

**PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE  
DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA  
S. AGABIO**

**STUDIO IDROGEOLOGICO**

Maggio 2016

- Dott. Geol. Marco Carmine  
Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037

<b>Committente:</b>			
<b>Commessa:</b>			
<p><b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO</b></p> <p><b>STUDIO IDROGEOLOGICO</b></p> <p>G16/001</p>			
<b>N° Elaborato:</b>  G16/001/01	<b>Emissione:</b>		<b>Revisione:</b>
	Data:	n.°	Data:
	17 Maggio 2016		
<p>– Dott. Geol. Marco Carmine</p> <p>Corte degli Arrotini, 1 – NOVARA Tel. 0321/499773 - Fax 0321/520037</p>			



**INDICE**

1	PREMESSA.....	4
2	CRITERI DI ELABORAZIONE DELLO STUDIO.....	6
2.1	CRITERIO LITOSTRATIGRAFICO.....	7
2.1.1	SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE .....	9
2.1.2	CARTA DELLA PROFONDITÀ DELLA BASE DELL'ACQUIFERO FREATICO....	13
2.2	CARTA DELLO SPESSORE DEL LIVELLO ARGILLOSO .....	14
2.3	CRITERIO PIEZOMETRICO.....	15
2.4	PIEZOMETRIA FALDA FREATICA COMUNE DI NOVARA.....	16
2.5	MOSAICATURA PIEZOMETRIE FALDA FREATICA COMUNE NOVARA E LIMITROFI	17
2.6	PIEZOMETRIA FALDA PROFONDA.....	18
3	CRITERIO IDROCHIMICO: ANALISI DELLA SITUAZIONE IDROCHIMICA DELLE FALDE FREATICA E PROFONDA.....	20
3.1	STUDIO ARPA 2010.....	20
3.2	VERIFICHE IDROCHIMICHE .....	21
4	CONCLUSIONI.....	23

**ELENCO ELABORATI**

G16/001/01 RELAZIONE

G16/001/02 RIELABORAZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO

**ELENCO TAVOLE**

TAV.1 TRACCIA SEZIONI

TAV. 2 SEZIONE 1

TAV. 3 SEZIONE 2

TAV. 4 SEZIONE 3

TAV. 5 SEZIONE 4

TAV. 6 SEZIONE 5

TAV. 7 SEZIONE 6

TAV. 8 CARTA DELLO SPESSORE DELL'ORIZZONTE ARGILLOSO

TAV. 9 PIEZOMETRIA

TAV. 10 MOSAICATURA PIEZOMETRIE FALDA FREATICA

## 1 PREMESSA

La presente relazione documenta lo studio idrogeologico, redatto per conto di *í* . sito in Comune di Novara, ai fini di una proposta di modifica della Carta della base dell'acquifero superficiale della Regione Piemonte, definita con Determina N. 900/2012.

Nell'ambito del procedimento per il rilascio della concessione definitiva di derivazione di acqua da 10 pozzi, è infatti risultato che 5 dei pozzi in oggetto non sarebbero compatibili con la ricostruzione della base dell'acquifero attualmente vigente nella porzione Nord-Est del Comune di Novara e, ai sensi della normativa vigente, questi andrebbero ricondizionati per garantire la separazione dell'acquifero freatico da quello profondo.

La Conferenza dei Servizi, convocata dalla Provincia di Novara per l'analisi del problema, ha definito la possibilità di procedere, da parte dell'Azienda Committente, ad una proposta di modifica della Carta della base dell'acquifero, supportata da un adeguato studio idrogeologico.

L'assetto idrogeologico e stratigrafico del sottosuolo del Comune di Novara, permette infatti di sostenere la compatibilità dei pozzi in oggetto con i principi di tutela delle acque sotterranee.

Per la redazione del presente studio sono stati considerati tutti i dati stratigrafici, idrogeologici, idrochimici disponibili presso i nostri archivi, relativi al territorio comunale di Novara.

In particolare sono stati consultati ed elaborati i dati presenti all'interno dei seguenti documenti:

- Elaborati geologici a corredo del PRGC del Comune di Novara, Idrogeo 2002-2008;

- Censimento Pozzi del Comune di Novara, Idrogeostudio 1991
- Approfondimento delle attività di analisi e di studio della contaminazione delle acque sotterranee nell'ambito del polo chimico di S. Agabio ó Comune di Novara, ARPA Piemonte, Dipartimento Provinciale di Novara, 2010

## 2 CRITERI DI ELABORAZIONE DELLO STUDIO

Il presente Studio è stato elaborato utilizzando ed integrando tre criteri funzionali alla definizione della effettiva separazione della porzione superficiale dell'acquifero da quella più profonda:

- *Criterio litostratigrafico;*
- *Criterio idrogeologico;*
- *Criterio idrochimico.*

I tre criteri, descritti nel dettaglio ai capitoli seguenti, sono i medesimi utilizzati dalla Regione Piemonte per l'aggiornamento della definizione della base dell'acquifero superficiale condotta nel 2012 e permettono di analizzare tutti i dati esistenti nell'ambito del Comune di Novara e dei comuni limitrofi, in un raggio pari ad almeno 5 km dall'area di proprietà, con lo scopo di approfondire in particolare la delimitazione degli acquiferi nelle zone in cui la Regione Piemonte ha introdotto porzioni di acquifero òindifferenziatoö.

Tali porzioni di acquifero indifferenziato sono localizzate in corrispondenza di aree in cui il livello argilloso di separazione dell'acquifero superficiale da quello più profondo, risultava di spessore inferiore ai 5 metri, valore individuato dalla Regione Piemonte quale garanzia di separazione degli acquiferi.

Come descritto con maggior dettaglio nei capitoli seguenti, seppur con spessori spesso inferiori ai 5 metri, il livello argilloso in questione è presente in modo costante nell'ambito del territorio comunale di Novara e determina la separazione dei due acquiferi, come dimostrato dall'analisi delle piezometrie e del chimismo dei due acquiferi in questione.

## 2.1 CRITERIO LITOSTRATIGRAFICO

L'analisi di tutte le stratigrafie dei pozzi privati e idropotabili esistenti all'interno del territorio comunale di Novara, aventi profondità maggiori di 30 m, ha costituito la prima fase dello studio.

In ogni stratigrafia è stato individuato l'orizzonte argilloso che costituisce la base dell'acquifero freatico; tale orizzonte descritto in tutti i log stratigrafici come argilloso o al massimo limoso argilloso, pur con spessori differenti (mediamente intorno ai 4 metri) è riconoscibile a profondità comprese tra 30 e 40 metri da piano campagna ed è spesso associato ad un sottostante orizzonte ghiaioso grossolano.

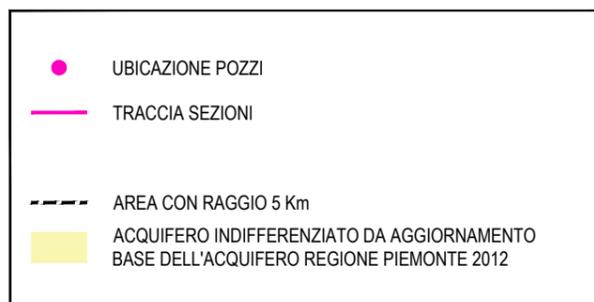
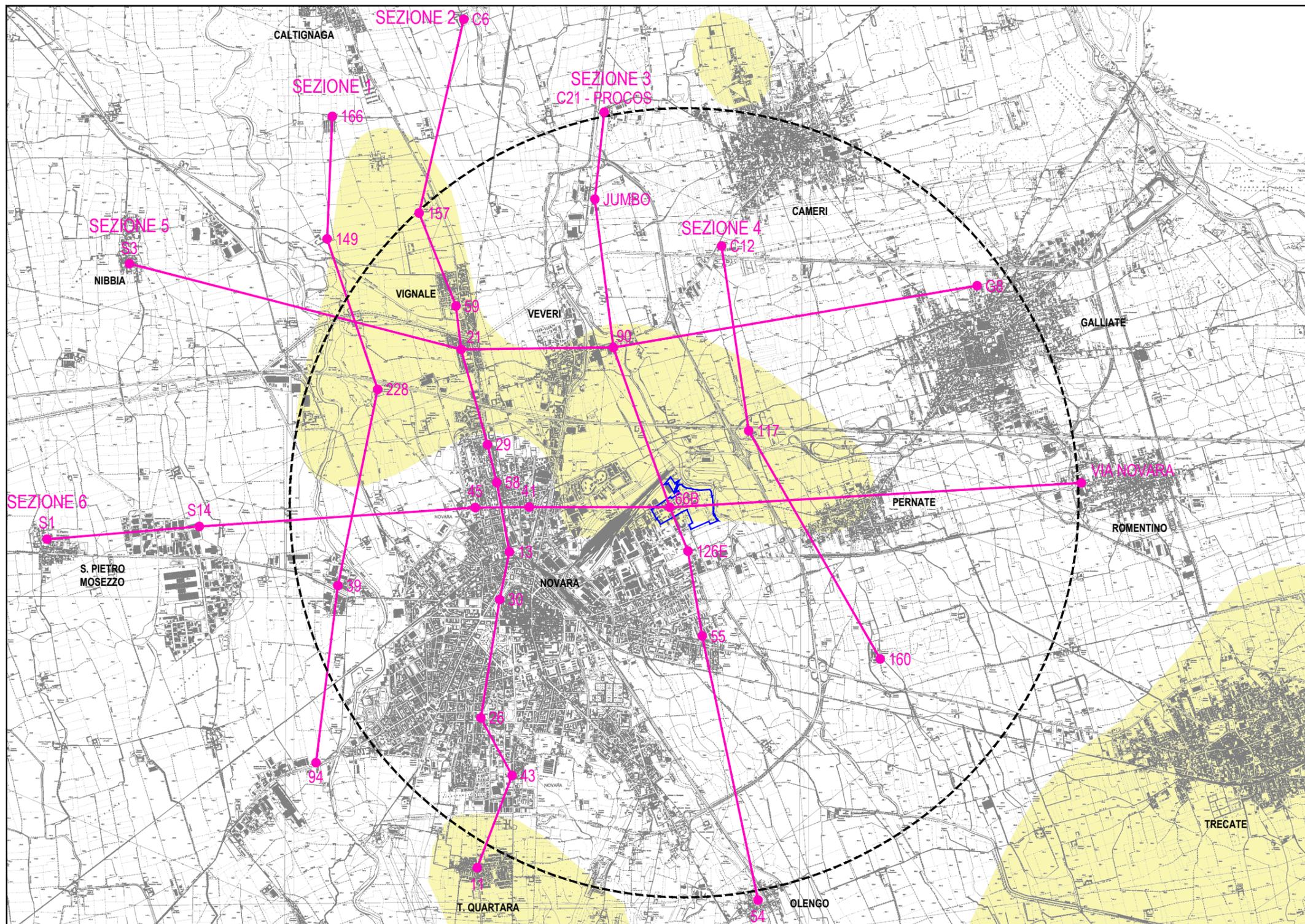
Lo stesso orizzonte è stato ricercato nelle stratigrafie dei pozzi reperite nell'ambito dei territori dei comuni limitrofi a Novara: Caltignaga, Cameri, Galliate, Romentino, San Pietro Mosezzo, con lo scopo di estendere la ricostruzione stratigrafica dell'orizzonte argilloso, anche oltre il confine comunale di Novara, in particolare nelle aree in cui la Regione Piemonte indicava la presenza di un acquifero indifferenziato.

