

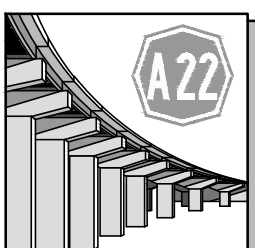



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
*dott. ing. Roberto Bosetti*

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

<b>E.4</b>	<b>STUDI SPECIALISTICI</b>
<b>L.2.1.</b>	COMPATIBILITA' CON PTUA REGIONE LOMBARDIA - AREE DI RISPETTO DI POZZI AD USO POTABILE Relazione Relazione idrogeologica



0	MAR. 2021	EMISSIONE	F. BARALDI	G. VOGEL	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009		<b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b>	IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA: 		
NUMERO PROGETTO: 31/09					

# autostrada del brennero

REALIZZAZIONE DELLA TERZA CORSIA NEL  
TRATTO COMPRESO TRA VERONA NORD (KM 223)  
E L'INTERSEZIONE CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

RECEPIMENTO PRESCRIZIONI DECRETO DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

L	COMPATIBILITÀ CON PTUA REGIONE LOMBARDIA
L.2	STUDIO RELATIVO ALLA COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO CON AREE DI RISPETTO DI POZZI PER ACQUA AD USO POTABILE L.2.1 RELAZIONE IDROGEOLOGICA

0	aprile '12	EMISSIONE	F. Baraldi	G. Vogel	
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: FEBBRAIO 2012			IL TECNICO:		
NUMERO PROGETTO: 16/12					

**REALIZZAZIONE DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO  
COMPRESO TRA VERONA NORD (KM 223)  
E L'INTERSEZIONE CON L'AUTOSTRADA A 1 (KM 314)**

**RECEPIMENTO PRESCRIZIONI DECRETO  
DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE**

**L. COMPATIBILITA' CON P.T.U.A.  
REGIONE LOMBARDIA**

**L.2 STUDIO RELATIVO ALLA COMPATIBILITA' DEGLI  
INTERVENTI DI PROGETTO CON AREE DI RISPETTO DI  
POZZI PER ACQUA AD USO POTABILE**

**L.2.1 RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

**Committente**

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**Timbro**



**GEOLOGIA APPLICATA**

**Dott. Geologo Fulvio Baraldi  
Via Tito Speri n. 27, 46100 Mantova**

Telefono: 0376-327306; fax: 0376-226351; cellulare: 329-4322787  
e-mail: fulvio.baraldi@studioidrogeologico.191.it

## **Autostrada del Brennero**

**Realizzazione della terza corsia nel tratto compreso tra Verona Nord (km 223)  
e l'intersezione con l'Autostrada A1 (km 314)**

**Recepimento prescrizioni Decreto di Compatibilità Ambientale**

**L Compatibilità con PTUA Regione Lombardia**

**L.2 Studio relativo alla compatibilità degli interventi di progetto  
con aree di rispetto di pozzi per acqua ad uso potabile**

**L.2. 1 Relazione idrogeologica**

### **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>p. 6</b>
<b>1.1 Documentazione consultata</b>	<b>p. 6</b>
<b>1.2 Potenziali interferenze tra l'opera autostradale progettata e le zone di protezione dei pozzi e campi acquiferi pubblici ad uso potabile</b>	<b>p. 7</b>
<b>1.2.1 Sistema per la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia</b>	<b>p. 7</b>
<b>1.2.2 Interventi sulle opere d'arte</b>	<b>p. 11</b>
<b>1.2.2.1 Ponte sul canale "Fissero-Tartaro" e ponte sul fiume Mincio</b>	<b>p. 11</b>
<b>1.2.2.2 Ponte sul fiume Po</b>	<b>p. 11</b>
<b>1.2.3 Aree di cantiere</b>	<b>p. 12</b>
<b>1.2.4 Sistemazione delle aree di svincolo delle stazioni autostradali Mantova nord, Mantova sud e Pegognaga</b>	<b>p. 12</b>
<b>1.2.5 Movimenti di terra legati all'allargamento del rilevato autostradale nei pressi dei ponti sul Fissero-Tartaro, sul Mincio e sul Po</b>	<b>p. 14</b>
<b>1.3 Definizione dell'area di studio e acquedotti pubblici esaminati</b>	<b>p. 14</b>
<b>1.3.1 Riferimenti normativi</b>	<b>p. 14</b>
<b>1.3.2 Definizione dell'area di possibile interferenza</b>	<b>p. 17</b>
<b>1.3.2.1 Infiltrazione nel sottosuolo</b>	<b>p. 18</b>
<b>1.3.2.2 Flusso sotterraneo</b>	<b>p. 18</b>
<b>1.3.3 Acquedotti pubblici considerati</b>	<b>p. 19</b>
<b>2. GEOLOGIA DEGLI ACQUIFERI PADANI DELLA REGIONE LOMBARDIA</b>	<b>p. 21</b>
<b>3. PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE (P.T.U.A) DELLA REGIONE LOMBARDIA</b>	<b>p. 23</b>
<b>3.1 Zone di Riserva e Aree di Ricarica</b>	<b>p. 23</b>
<b>3.2 Corpi idrici significativi</b>	<b>p. 26</b>
<b>4. STUDIO DEGLI ACQUIFERI DELLA PROVINCIA DI MANTOVA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA RISORSA QUALIFICATA</b>	<b>p. 28</b>

