è stato rilevato il livello statico (pari a - 4,47 m da p.c.) e successivamente è stata realizzata una prova di emungimento a portata costante, con  $Q = 16$  l/s.

Non disponendo di piezometro di controllo, la misura dei livelli in fase di pompaggio e di risalita (dopo lo spegnimento della pompa), è avvenuta sul pozzo stesso.

La prova è di breve durata a causa delle esigenze legate alla fornitura del servizio idrico.



Si forniscono di seguito i dati rilevati e i diagrammi interpretativi della prova (discesa e risalita).

Il candidato:

- 1) realizzi un profilo esplicativo dell'assetto locale passante per il pozzo A
- 2) descriva l'assetto idrogeologico generale della zona
- 3) commenti i dati della prova di pompaggio eseguita definendo la tipologia di falda captata
- 4) definisca i contenuti dello studio idrogeologico necessario per la definizione delle aree di salvaguardia del pozzo A secondo la normativa regionale vigente (Regolamento Regionale 11 dicembre 2006, n.15/R –“Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n.61)”.

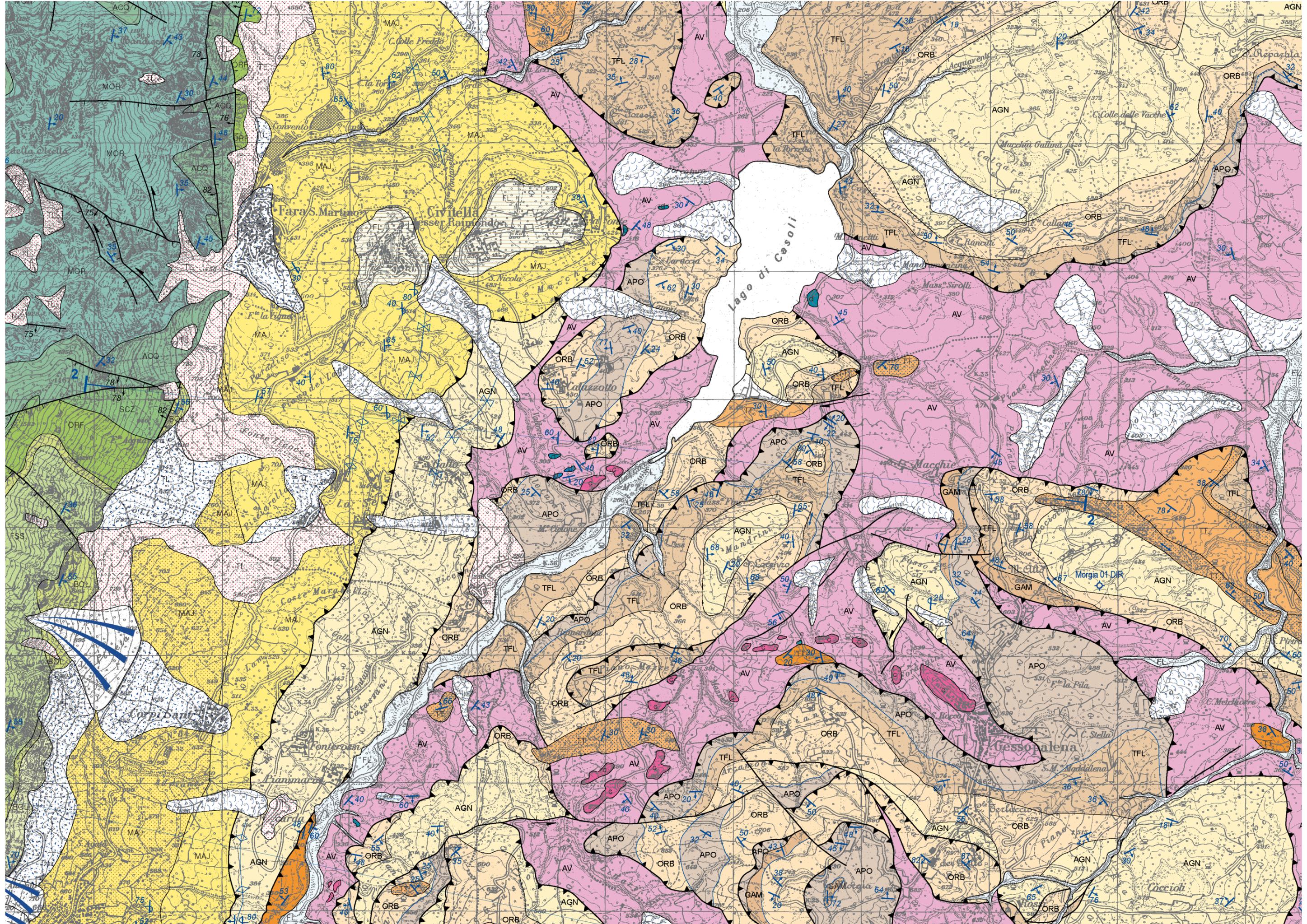
I pozzi B e C dovranno invece essere dismessi.

Il candidato:

- 5) valuti la quota della base dell'acquifero freatico sulla base della tabella riassuntiva allegata (tratta da: D.D. n. 900 del 3/12/2012 – *Aggiornamento della cartografia della base dell'acquifero superficiale (...)*)
- 6) ipotizzi un progetto di chiusura o di riuso per i suddetti pozzi.

### **Tema n. 3:**

- a. eseguire alla scala 1:5000 il profilo geologico indicato in cartografia;
- b. sulla base dei dati geostrutturali di rilevamento indicare le possibili geometrie di distacco dei blocchi lapidei;
- c. ipotizzare la pericolosità geomorfologica e la conseguente classificazione all'utilizzazione urbanistica nelle zone edificate e non edificate situate sul fondovalle;
- d. in funzione delle condizioni di rischio, si prevedano gli interventi/le opere finalizzate alla riduzione delle condizioni di rischio, distinguendo possibilmente le scelte tipologiche e gli ambiti di applicazione;
- e. nel caso si rendesse necessario affiancare un sistema di monitoraggio, si valuti come si intenderebbe metterlo in atto e si ipotizzino le modalità di gestione dell'emergenza per il piano di protezione civile comunale.