I dati di profondità riferiti al livello del mare e spessore dell'orizzonte argilloso sono stati tabulati unitamente alle coordinate UTM-ED50 di ogni singolo pozzo, per l'elaborazione di mappe di profondità e spessore, mediante un apposito programma di calcolo successivamente descritto.

I dati utilizzati per l'elaborazione delle mappe di profondità e spessore dell'orizzonte argilloso, sono frutto di una analisi critica di tutti i dati stratigrafici esistenti, effettuata valutando la correttezza di ogni singolo dato in relazione ai dati dei pozzi limitrofi; i dati particolarmente anomali e di valore discordante rispetto ai limitrofi, sono stati quindi esclusi dal calcolo.

Per definire lo sviluppo areale del livello argilloso, osservarne la continuità laterale e

dunque permettere l'individuazione della base dell'acquifero superficiale, sono state redatte sei sezioni litostratigrafiche le cui tracce sono riportate in Tavola 1, aventi uno sviluppo tale da comprendere l'intera area dell'acquifero indifferenziato, definito dalla Regione Piemonte nell'aggiornamento della base dell'acquifero 2012.



**Base cartografica:**  
 Stralcio C.T.R. Regione Piemonte fogli 116070, 116080, 117050  
 116110, 116120, 117090, 116150, 116160, 117130 scala 1:10.000 (mod)

Committente:		
<b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE          DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE          IN COMUNE DI NOVARA          S. AGABIO          STUDIO IDROGEOLOGICO</b> <small>G16/001</small>		
Descrizione:		
<b>TRACCIA SEZIONI</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>1</b>	1:55.000	Maggio 2016
<b>IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine</b> <small>Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037</small>		

### 2.1.1 SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE

Le sezioni stratigrafiche redatte, mostrano la presenza di una successione ghiaioso-sabbiosa, di spessore indicativamente pari a 30-40 metri, con locali lenti argilloso-limose, delimitata alla base da un livello argilloso continuo di spessore medio di 4 m.

A questo livello semipermeabile è quasi sempre associato inferiormente un livello costituito ghiaie e sabbie generalmente sciolte, anche molto grossolane, seguito da un'unità sabbiosa potente da 40 a 50 metri, sino ad una profondità massima di 100 m.

La base dei depositi descritti, che possono essere ricondotti ad un'unica litozona di tipo "ghiaioso-sabbiosa", è individuata dalla comparsa di argille grigio-azzurre con presenza di torba, a cui localmente si intercalano livelli modesti di sabbie; questi depositi sono attribuibili al periodo Villafranchiano.

Inferiormente, a profondità sempre superiori i 200-250 metri, compaiono nell'ambito dei livelli argillosi dei fossili che indicano probabilmente l'inizio dei depositi pliocenici; entrambe queste unità possono essere ricondotte ad una litozona "argilloso-sabbiosa".

#### Sezione 1

La Sezione 1, avente orientamento N-S, si sviluppa nella porzione Ovest del territorio comunale di Novara a partire dalla Cascina Isarno-Bonfantini, sino alla regione Orione.

Il profilo del piano campagna risulta avere un dislivello da Nord a Sud pari a circa 25 metri, mentre il tetto dell'orizzonte argilloso che costituisce la separazione delle due porzioni di acquifero, presente con continuità lungo tutto lo sviluppo della sezione, risulta localizzato ad una quota pari a 42 m da p.c. nella porzione Nord e ad una quota pari a 26 m da p.c. nella porzione Sud della sezione.

Lo spessore del livello argilloso oggetto di studio va da un massimo di 9 metri ad un minimo di 1 metro nella porzione centrale della sezione 1

### Sezione 2

La Sezione 2, avente orientamento N-S, si sviluppa nella porzione Centrale del territorio comunale di Novara a partire dal confine con il Comune di Caltignaga, sino alla frazione Torrion Quartara.

Il profilo del piano campagna risulta avere un dislivello da Nord a Sud pari a circa 23 metri, mentre il tetto dell'orizzonte argilloso che costituisce la separazione delle due porzioni di acquifero, presente con continuità lungo tutto lo sviluppo della sezione, risulta localizzato ad una quota pari a circa 27 m da p.c. nella porzione Nord e ad una quota pari a circa 36 m da p.c. nella porzione Sud della sezione.

Lo spessore del livello argilloso oggetto di studio va da un massimo di 11 metri ad un minimo di circa 2 metri nella porzione centrale della sezione, mentre mantiene uno spessore medio pari a 3-4 metri per tutto lo sviluppo della sezione.

Ad esso risulta come sempre associato inferiormente un orizzonte ghiaioso grossolano, ben riconoscibile in tutte le colonne stratigrafiche dei pozzi analizzati.

### Sezione 3

La Sezione 3, avente anch'essa orientamento N-S, si sviluppa nella porzione Est del territorio comunale di Novara a partire dal confine con il Comune di Cameri, sino alla frazione Olengo.

Il profilo del piano campagna risulta avere un dislivello da Nord a Sud pari a circa 16 metri, mentre il tetto dell'orizzonte argilloso che costituisce la separazione delle due porzioni di acquifero, presente con continuità lungo tutto lo sviluppo della sezione, risulta localizzato ad una quota pari a circa 30 m da p.c. in tutta la sezione, approfondendosi sino a circa 43 metri in corrispondenza dell'estremità Sud.

Lo spessore del livello argilloso oggetto di studio in questa sezione risulta mediamente pari a 4 metri, con un minimo di 2,5 metri all'estremità Sud.

#### Sezione 4

La Sezione 4, avente anch'essa orientamento N-S, si sviluppa all'estremità Est del territorio comunale di Novara a partire dal confine con il Comune di Cameri, sino in zona Cascina Mirabella, lungo la Statale 11.

La porzione superficiale dell'acquifero risulta avere una potenza compresa tra 34 e 27 metri da piano campagna, quote a cui si individua il tetto dell'orizzonte argilloso che separa i due acquiferi.

Lo spessore del livello argilloso oggetto di studio in questa sezione risulta pari a 5 metri alle estremità della sezione, con un minimo di 2 metri nella porzione centrale.

#### Sezione 5

La Sezione 5, avente orientamento W-E, si sviluppa nella porzione Nord del territorio comunale di Novara a partire dal confine con il Comune di Nibbia, sino al centro abitato di Galliate.

Il piano campagna risulta avere un dislivello massimo pari a circa 8 metri tra le estremità della sezione e la porzione centrale, corrispondente all'abitato di Veveri, mentre la porzione superficiale dell'acquifero risulta avere una potenza compresa tra 35 e 26 metri da piano campagna, quote a cui si individua il tetto dell'orizzonte argilloso che separa i due acquiferi.

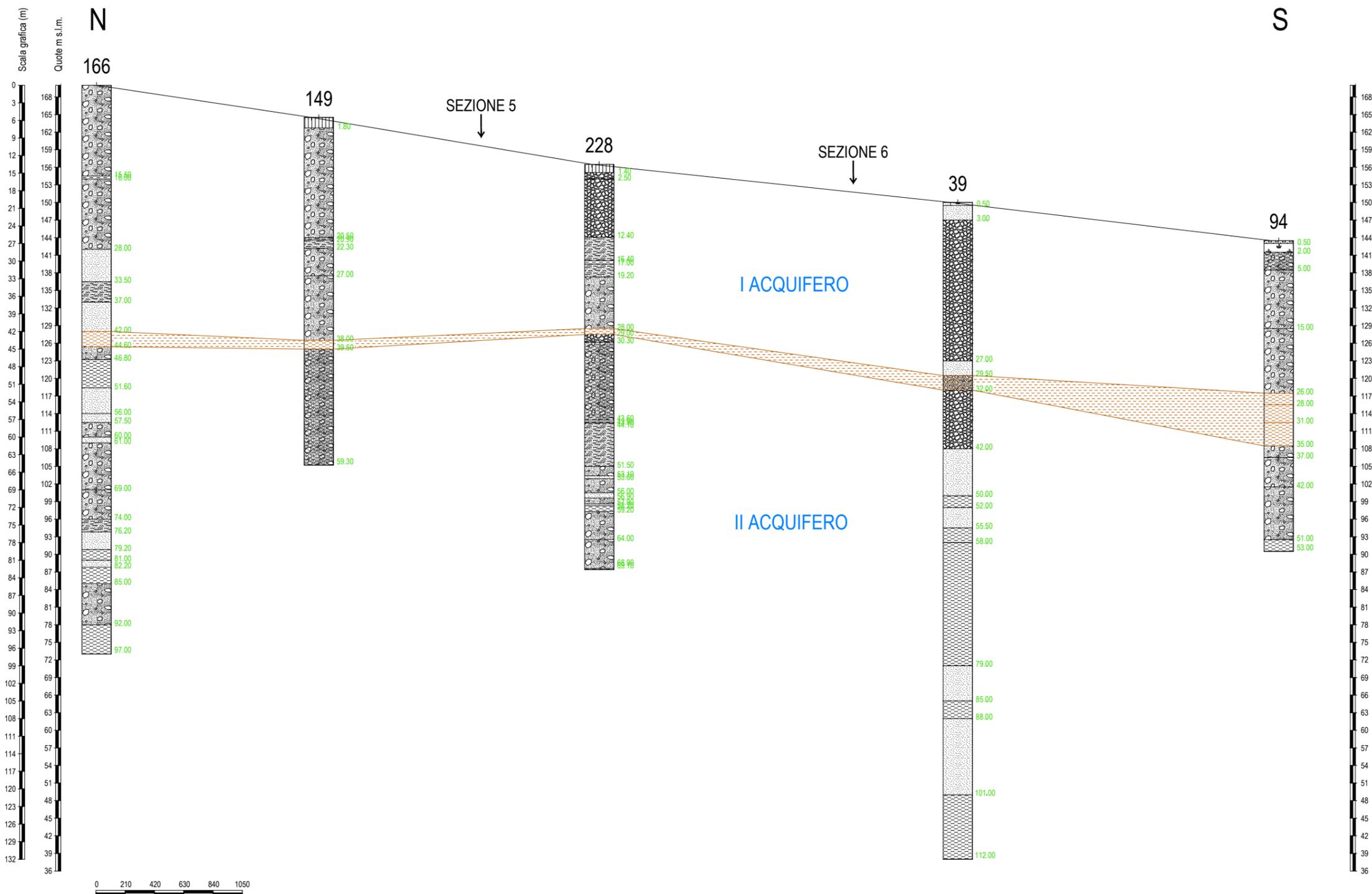
Lo spessore del livello argilloso oggetto di studio in questa sezione risulta avere uno spessore compreso tra 6,8 e 3 metri, con un minimo di 1,6 metri all'estremità Est della sezione.

### Sezione 6

La Sezione 6, avente orientamento W-E, si sviluppa nella porzione centrale del territorio comunale di Novara, a partire dal centro abitato di San Pietro Mosezzo, sino al centro abitato di Romentino.

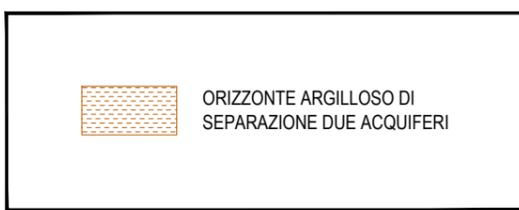
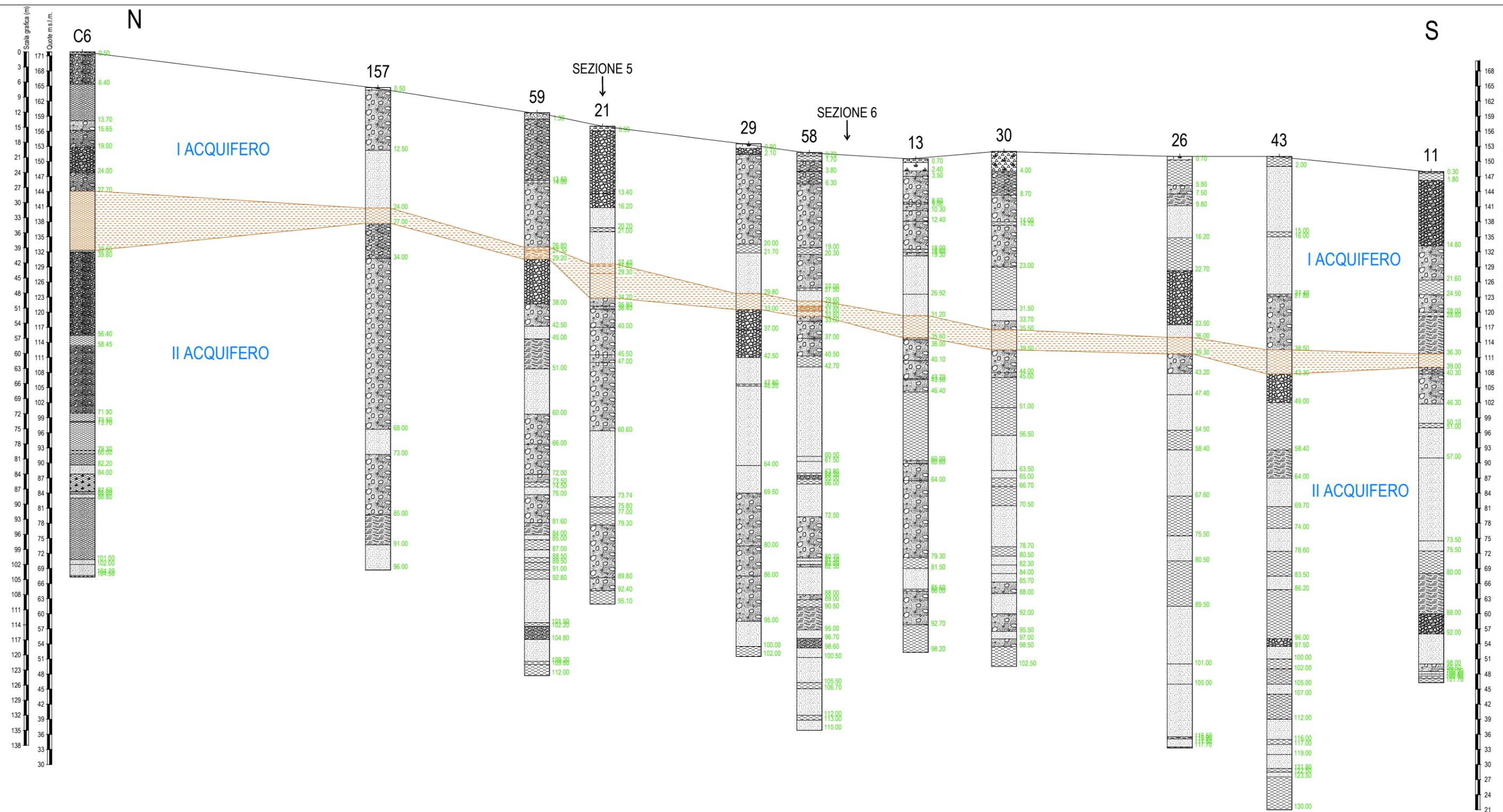
Il piano campagna risulta avere un dislivello limitato, pari a circa 7 metri, mentre la porzione superficiale dell'acquifero risulta avere una potenza compresa tra 26 e 31 metri da piano campagna, quote a cui si individua il tetto dell'orizzonte argilloso che separa i due acquiferi.

Il livello argilloso oggetto di studio in quest'area risulta avere uno spessore compreso tra 2 e 4 metri ed è dotato di continuità lungo tutto lo sviluppo della sezione, come osservato in tutte le altre sezioni analizzate.