# GEOLOGICAL MAP OF THE AVENTINO RIVER VALLEY (Eastern Majella, Central Italy)

Scale 1:25,000



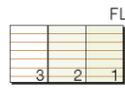
## POST-OROGENIC DEPOSITS



Talus deposits, consisting of well sorted centimeters-to decimeters sized rock fragments, clast-supported, with openwork to partially openwork texture (TL<sub>3</sub>; *Holocene - Present*), locally poorly-cemented (TL<sub>2</sub>; *middle - Late Pleistocene*). Close to Palena and Lettopalena, talus deposits are well-cemented and poorly-to moderate sorted (TL<sub>1</sub>) (*middle Pleistocene*)



Recent-to present-day (FL<sub>3</sub>; *Holocene - Present*) and ancient (FL<sub>4</sub>; *Late Pleistocene - Holocene*) alluvial and debris flow deposits



Different orders of ancient alluvial deposits, forming terraces suspended from 90 m to 125 m (FL<sub>5</sub>; *middle - Late Pleistocene*), 150 m to 230 m (FL<sub>4</sub>; *middle - Late Pleistocene*), and 150 m to 230 m (FL<sub>3</sub>; *middle Pleistocene*) above the main streams and rivers, respectively

## PLIO-PLEISTOCENE FOREDEEP



**Mutignano Formation (FMT).** Bluish claystone and silty-claystone with decimeters thick intercalations of sandy lenses in the basal part, grading upward to yellowish sand and matrix-supported conglomerate. *Gt. inflata* zone. Thickness: 50-100 m (*late Pliocene p.p. - early Pleistocene p.p.*)

Regional Unconformity

## THRUST-TOP BASINS



Matrix supported conglomerate (**Palombaro sandstones**; TT<sub>1</sub>) with decimeters thick intercalations of yellowish sandy-to silty layers (*Sphaeroidinellopsis* zone, *early Pliocene*), grading upward to yellow sand with lenses of clast-supported conglomerate and microconglomerate (**Sant'Agata conglomerates**; TT<sub>2</sub>), which pass upward and laterally to bluish-grayish fossiliferous marly-claystone with yellowish sandy intercalations. (*Gt. puncticulata* and *Gt. margaritae* zone, *early Pliocene*). Thickness: 125-200 m



**Rio Cupo conglomerates (TT).** Coarse-grained sandstone and polygenic conglomerate (micritic limestone, chert, biocalcarene, violet claystone of Ligurian affinity, quartzarenite, and rare quartzite) in thick beds, alternating with grayish marl. Locally occur cm-dm levels of gypsum-arenite. Thickness: 10-50 m (*late Messinian - early Pliocene?*)

Regional Unconformity

## MOLISE UNITS



**Agnone Flysch (AGN).** Alternating yellowish sandstone and claystone, in decimeters thick levels with horizons of arenitic turbidites up to 2 meters thick. Thickness: >200 m (*early Messinian*)



**Orbulina marls (ORB).** Thin bedded, white calcilutite and marly limestone with abundant *Orbulina* spp., alternating with grayish-greenish clay and turbiditic calcarenite horizons up to 1 m thick. Thickness: 75 to 300 m (*Tortonian - early Messinian*)



**Tuffillo Formation (TFL).** Marly claystone alternating with whitish marl, in decimeters thick beds, intercalated with decimeters-to few meters thick bioclastic calcarenite with fragments of reworked *Bryozoa*, red algae, and *Lamellibranchia*. Calcirudites and turbiditic biocalcarene locally occur in the basal part of the formation (Casoli). Thickness: 75-250 m (*Serravallian - Tortonian*)

Unconformity



**Gamberale-Pizzoferrato Formation (GAM).** Meters-to decimeters thick horizons of calcirudite and thickly bedded calcarenite with fragments of reworked *Bryozoa* spp., red algae, rudists, corals, and macroforaminifera (*Myogospina*, *Nummulites*, *Alveolina*), alternating with marly claystone and red-green marl and marly-limestone. Thickness: 0-100 m (*Langhian - Serravallian*)

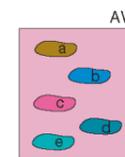
Unconformity



**Argille policrome (APO).** Alternating pinkish-reddish to greenish marly claystone, chert, and calcilutite in decimeter thick beds, with centimeters-to decimeters thick turbiditic calcarenite. The lower part of the unit consists of alternating yellowish-greenish marl, micritic limestone and calcirudite with *Nummulites* spp. and black chert. The unit is commonly highly disrupted with a block-in-matrix fabric to form a broken formation. Thickness: 200-300 m (*late Oligocene - early Miocene*)

Thrust contact

## SICILIDE UNITS



**Argille varicolori (AV).** Chaotic rock unit (broken formation) of red, green, and grayish calystone and shalestone with block-in-matrix fabric. The matrix consists of alternating cm-dm layered deformed beds affected by a pervasive scaly cleavage. Native blocks, decimeters to some meters in size, are made of limestone, sandstone, bioclastic calcarenite (AV<sub>a</sub>) and manganeseiferous siltstone, tabular to lenticular in shape. Along the main thrusts and/or randomly distributed within the matrix occur, meters to hundreds of meters, exotic blocks forming a mélange. They consist of Upper Jurassic - Lower Cretaceous whitish micritic limestone (Maiolica, AV<sub>b</sub>), late Messinian gypsum-arenite, gypsumurudite, and evaporitic limestone (AV<sub>c</sub>), Miocene calcirudite and calcarenite with *Orbulina* spp. and reworked fragments of *Nummulites* spp. (AV<sub>d</sub>), rare Oligocene - Miocene volcanoclastic arenite like the "Tufiti di Tusa" (AV<sub>e</sub>), and non-mappable lower Pliocene clay. Thickness: >400 m (*Late Cretaceous - early Miocene*)

Thrust contact

## PORRARA UNIT



**Porrara Flysch (POR).** Grayish to yellowish pelite and claystone with decimeters thick intercalations of blackish, bituminous, gypsiferous marl, tripolaceous marl, and gypsum-arenite, grading upward to alternating sandstone and claystone with decimeters thick conglomerate intercalations (POR<sub>1</sub>). Thickness: >400 m (*Messinian*).