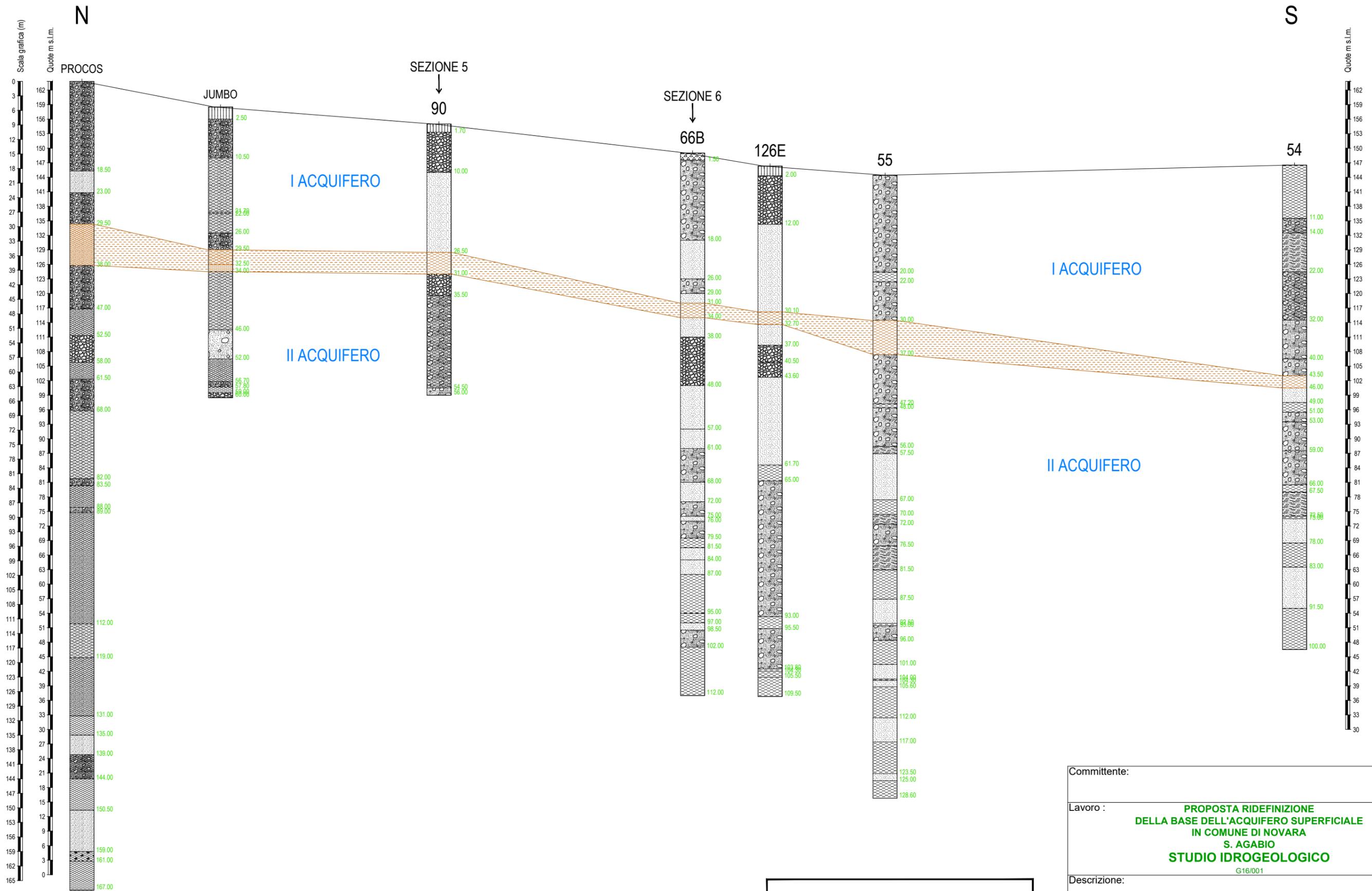


ORIZZONTE ARGILLOSO DI SEPARAZIONE DUE ACQUIFERI

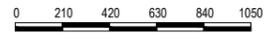
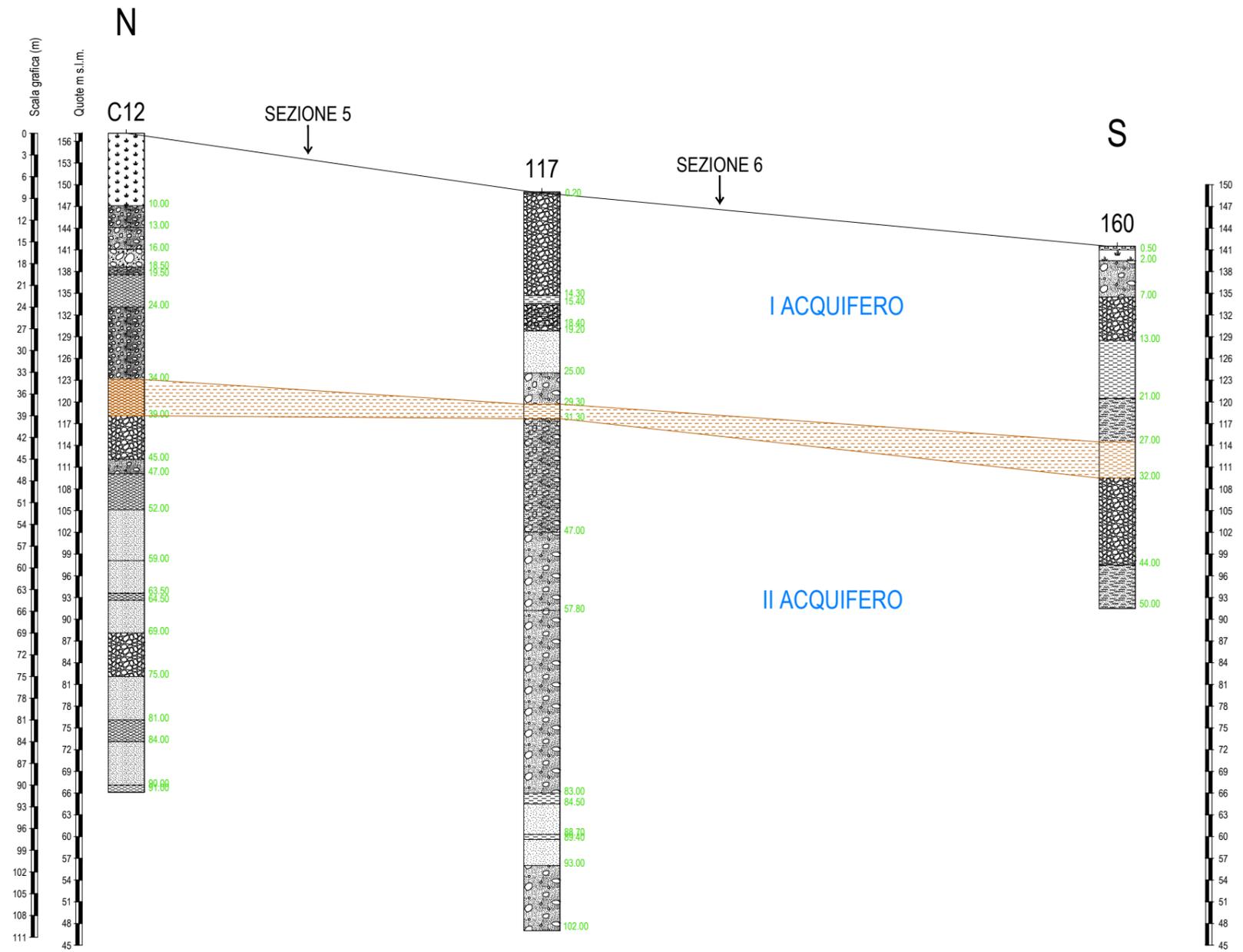
Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO STUDIO IDROGEOLOGICO</b> G16/001		
Descrizione: <b>SEZIONE 1</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>2</b>	Grafica	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		

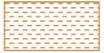


Committente:		
<b>Lavoro :</b> <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE</b> <b>DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE</b> <b>IN COMUNE DI NOVARA</b> <b>S. AGABIO</b> <b>STUDIO IDROGEOLOGICO</b> <small>G16/001</small>		
Descrizione:		
SEZIONE 2		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>3</b>	Grafica	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine <small>Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037</small>		