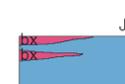
**Bryozoa and Lithothamnium calcarenites (BLC).** Calcarenite and bioclastic limestone rich in molluscs, macroforaminifera, red algae (*Lithothamnium* spp.), *Bryozoa* spp. and coral fragments, grading upward to glauconitic marl. Thickness: 150-200 m (*Langhian - early Messinian*)

Unconformity



**Calcarei micritici (Micritic limestones) (CM).** Cyclically-stacked calcarenite and calcirudite with Rudist fragments, alternating with whitish calcareous microbreccias and rare lenticular intercalations of calcareous megabreccias with *Nummulites* spp. and planktonic foraminifera. Thickness: 250-400 m (*Late Cretaceous - Paleocene*)

Unconformity



**Bauxitic limestone (JLM).** Well-bedded limestone characterized in the lower part by whitish to grayish micritic limestone with intercalations of meters thick dolomitic limestone. Upward, the formation consists of light-brownish limestone in decimeters to decimeters thick beds with abundant benthic foraminifera. Two decimeters thick lenses of bauxites (bx) occur in the upper part of the formations. Thickness: 400-900 m (*Late Jurassic - Cenomanian*)

Thrust contact

## MAJELLA UNIT

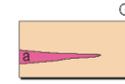


**Majella Flysch.** Yellowish pelite (*Sphaeroidinellopsis* zone) with decimeters-to 1 m thick intercalations of sandstone (MAJ<sub>1</sub>), grading upward to badly stratified grayish-bluish clays and silty-clays (*Gt. margaritae* zone) with decimeters thick intercalations of fine-grained turbiditic sandstone (MAJ<sub>2</sub>). In the basal part of the succession, tens of meters thick megabeds of channelized limestone conglomerate are intercalated (MAJ<sub>3</sub>). Thickness: >900 m (*early Pliocene*)

Unconformity overprinted toward North by tectonic detachment



**Lago Mare clays (LMC).** Light and dark gray clay, alternating with reddish clay, in centimeters-to decimeters thick beds. Locally (Fonte dei Pulcini), the uppermost part of the unit contains a thin coarse-grained horizon and dark gray marl with millimeters-scale laminites rich in brackish-water ostracods assemblage. Thickness: up to 200 m (*late Messinian*)



**Gessoso-Solfifera Formation (GES).** Resedimented gypsum and gypsum-arenite deposits in discontinuous tens of meters thick horizons (GES<sub>1</sub>) intercalated in alternating grayish marl and siltstone. Thickness: 30-100 m (*Messinian*).

Unconformity



**Bolognano Formation (BOL).** Massive-bedded whitish limestone with rodolites of coralline algae (*Lithothamnium* spp.), bryozoa, echinoids, molluscs, macroforaminifera, grading upward to well bedded marly-limestone with foremol skeletal associations. The lower part is characterized by biotrital limestone in decimeters-to meters thick horizons. (*Tortonian p.p. - early Messinian*). The upper part of the member consists of alternating clayey-marl and laminated calcareous marl, dark gray-to brownish, rich in sponge spiculae and placentic foraminifera (*Turborotalia multiloba*). (*early Messinian*). Thickness: 30-60 m.

Unconformity



**Bryozoa limestones and Orbulina marls (BOL<sub>2</sub>).** Bryozoan-rich calcarenite, grading upward to calcarenite rich in glauconite and planktonic foraminifera (*Langhian - Burdigalian*). The upper part of the member consists of white marly-calcilutite and marly-limestone in centimeters thick beds rich in *Orbulina* spp. (*Burdigalian p.p. - Tortonian*). Thickness: 0-70 m

Unconformity



**Lepidocyclus limestones (BOL<sub>1</sub>).** Marly limestone and cherty limestone alternating with grayish-to light-greenish marl in centimeter thick horizons. At the base occur bioclastic calcilutite and biocalcarene rich in reworked fragments of bryozoa, echinoids, red algae, and *Lepidocyclus*, *Heterostegina* spp., and *Amphistegina* spp., passing upward to calcilutite and cherty limestone rich in *Globigerina* spp. Thickness: 0-20 m (*Chatian p.p. - Aquitanian*)

Unconformity



**Santo Spirito Formation (FSS).** Whitish-to yellowish porous calcarenite with chert, characterized by large-scale cross-bedding in the lower part and thick horizons rich in *Nummulites* and *Discocyclina* in the upper part. Thickness: 100-300 m (*late Eocene - early Oligocene*).



**Alveolina limestones (FSS<sub>1</sub>).** Whitish calcilutite with chert alternating with calcitorbidite, passing upward to bioclastic calcarenite rich in *Alveolina* spp. Thickness: 20-50 m (*middle-late Paleocene - middle Eocene*)

Unconformity



**Orfento Formation (ORF).** Biocalcarene and whitish porous calcirudite in massive horizons with interbedded lenses of channelized calcareous breccias rich in rudists remnants. Thickness: 60-200 m (*Maastrichtian*)



**Scaglia Formation (SCZ).** White hemipelagic calcilutite, in decimeters thick beds, with red-to violet chert, alternating with porous bioclastic calcilutite and calcarenitic turbidite rich in rudist debris. Channelized megabreccia horizons, up to tens of meters thick, with reworked fragments of rudists and platform blocks occur in the upper part of the unit (SCZ<sub>1</sub>). Thickness: 50 - 400 m (*Campanian - Maastrichtian*)

Unconformity



**Monte Acquaviva Formation (ACQ).** White fine-grained biocalcarene and calcirudite rich in Rudists, alternating with light brownish calcilutite in decimeters thick beds. Thickness: 200-300 m (*Maastrichtian - Cenomanian*). Bauxite lenses (ACQ<sub>1</sub>), associated with calcareous pebbles in a reddish matrix, occur in the lower part of the formation (*late Albian - early Cenomanian*)

Unconformity



**Morrone di Pacentro Formation (MOR).** Massive micritic limestone and oolitic and oncolitic calcarenite, ranging in color from light brownish to whitish, with stromatolitic laminae, alternating with dolomite and clast-supported calcarenite horizons. In the upper part of the formation, bedding is defined by regular decimeters to meters beds. Thickness: >400 m (*Middle Jurassic*)

Thrust contact

## CASOLI UNIT

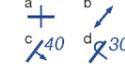


**Torrente Laio Flysch (LAI).** Claystone alternating with marly claystone with rare intercalations of yellowish turbiditic sandstone, decimeters to meters thick (*Gt. puncticulata* zone with *Gt. margaritae*). Thickness: 300-500 m (*early Pliocene*)



Stratigraphic boundary

Tectonic detachment



Attitude of bedding (a: horizontal; b: vertical; c: upright; d: overturned)



Oil and gas exploration drill



Landslide deposits

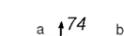
Alluvial fan



Thrust and reverse fault (triangles on the hanging wall); defined (a), inferred (b)



Normal fault (ticks on the hanging wall) defined (a), inferred (b) arrow indicates the dip of fault surface



Reverse fault (ticks on the footwall) defined (a), inferred (b) arrow indicates the dip of fault surface



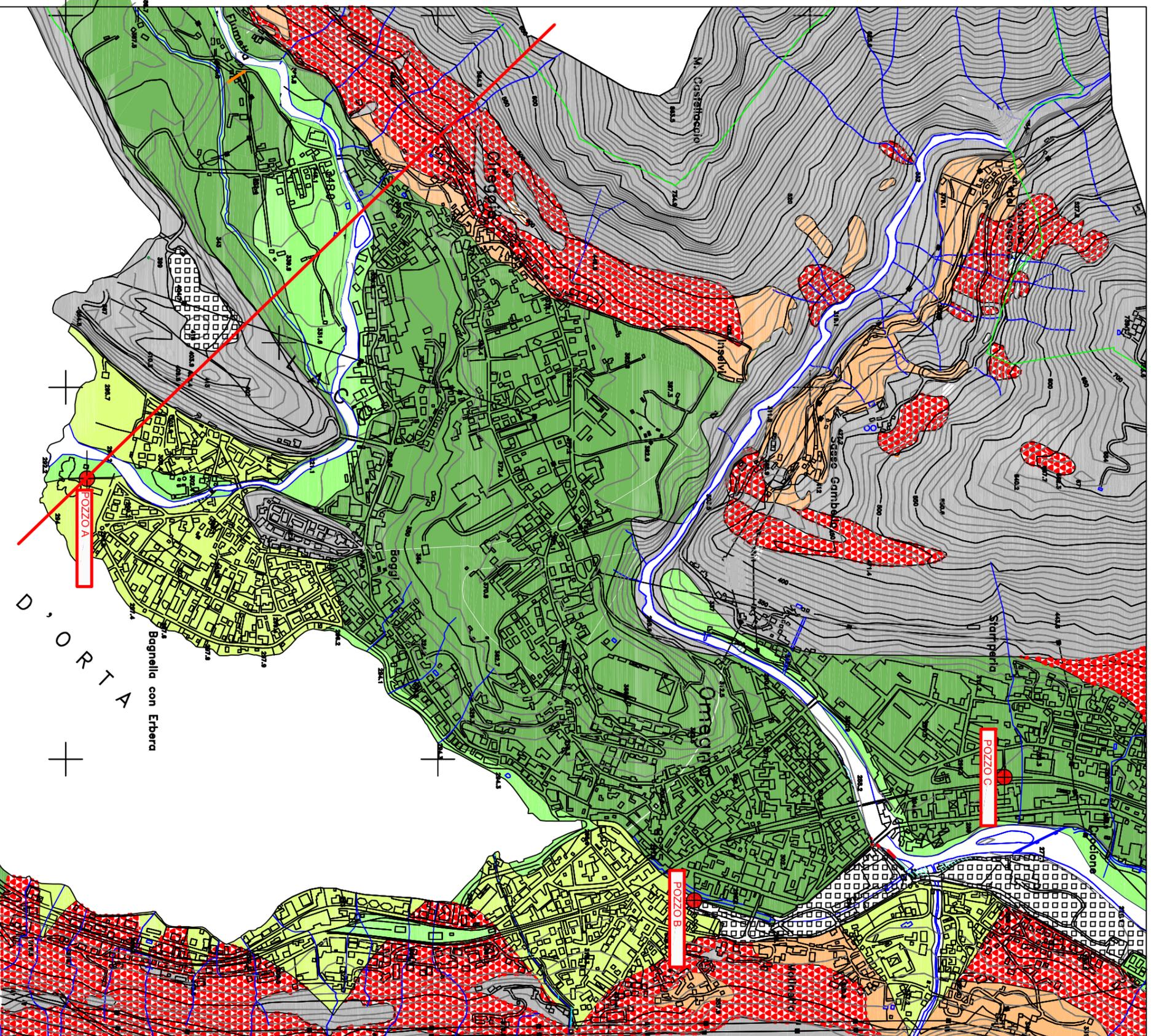
Strike-slip fault defined (a), inferred (b) arrow indicates the dip of fault surface



Trace of fold axis; anticline (1), syncline (2) defined (a), inferred (b)



Trace of geological section



LEGENDA	
 Depositi di conoide  Depositi alluvionali e lacustri recenti	Depositi caratterizzati da permeabilità primaria per porosità medio-elevata, localmente variabile in relazione con la granulometria dei depositi
 Depositi alluvionali antichi anche rimaneggiati  Detrito misto di falda	Depositi caratterizzati da permeabilità primaria per porosità media, localmente variabile in relazione con la granulometria dei depositi
 Depositi glaciali	Depositi caratterizzati da permeabilità primaria per porosità medio-bassa, localmente variabile in relazione con la granulometria dei depositi
 Substrato cristallino	Caratterizzato da permeabilità primaria per porosità nulla o trascurabile. Permeabilità secondaria per fratturazione da bassa a discreta.