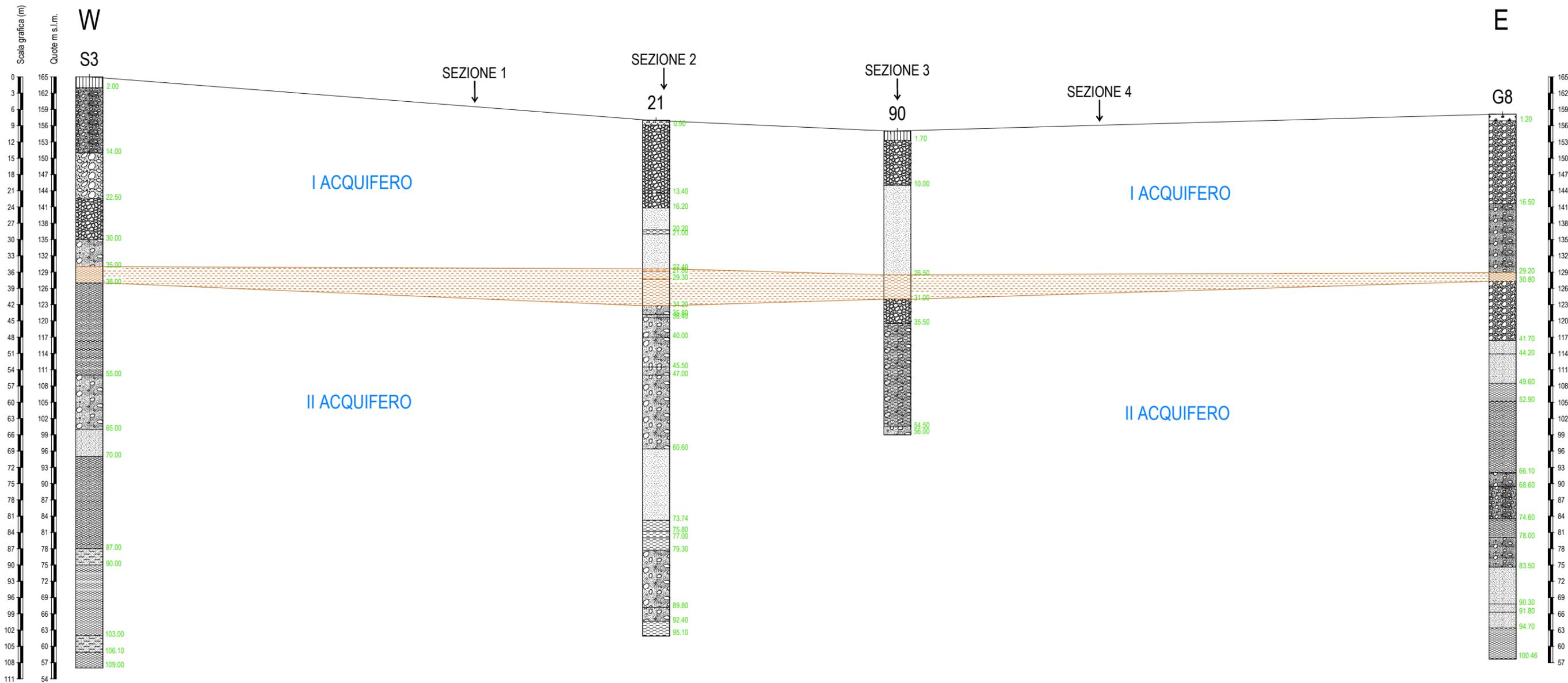


Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO STUDIO IDROGEOLOGICO</b> G16/001		
Descrizione: <b>SEZIONE 3</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>4</b>	Grafica	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		

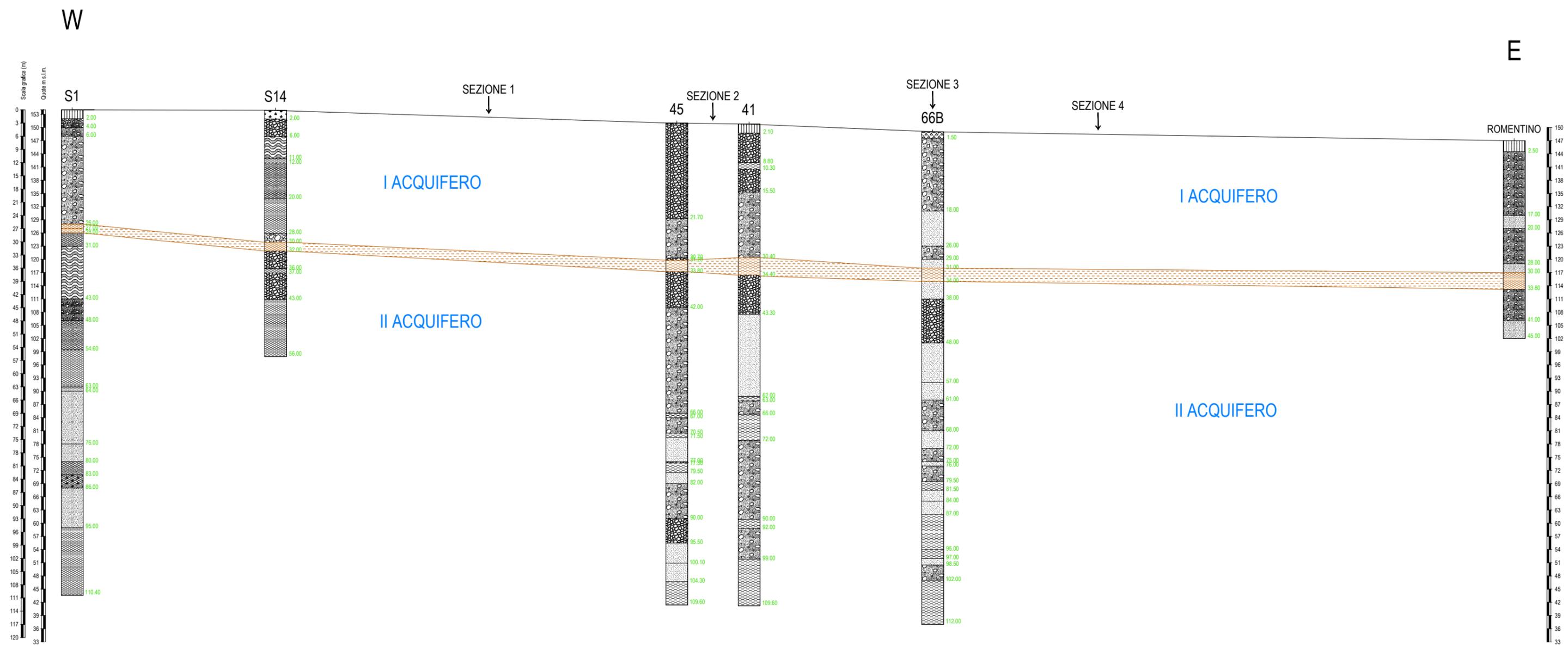


 ORIZZONTE ARGILLOSO DI SEPARAZIONE DUE ACQUIFERI

Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO STUDIO IDROGEOLOGICO</b> <small>G16/001</small>		
Descrizione: <b>SEZIONE 4</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>5</b>	Grafica	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		



Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO STUDIO IDROGEOLOGICO</b> G16/001		
Descrizione: <b>SEZIONE 5</b>		
Tav n.: <b>6</b>	Scala: Grafica	Data: Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		



Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO STUDIO IDROGEOLOGICO</b> G16/001		
Descrizione: <b>SEZIONE 6</b>		
Tav n.: <b>7</b>	Scala: Grafica	Data: Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		

### **2.1.2 CARTA DELLA PROFONDITÀ DELLA BASE DELL'ACQUIFERO FREATICO**

I dati relativi alla quota del tetto, espressa in m s.l.m., e spessore dell'orizzonte argilloso sono stati elaborati mediante il programma di calcolo Surfer 9 che, grazie all'applicazione del metodo di analisi geospaziale del Kriging, permette l'interpolazione di set di dati distribuiti in modo eterogeneo nello spazio, quali quelli disponibili sul territorio in esame.

È stata pertanto elaborata una mappa del tetto dell'orizzonte argilloso che costituisce la base dell'acquifero, (Elaborato G16/001/02) che, successivamente ad una prima fase di elaborazione delle sole quote dell'orizzonte argilloso estrapolate, come descritto al capitolo precedente, dalle stratigrafie dei pozzi, è stata sottoposta ad una nuova interpolazione, correlando la mappa ottenuta con la stessa mappa della Regione Piemonte ed utilizzando quindi come condizioni al contorno le isobate rilevate dalla Regione Piemonte al confine dell'area di nuova indagine.

Il risultato delle fasi successive di elaborazione sopra descritte è una carta della base dell'acquifero che tiene conto dell'aggiornamento 2012 della Regione Piemonte nelle aree limitrofe al territorio comunale di Novara e dell'ulteriore dettaglio ottenuto dal presente studio, in particolare in corrispondenza delle aree che nello studio 2012 risultavano caratterizzate da un acquifero indifferenziato.

L'elaborazione ottenuta è stata analizzata e raffinata migliorando la rappresentazione di alcune isolinee isolate frutto del calcolo matematico, che aumentavano localmente il dettaglio della superficie del livello argilloso, rendendo la carta di difficile lettura.