 TRACCIA PROFILO

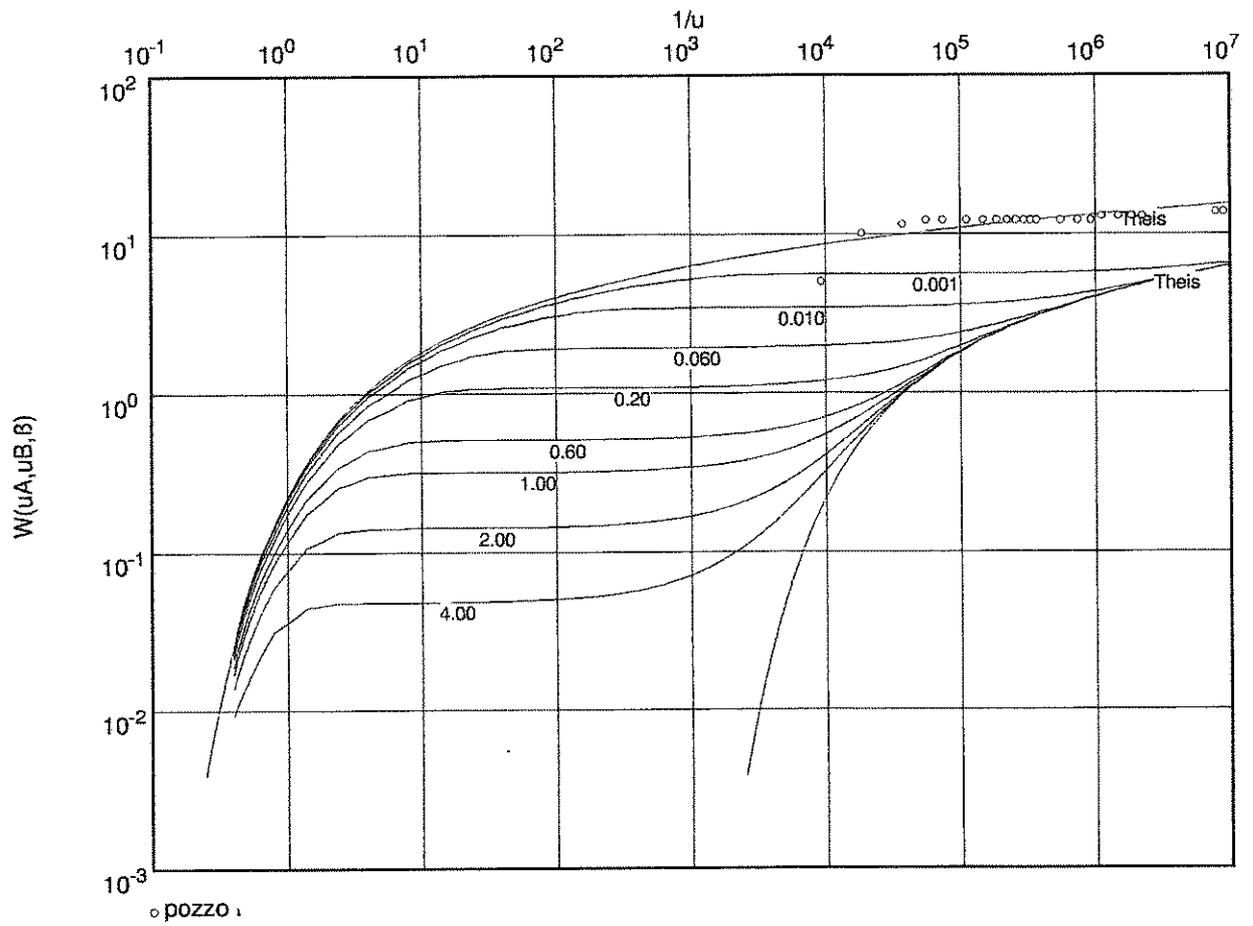
scala 1: 10.000

Cartografia semplificata di assetto geoidrologico

Pumping Test No. 1

Test conducted on:

Discharge 16,00 l/s



Transmissivity [m<sup>2</sup>/s]:  $9,17 \times 10^{-2}$

Hydraulic conductivity [m/s]:  $4,58 \times 10^{-3}$

Aquifer thickness [m]: 20,000

Storativity:  $2,37 \times 10^{-3}$

Specific yield:  $2,37 \times 10^1$

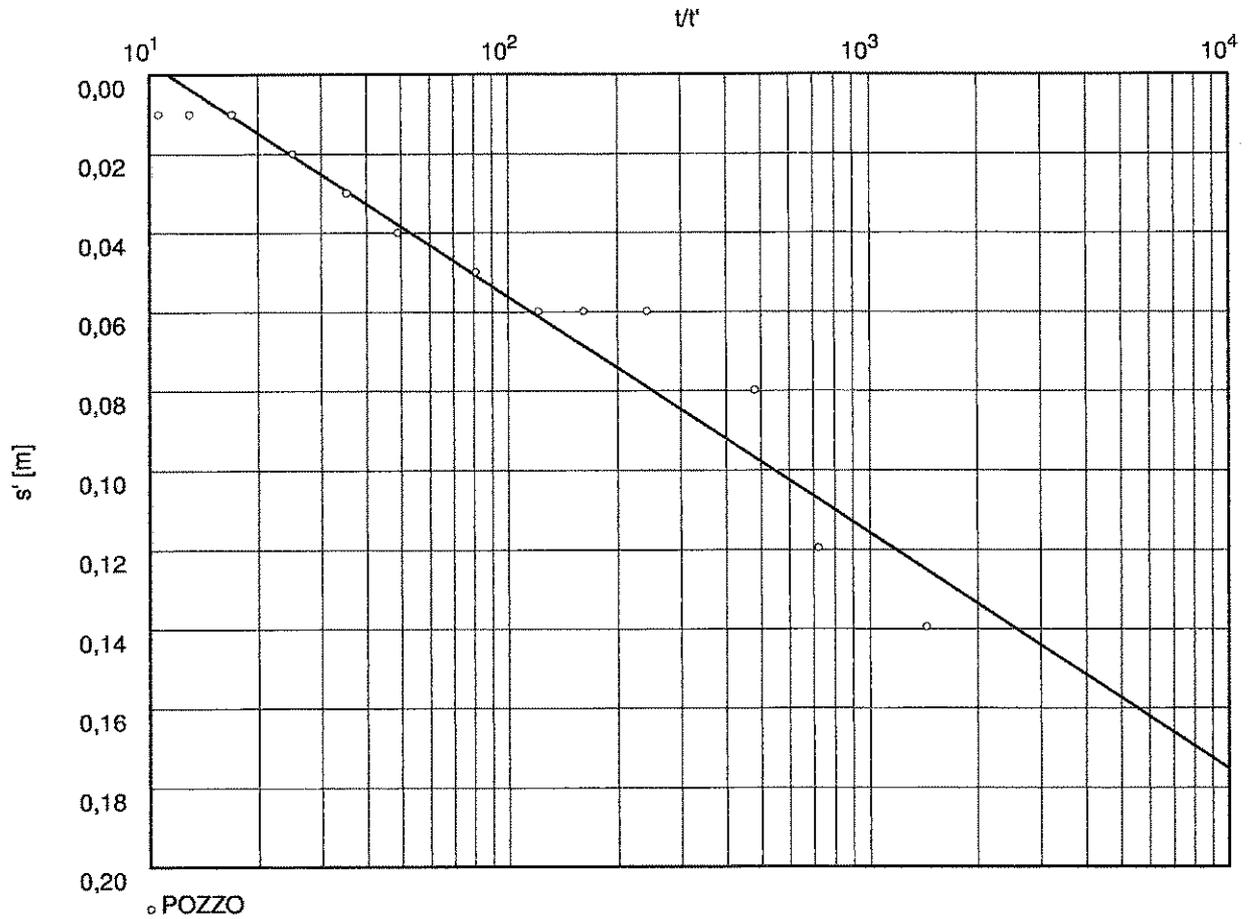


Pumping Test No. 2

Test conducted on:

Discharge 16,00 l/s

Pumping test duration: 14400 s



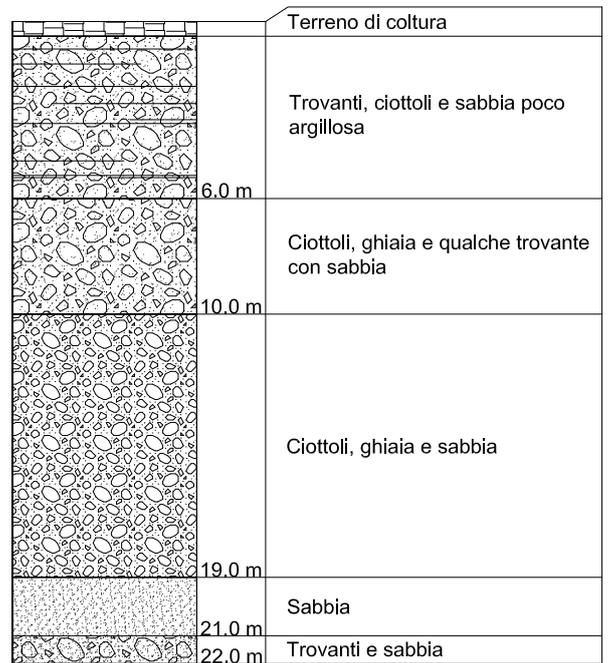
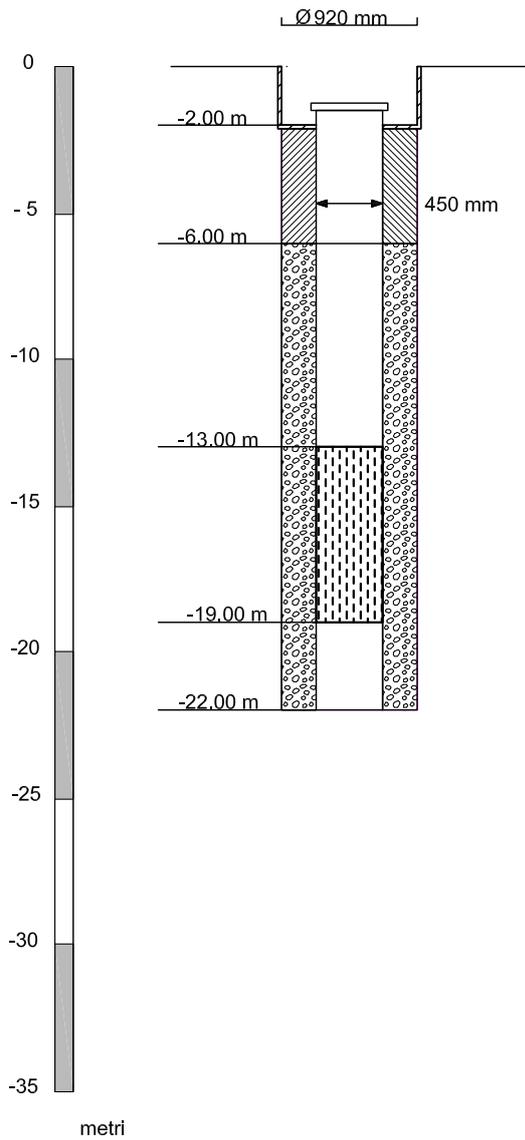
Transmissivity [m<sup>2</sup>/s]:  $4,92 \times 10^{-2}$