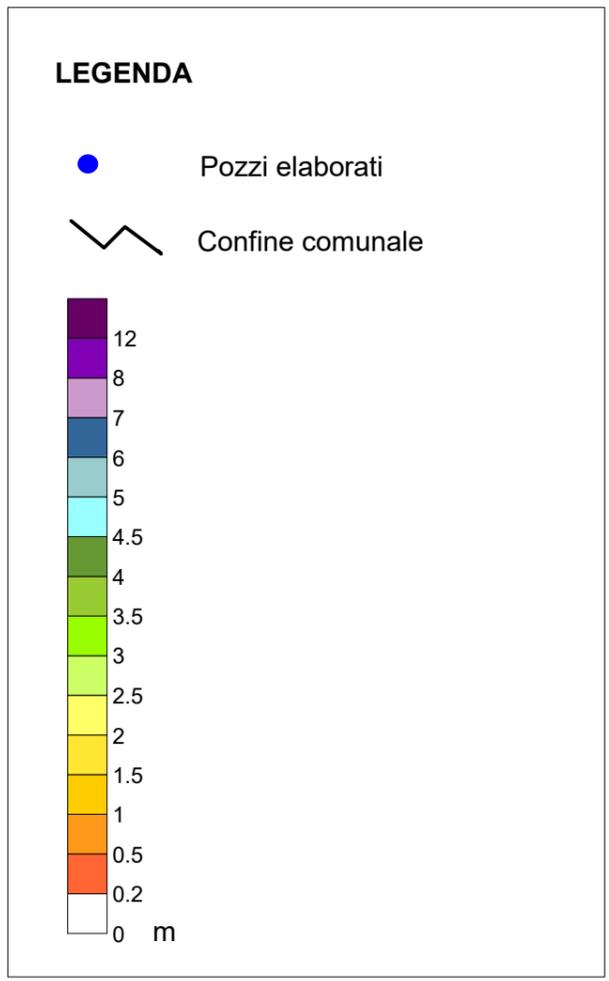
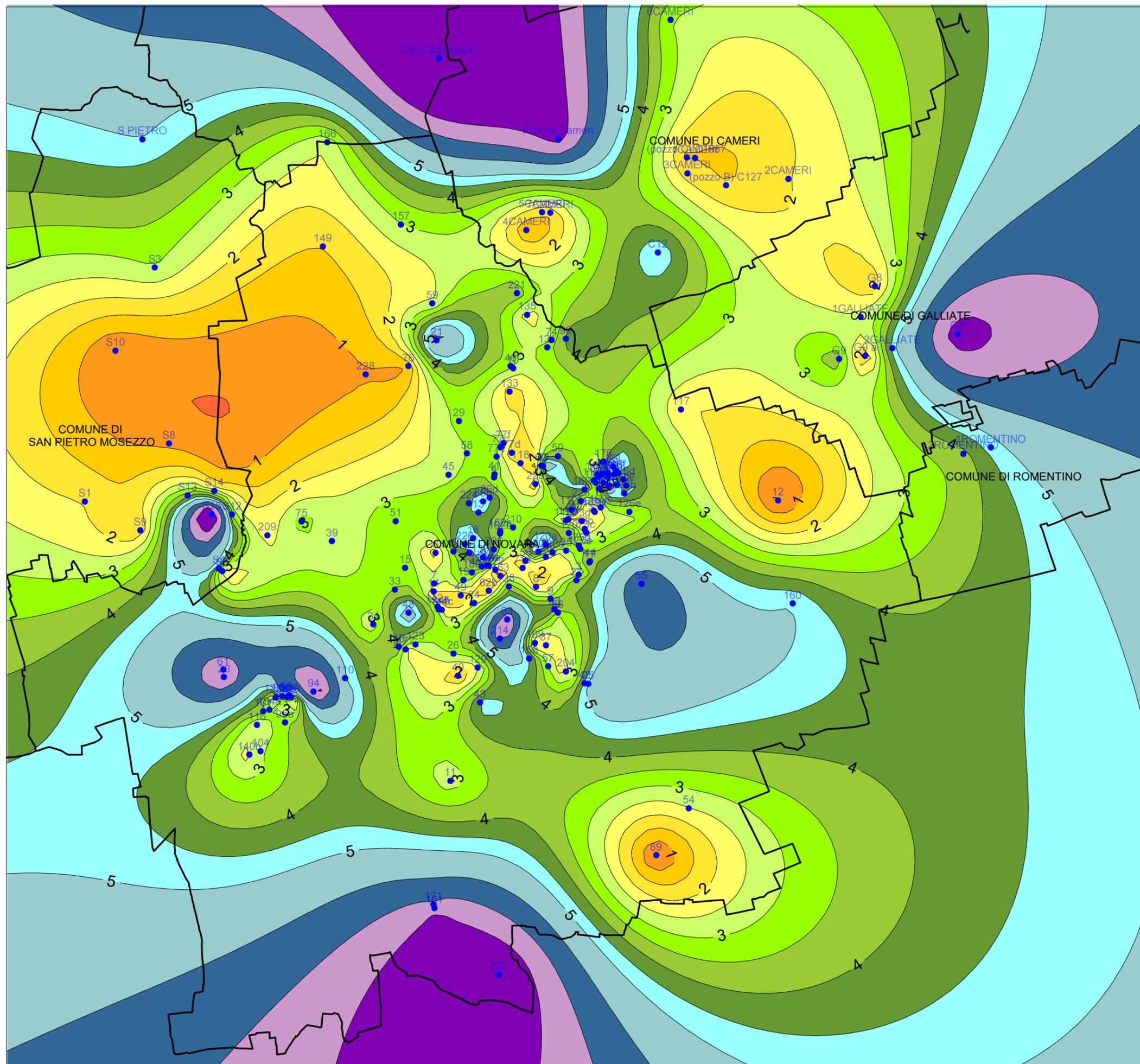
## 2.2 CARTA DELLO SPESSORE DEL LIVELLO ARGILLOSO

I dati di spessore dell'orizzonte argilloso sono stati elaborati mediante il medesimo programma di calcolo Surfer 9 utilizzato per l'elaborazione del tetto dell'orizzonte argilloso.

La carta risultante, riportata in Tavola 8, permette di evidenziare che l'orizzonte argilloso oggetto di studio è presente con continuità su tutta l'area considerata.

In un solo punto localizzato in corrispondenza della frazione di Pernate (Pozzo 12), l'orizzonte si assottiglia sino a spessori inferiori a 0,5 metri, mentre in corrispondenza del Comune di San Pietro Mosezzo l'orizzonte argilloso raggiunge uno spessore compreso tra 0,5 e 1 metro.

Nella quasi totalità dei pozzi analizzati invece, l'orizzonte argilloso presenta spessori compresi tra 3 e 5 metri, con punte sino a 8 metri in corrispondenza della porzione Sud-Ovest del territorio comunale di Novara.



Committente:		
Lavoro : PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO <b>STUDIO IDROGEOLOGICO</b> G16/001		
Descrizione: <b>CARTA DELLO SPESSORE          DELL'ORIZZONTE ARGILLOSO</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>8</b>	Grafica	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		

### 2.3 CRITERIO PIEZOMETRICO

L'analisi delle piezometrie dell'acquifero superficiale e dell'acquifero captato a scopo potabile, redatte dallo Studio scrivente a corredo della Variante al PRGC, sottolinea l'effettiva separazione delle due porzioni di acquifero.

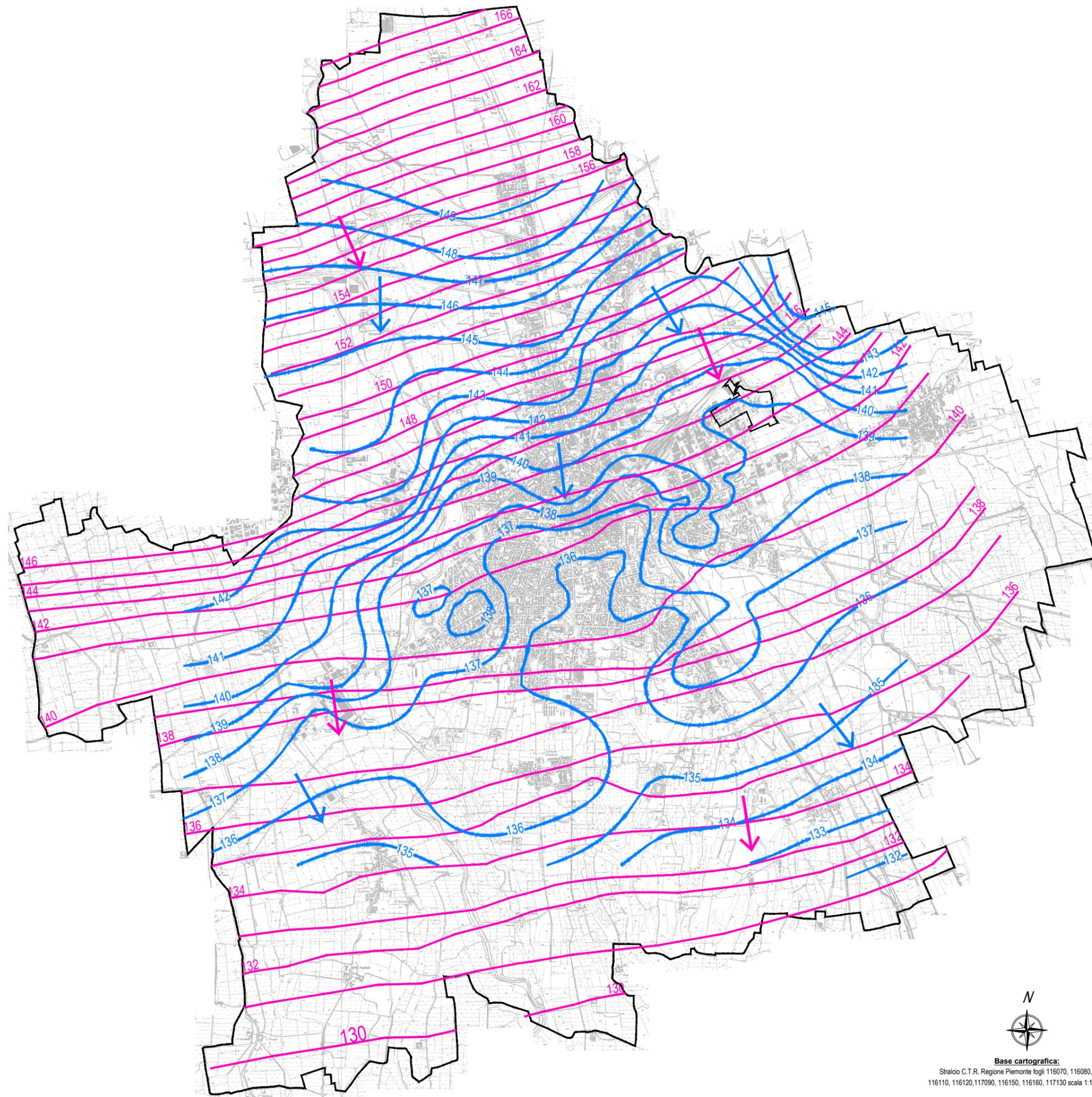
La piezometria della falda freatica e quella della falda profonda presentano infatti una netta difformità sia nei livelli, sia nella direzione di flusso; per quanto riguarda i livelli le due piezometrie presentano differenze anche superiori ai 5 metri, in particolare nella porzione settentrionale e centrale del territorio comunale di Novara.

Ulteriori dati piezometrici che confermano la separazione dei due acquiferi, sono deducibili dalle osservazioni eseguite nel corso di alcune prove di portata realizzate su pozzi captanti l'acquifero profondo e dotati di piezometro in falda freatica.

A titolo di esempio, nel corso della prova di portata eseguita per il collaudo dei pozzi di Viale Volta, a servizio dell'acquedotto di Novara, oltre alle misure di livello funzionali all'esecuzione della prova sul pozzo profondo, sono state effettuate misurazioni di controllo dei livelli piezometrici anche sui piezometri realizzati all'interno dell'intercapedine dei due pozzi, captanti unicamente la falda freatica.

Tali misure hanno evidenziato che, anche con l'aumentare della portata nel corso della prova a gradini, che ha raggiunto un valore massimo pari a 100 l/s, corrispondente ad un abbassamento pari a 12,72 m rispetto al livello statico iniziale, il livello misurato nel piezometro superficiale non ha subito variazioni, mantenendosi costante per tutta la durata della prova, ad una quota pari a 5,29 m da t.p.

Anche per quanto riguarda la direzione di flusso, come osservabile dalla Tavola 9 allegata, le piezometrie della falda freatica e profonda, mostrano andamenti nettamente differenti.



	ISOPIEZOMETRICHE FALDA FREATICA (m s.l.m.)
	DIREZIONE E VERSO DI SCORRIMENTO DELLA FALDA FREATICA
	ISOPIEZOMETRICHE FALDA IN PRESSIONE (m s.l.m.)
	DIREZIONE E VERSO DI SCORRIMENTO DELLA FALDA IN PRESSIONE



Base cartografica:  
 Stralcio C.T.R. Regione Piemonte fogli 116070, 116080, 117050  
 116110, 116120, 117090, 116150, 116160, 117130 scala 1:10.000 (mod)

Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE      DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE      IN COMUNE DI NOVARA      S. AGABIO      STUDIO IDROGEOLOGICO</b> <small>G16/001</small>		
Descrizione: <b>PIEZOMETRIE</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>9</b>	1:50.000	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037		

## 2.4 PIEZOMETRIA FALDA FREATICA COMUNE DI NOVARA

Nell'ambito dell'unità ghiaioso-sabbiosa, che costituisce il substrato del territorio del Comune di Novara, è costantemente presente una prima falda di tipo freatico, la cui superficie piezometrica è generalmente situata ad una profondità variabile da pochi metri sino ad una decina di metri, in relazione alla quota del piano campagna e alla geologia di superficie.

La soggiacenza della falda freatica è fortemente condizionata, oltre che dalle variazioni stagionali connesse al regime pluviometrico e dai due corsi d'acqua presenti (Torrente Agogna e Torrente Terdoppio), soprattutto dal regime irriguo delle risaie e dei canali che circondano la città di Novara e le frazioni adiacenti.

Mediamente la falda freatica ha una soggiacenza di 3 metri rispetto alla quota media della pianura, la direzione di flusso regionale è NW-SE; localmente la presenza di corsi d'acqua naturali (Torrente Agogna e Torrente Terdoppio) o dei maggiori canali irrigui ne deviano la direzione di flusso in relazione ai reciproci rapporti di drenaggio ed alimentazione.

Nella zona corrispondente al pianalto la falda è invece ubicata a circa 10/15 metri di profondità dal p.c., anche se è possibile rinvenire delle falde sospese di modesta entità a minore profondità; in questa zona ovviamente non sono presenti le variazioni di direzioni di flusso connesse ai corsi d'acqua superficiali.

Questa falda è delimitata alla base da un limite, individuabile nell'orizzonte argilloso, descritto al capitolo 2.1, pressoché continuo nell'ambito del territorio comunale; tale orizzonte, che instaura condizioni di semiconfinamento nella falda profonda, separa nettamente le due falde che presentano quindi piezometrie diverse di alcuni metri.

I parametri idraulici della falda freatica sono state ricavate dall'interpretazione delle prove a gradini di portata eseguite su vari pozzi superficiali, cioè con profondità massime di 30 metri, realizzati nel corso degli anni 1996-1997, tramite il metodo di Cooper-Jacob che utilizza lo stesso metodo di Jacob, impiegato per l'interpretazione delle prove a portata costante, sostituendo però  $s$  con  $s/Q$ , cioè sostituendo all'abbassamento il rapporto abbassamento/portata (relativa al gradino considerato, di volta in volta), ed il tempo con una funzione  $t^*$ ,

$$\text{dove } t^* = \log^{-1} [\Delta Q_i \log(t_n - t_i)] / \Sigma Q_i$$

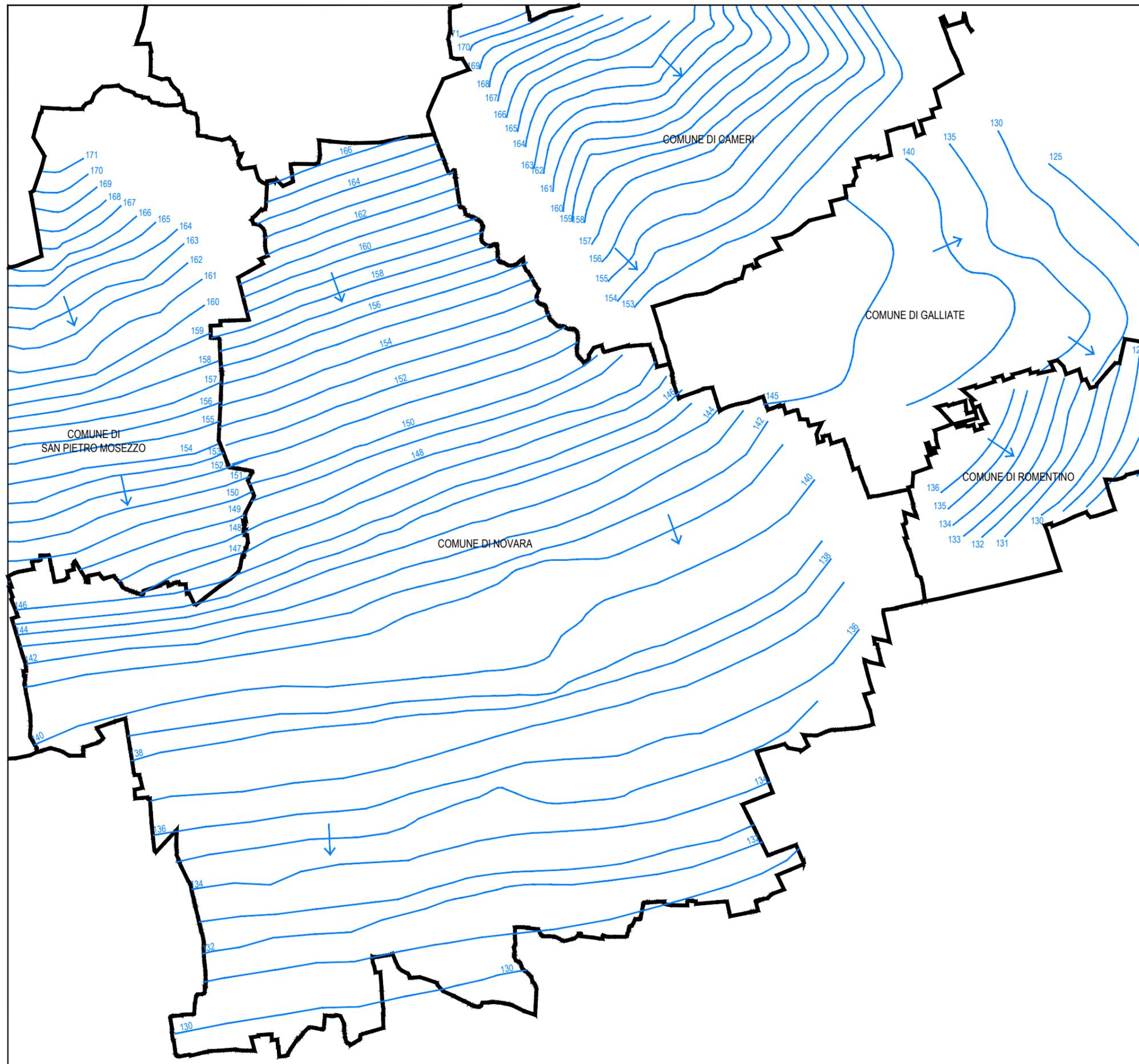
Il valore  $t^*$  rappresenta la media pesata dei tempi, cioè il tempo in corrispondenza del quale si avrebbe l'abbassamento osservato se il pompaggio fosse stato fatto a portata costante e di valore corrispondente a quello che si ha al tempo  $t$ .

I valori ottenuti tramite tale interpretazione evidenziano parametri i seguenti idrogeologici: Trasmissività media pari a  $T = 6,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , e permeabilità media di  $K = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ .

## **2.5 MOSAICATURA PIEZOMETRIE FALDA FREATICA COMUNE NOVARA E LIMITROFI**

Al fine di confrontare l'andamento della piezometria della falda freatica del Comune di Novara con gli andamenti della medesima falda nei comuni limitrofi è stata realizzata una mosaicatura delle piezometrie dei comuni limitrofi, rappresentata nella Tavola 10.

In tale carta si evidenzia una buona corrispondenza sia relativamente agli andamenti ed alle direzioni di flusso, sia relativamente alle quote, tra la piezometria della falda freatica del Comune di Novara e quelle dei comuni limitrofi.



Committente:		
Lavoro : <b>PROPOSTA RIDEFINIZIONE DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE IN COMUNE DI NOVARA S. AGABIO</b>		
<b>STUDIO IDROGEOLOGICO</b> <small>G16/001</small>		
Descrizione: <b>MOSAICATURA PIEZOMETRIE FALDA FREATICA</b>		
Tav n.:	Scala:	Data:
<b>10</b>	1:60.000	Maggio 2016
IDROGEO - Dott. Geol. Marco Carmine <small>Corte degli Arrotini, 1 - NOVARA Tel. 0321/499773 Fax 0321/520037</small>		

## 2.6 PIEZOMETRIA FALDA PROFONDA

La situazione idrogeologica a profondità superiori di 30 metri è caratterizzata dalla presenza dell'acquifero tradizionale con caratteristiche di semiconfinamento, dovuto alla presenza del livello argilloso citato; in linea generale tale acquifero, sfruttato dai pozzi pubblici, situato nel complesso ghiaioso-sabbioso a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri circa dal piano campagna, può essere definito come un acquifero monostrato multifalda, simile quello che nella bibliografia specifica dell'area lombarda viene descritto come acquifero tradizionale.

Infatti le diverse falde possono essere sempre ricondotte ad un'unica circolazione idrica sotterranea in quanto l'acquifero comprende, a partire dal livello ghiaioso continuo associato all'orizzonte argilloso, tutta l'unità sabbiosa sino al suo limite inferiore e le porzioni della litozona argilloso-sabbiosa costituenti l'alto strutturale che sono idraulicamente collegate all'acquifero tradizionale.

I parametri dell'acquifero sfruttato dai pozzi comunali sono stati determinati in varie prove di pompaggio che hanno permesso di definire una trasmissività media di  $1.43 \cdot 10^{-2}$  mq/s ed una conducibilità idraulica media di  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s.

La piezometria di questo acquifero è stata determinata attraverso la misura dei livelli statici dei pozzi pubblici e di alcuni pozzi privati, in corrispondenza di giorni feriali e quindi in condizioni di massimo emungimento della falda; l'andamento delle isopiezometriche dell'acquifero profondo cartografato con il colore blu nella Tav. 9 rappresenta una situazione di semi-staticità in quanto la piezometria statica determinata è inserita in un contesto di prelievi che determinano anomalie, pressochè costanti, all'andamento delle isopiezometriche.

Le principali osservazioni che possono essere desunte dall'analisi della piezometria profonda possono essere così schematizzate:

- la direzione di flusso regionale è prevalentemente NNW-SSE, con un gradiente variabile tra 0.2% e 0.6%;
- in corrispondenza dell'area industriale di S.Agabio, zona centro-orientale della carta piezometrica, si evidenzia una zona di drenaggio che provoca la deformazione delle isopiezometriche verso nord, con relativo aumento del gradiente idraulico;
- nella zona sud-orientale della carta si evidenzia una zona di maggior depressione piezometrica, probabilmente connessa alla presenza di un contesto idrogeologico più sfavorevole -presenza dell'alto strutturale- con una discreta densità di pozzi in pompaggio.

### **3 CRITERIO IDROCHIMICO: ANALISI DELLA SITUAZIONE IDROCHIMICA DELLE FALDE FREATICA E PROFONDA**

#### **3.1 STUDIO ARPA 2010**

Nel corso del 2010, è stato effettuato da parte di Arpa Piemonte, Dipartimento di Novara, uno studio sulla contaminazione delle acque sotterranee del Polo Chimico di S. Agabio, che ha comportato il campionamento ed analisi di pozzi sia captanti la falda freatica, sia captanti la falda profonda.

Le analisi condotte hanno riguardato anche alcuni parametri come ad esempio Ammoniaca ed Arsenico che vengono monitorati con frequenza costante anche sui pozzi idropotabili a servizio della rete acquedottistica della città di Novara che captano il secondo acquifero, al di sotto del livello argilloso oggetto del presente studio.

Il confronto tra le analisi condotte da parte di Arpa sui piezometri in falda freatica e quelle rese disponibili da Acqua Novara VCO condotte sui pozzi a servizio della rete acquedottistica evidenziano che sia per quanto riguarda il parametro Ammoniaca, sia per quanto riguarda il parametro Arsenico, in falda freatica si osservano, nell'area di Sant'Agabio, frequenti superamenti dei limiti normativi per le acque sotterranee.

In particolare per quanto riguarda l'Arsenico, che nei pozzi profondi a servizio dell'acquedotto più prossimi all'area di studio risulta sempre inferiore a 1 microg/l, nella falda freatica presenta concentrazioni comprese tra 12,5 e 52,86 microg/l.

Una eventuale soluzione di continuità dell'orizzonte argilloso di separazione delle due porzioni di acquifero, determinerebbe certamente una miscelazione delle falde ed una diffusione anche nell'acquifero profondo dei contaminanti sopra citati.

### 3.2 VERIFICHE IDROCHIMICHE

Ad ulteriore conferma di quanto sopra indicato, è opportuno ricordare che í . esegue annualmente una verifica idrochimica delle acque emunte dai pozzi identificati dal codice univoco NOP00580 (codice interno A1) e NOP0588 (codice interno B5), per la verifica di compatibilità tecnico-costruttiva ai principi di salvaguardia degli acquiferi profondi.

La permanenza delle condizioni di compatibilità viene verificata attraverso la comparazione dei risultati analitici rilevati nei campioni di acqua prelevati dai due pozzi profondi, con quelli relativi alle acque campionate dal Vs. pozzo A2, che intercetta esclusivamente la falda freatica.

A titolo di esempio si riportano i risultati delle analisi condotte nello scorso Febbraio, in base al protocollo approvato dalla Provincia di Novara:

Parametro	u.m.	Pozzo A2 Falda FREATICA	Pozzo A1 Falda profonda	Pozzo B5 Falda profonda
Conduttività	µS/cm	287	272	262
Ammonio come NH4	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cloruri	mg/l	11,7	10,9	9,3
Nitrato come NO3	mg/l	14,0	16,4	14,4
Fluoruri	µg /l	<10	< 10	47
Ferro	µg/l	33	<20	<20
Manganese	µg/l	314	< 0,5	<0,5
Sodio	mg/l	7,3	7,2	8,2

Dalle determinazioni analitiche si evince come nei due pozzi profondi vi sia la completa assenza degli analiti Manganese e Ferro rilevati invece nel pozzo superficiale A2.

Le concentrazioni misurate denotano quindi una diversità idrochimica delle acque del pozzo superficiale rispetto alle acque delle due opere di captazione profonda; da

tale evidenza si desume quindi un'assenza di miscelazione tra le acque della falda freatica e quelle profonde intercettate dai pozzi A1 e B5.

## 4 CONCLUSIONI

Il presente studio ha consentito di ottenere il dettaglio relativo alla continuità dell'orizzonte argilloso di separazione dell'acquifero freatico da quello profondo, su tutto il territorio analizzato, avente un'ampiezza di 5 km dall'area di proprietà í e comprendente i comuni di Novara, Caltignaga, Cameri, Galliate Romentino e San Pietro Mosezzo.

In sintesi, i tre criteri di analisi utilizzati, hanno condotto alle seguenti conclusioni:

- Criterio stratigrafico: l'orizzonte argilloso di separazione dell'acquifero freatico da quello profondo sfruttato dai pozzi idropotabili, risulta continuo su tutto il territorio analizzato con spessori medi pari a 4 metri, anche nella porzione di territorio in cui la Regione Piemonte nell'aggiornamento 2012 della base dell'acquifero freatico, individuava un "acquifero indifferenziato";
- Criterio piezometrico: le piezometrie della falda freatica e della falda profonda presentano nette difformità sia in termini di livelli, sia di direzione. Ulteriore conferma piezometrica della separazione dei due acquiferi è rappresentata da alcune prove di portata che hanno mostrato come, anche nel corso di emungimento ad elevata portata dalla falda profonda, non si evidenziano variazioni di livello della falda freatica soprastante;
- Criterio idrochimico: il chimismo delle acque di falda freatica presenta, difformità rispetto alla falda profonda, per alcuni contaminanti caratteristici, che nell'area del Polo industriale di S. Agabio, risultano presenti nella prima ed assenti nella seconda, a testimonianza dell'assenza di comunicazione tra i due acquiferi.

I risultati dello studio permettono pertanto di formulare una **proposta di modifica della Carta della base dell'acquifero superficiale della Regione Piemonte**, definita

con Determina N. 900/2012, come dettagliato nell'Elaborato G16/001/02, allegato al presente documento, elaborato come descritto ai capitoli precedenti, confermando inoltre la compatibilità dei pozzi con i principi di tutela delle acque sotterranee definiti dalla normativa vigente.

Novara, 17 Maggio 2016