Hydraulic conductivity [m/s]:  $2,46 \times 10^{-3}$

Aquifer thickness [m]: 20,000



# POZZO A

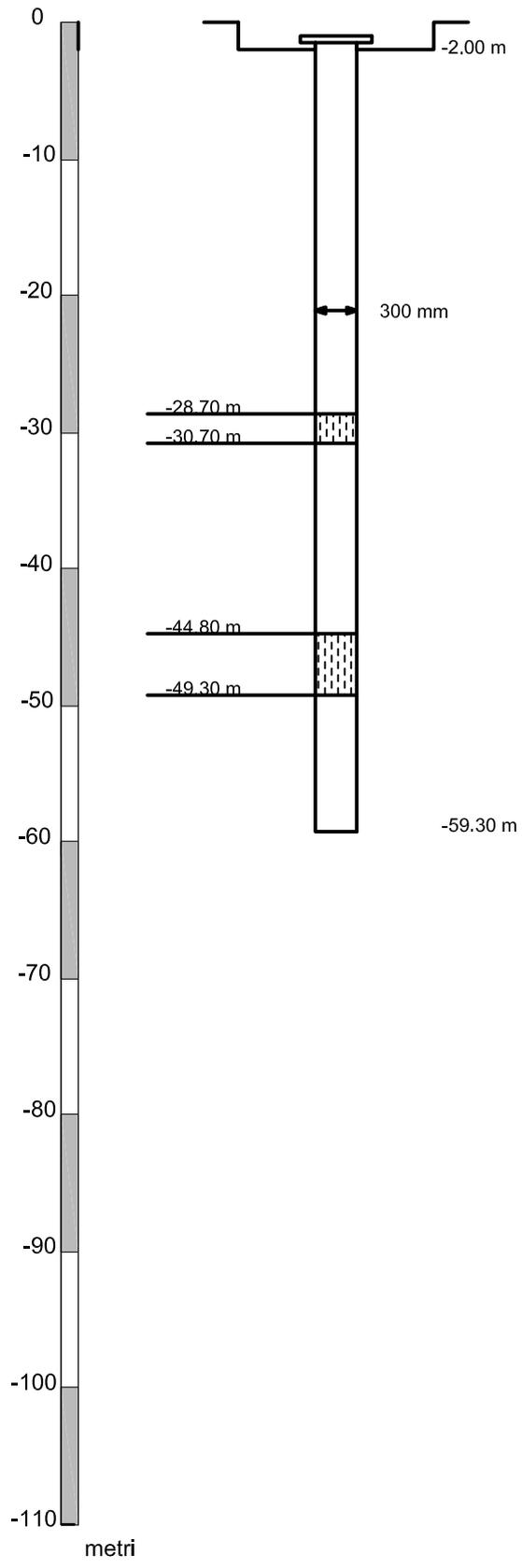


## LEGENDA POZZO

-  Cementazione
-  Dreno
-  Filtri a ponte zincati

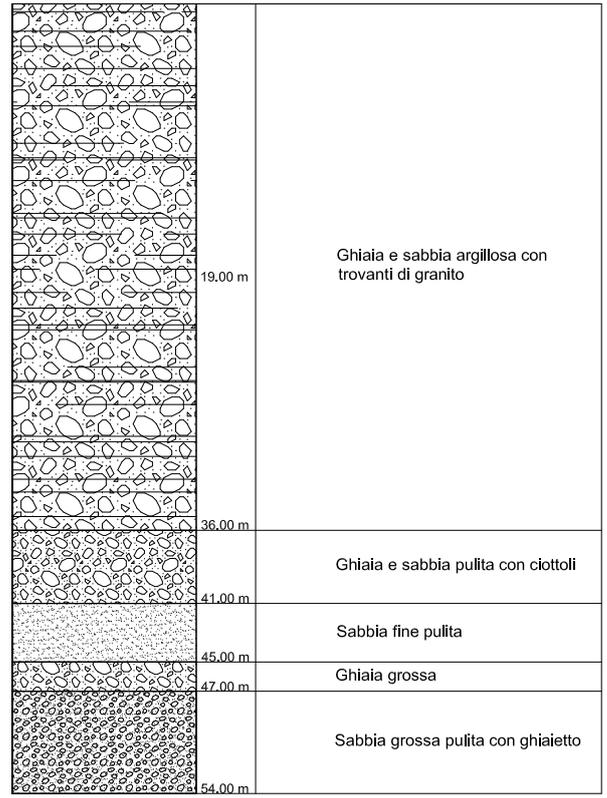
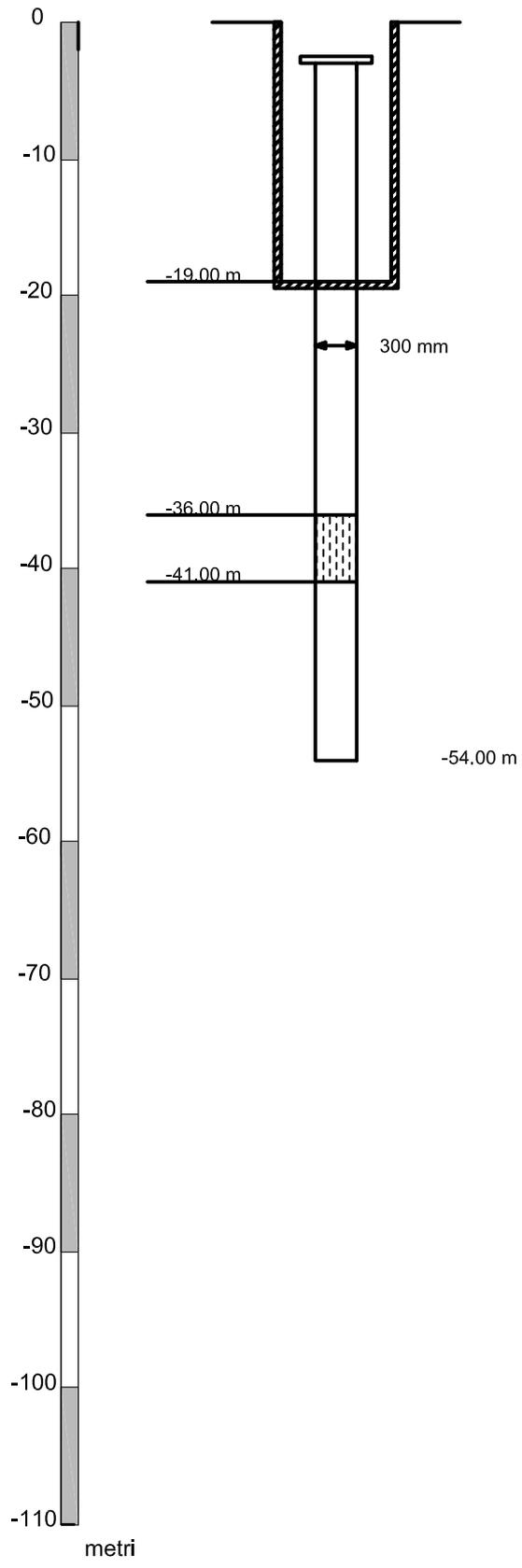
ANNO DI COSTRUZIONE: 1981

# POZZO B



	2.60 m	Trovanti di granito e sabbia
	8.00 m	Ciottoli grossi, ghiaia e sabbia
	10.20 m	Trovanti di granito e sabbia
	21.00 m	Ghiaia, sabbia e ciottoli
	27.80 m	Sabbia
	29.10 m	Ghiaietto e sabbia pulita
	44.50 m	Sabbia fine e poco ghiaietto
	45.00 m	Argilla sabbiosa
	47.10 m	Ciottoli
	50.30 m	Ciottoli e argilla sabbiosa
	52.00 m	Sabbia fine argillosa
	53.00 m	Trovanti e sabbia fine
	56.00 m	Sabbia fine argillosa
	59.30 m	Trovanti e sabbia fine

# POZZO C



**ADEGUAMENTO DELLA CARTOGRAFIA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL TERRITORIO DELLE PROVINCE DI ALESSANDRIA, ASTI, BIELLA, NOVARA, TORINO, VERCELLI E VERBANO CUSIO OSSOLA E REVISIONE DEI PARAMETRI NUMERICI RELATIVI AI CRITERI TECNICI ORIENTATIVI**

*Tabella riassuntiva dei parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi per le sotto aree MC - montane, collinari e di fondovalle alpino dove è possibile la presenza di sistemi acquiferi profondi*

<b>MC:</b> aree M dove è possibile la presenza di sistemi acquiferi profondi	<b>Profondità massima (in metri)</b>	<b>Note</b>
<b>MC1:</b> archi morenici	65 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC2:</b> depositi alluvionali di fondovalle alpino	50 metri di saturo o 50 metri dal piano campagna ove non sia noto il livello piezometrico ( <b>valore di nuova definizione</b> )	<b>Modificato a seguito del Progetto PRISMAS 3</b>
<b>MC3:</b> depositi permeabili del Bacino Terziario Ligure-Piemontese	60 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC4:</b> rocce carbonatiche	Necessità di eseguire uno studio idrogeologico specifico per escludere possibilità di interferenza con eventuali circuiti alimentanti sorgenti	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC5:</b> zona di artesianesimo dell'acquifero pliocenico astiano	15 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC6:</b> zone rilevate, pericollinari e perimontane, terrazze o con morfologia accidentata	50 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <b>Integrato con le zone di fondovalle planiziale dei torrenti Stura di Demonte e Gesso (D.D .n.267 del 4/8/2011)</b>

*(Allegato 2 D.D. n. 900 del 3/12/2012 - Aggiornamento della cartografia della base dell'acquifero superficiale nelle aree di pianura alla scala 1:50.000 e revisione dei parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi)*

Numero	Altezza m	Larghezza m	Profondità m	Volume m (appross.)
1	3.70	3.1	2	18
2	4	2	5	38
3	2	2	3	12
4	3	5	2	30
5	2	2	3	12
6	2.8	1	2.7	8

Tabella 1: misure e volumetrie (stimate) dei blocchi lapidei cartografati.

Numero Misura	Codice Affioramento	Codice Misura	Data	Dip Direction	Dip Angle	Formazione
1	SS	Strato	29-ott-14	320	55	Calcari dolomitici
2	SS	Strato	29-ott-14	320	25	Calcari dolomitici
3	SS	Strato	29-ott-14	240	15	Calcari dolomitici
4	SS	Strato	29-ott-14	320	30	Calcari dolomitici
5	K1	Joint	29-ott-14	50	90	Calcari dolomitici
6	K1	Joint	29-ott-14	50	90	Calcari dolomitici
7	K1	Joint	29-ott-14	40	85	Calcari dolomitici
8	K1	Joint	29-ott-14	40	80	Calcari dolomitici
9	K2	Joint	29-ott-14	120	75	Calcari dolomitici
10	K2	Joint	29-ott-14	130	70	Calcari dolomitici
11	K2	Joint	29-ott-14	140	85	Calcari dolomitici
12	F1	Faglia N	29-ott-14	220	70	Calcari dolomitici
13	F1	Faglia N	29-ott-14	30	85	Calcari dolomitici
14	F2	Faglia N	29-ott-14	95	85	Calcari dolomitici
15	F2	Faglia N	29-ott-14	130	70	Calcari dolomitici
16	F1	Stria	29-ott-14	130	0	Calcari dolomitici
17	F1	Stria	29-ott-14	300	0	Calcari dolomitici
18	F2	Stria	29-ott-14	4	0	Calcari dolomitici
19	F2	Stria	29-ott-14	40	0	Calcari dolomitici

*Tabella. 2: database delle misure geostrutturali di campagna.*

CARTA GEOSTRUTTURALE DELL'AREA

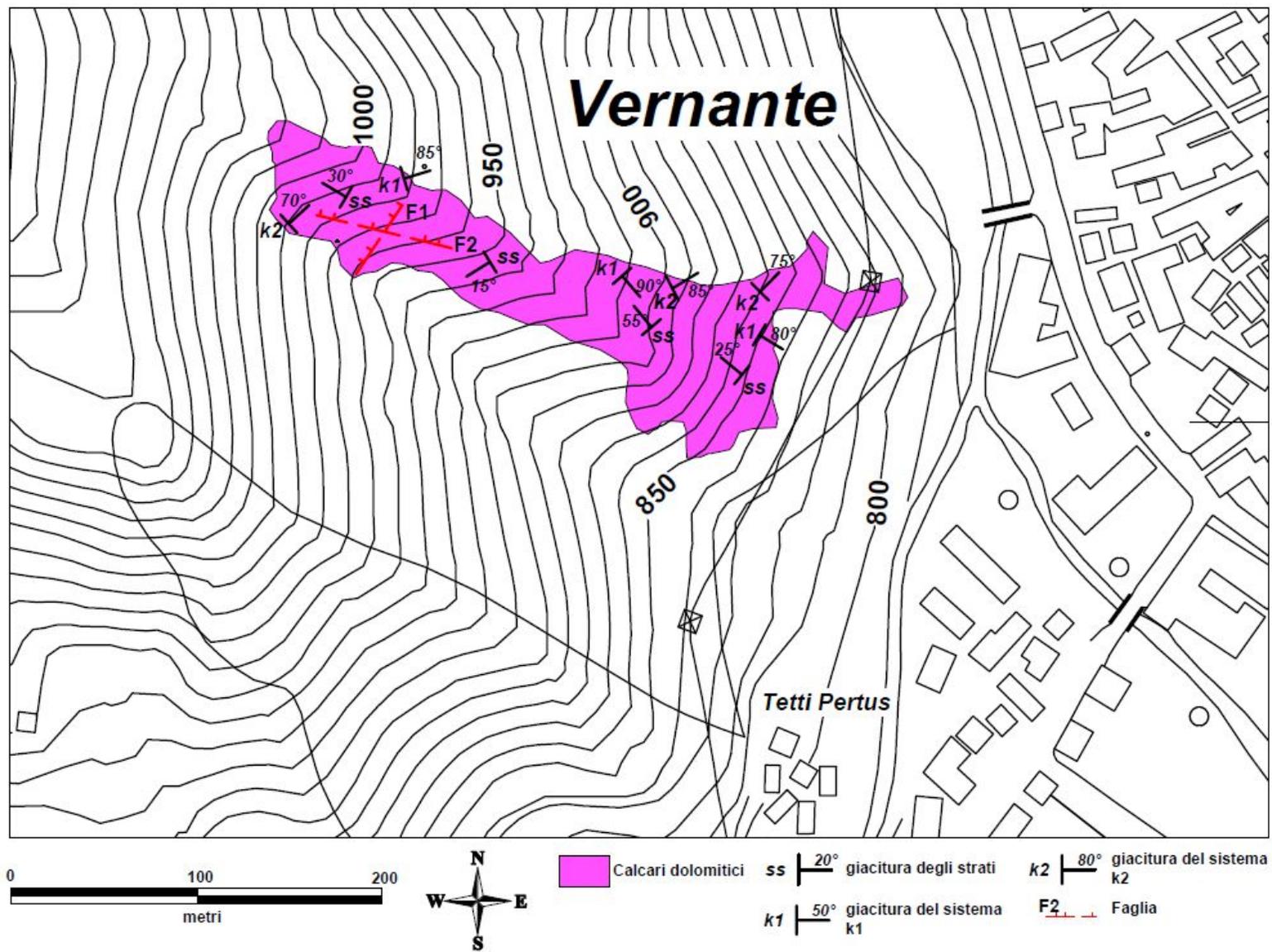


Fig. 1: carta geostrutturale dell'area di studio.