<b>5. CAMPI ACQUIFERI AD USO ACQUEDOTTISTICO PUBBLICO</b>	<b>p. 33</b>
5.1 Grado di protezione dei campi acquiferi	p. 34
5.2 Valutazione del rischio	p. 35
5.3 Carta del rischio dei campi acquiferi	p. 38
<b>6. ARCHIVIO DELLE LITOSTRATIGRAFIE</b>	<b>p. 40</b>
<b>7. ASPETTI GEOLITOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI RELATIVI AL TRACCIATO AUTOSTRADALE</b>	<b>p. 41</b>
7.1 Evoluzione geologica dell'area	p. 41
7.2 Inquadramento geomorfologico e paleogeografico	p. 41
7.3 Aspetti idrogeologici generali	p. 44
7.3.1 Fascia a monte delle risorgive (km 233+200 - 234+700)	p. 44
7.3.2 Fascia a sud del limite delle risorgive (km 234+700 – 312+000)	p. 47
7.4 Vulnerabilità idrogeologica	p. 47
<b>8. ANALISI DEI CAMPI ACQUIFERI PRESENTI ENTRO LA FASCIA DI ATTENZIONE DI 2 KM</b>	<b>p. 50</b>
8.1 Comune di Roverbella – Località Canedole	p. 51
8.1.1 Ubicazione del pozzo	p. 51
8.1.2 Caratteristiche generali	p. 52
8.1.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo	p. 52
8.1.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate	p. 52
8.1.5 Zona di rispetto	p. 52
8.1.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo	p. 53
8.2 Comune di San Giorgio Mantovano – Località Villanova Maiardina	p. 53
8.2.1 Ubicazione dei pozzi	p. 53
8.2.2 Caratteristiche generali	p. 56
8.2.3 Dati tecnico costruttivi dei pozzi	p. 56
8.2.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate	p. 62
8.2.5 Zona di rispetto	p. 63
8.2.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo	p. 65
8.3 Comune di San Benedetto Po – Località Portiolo	p. 66
8.3.1 Ubicazione del pozzo	p. 66
8.3.2 Caratteristiche generali	p. 66
8.3.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo	p. 67
8.3.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate	p. 68
8.3.5 Zona di rispetto	p. 68
8.3.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo	p. 69
8.4 Comune di Motteggiana – Località Ponte Sacca	p. 70
8.4.1 Ubicazione del pozzo	p. 70
8.4.2 Caratteristiche generali	p. 70
8.4.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo	p. 71
8.4.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate	p. 71
8.4.5 Zona di rispetto	p. 72
8.4.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo	p. 72
8.5 Comune di Gonzaga – Località Bondeno	p. 72
8.5.1 Ubicazione del pozzo	p. 72
8.5.2 Caratteristiche generali	p. 73

<b>8.5.3</b>	<b>Dati tecnico costruttivi del pozzo</b>	<b>p. 73</b>
<b>8.5.4</b>	<b>Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate</b>	<b>p. 74</b>
<b>8.5.5</b>	<b>Zona di rispetto</b>	<b>p. 74</b>
<b>8.5.6</b>	<b>Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo</b>	<b>p. 75</b>
<b>9.</b>	<b>POZZI AD USO PUBBLICO ESTERNI ALLA FASCIA DI ATTENZIONE DI 2 KM</b>	<b>p. 76</b>
<b>9.1</b>	<b>Comune di Roverbella</b>	<b>p. 76</b>
<b>9.2</b>	<b>Comune di Castelbelforte – Località Castelbelforte</b>	<b>p. 77</b>
<b>9.3</b>	<b>Comune di Bigarello – Località Bigarello</b>	<b>p. 78</b>
<b>9.4</b>	<b>Comune di Mantova – Località Borgo Pompilio</b>	<b>p. 79</b>
<b>9.5</b>	<b>Comune di Borgoforte – Località Borgoforte</b>	<b>p. 81</b>
<b>9.6</b>	<b>Comune di Suzzara – Località Riva e Casalegno</b>	<b>p. 81</b>
<b>9.7</b>	<b>Comune di Moglia – Località Moglia</b>	<b>p. 82</b>
<b>10.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>p. 83</b>
<b>10.1</b>	<b>Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dal sistema di allontanamento delle acque dal corpo stradale</b>	<b>p. 84</b>
<b>10.2</b>	<b>Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dagli interventi sulle opere d'arte</b>	<b>p. 86</b>
<b>10.3</b>	<b>Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dalla realizzazione dei cantieri</b>	<b>p. 91</b>
<b>10.4</b>	<b>Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dalla sistemazione delle aree di svincolo, con apporto di terreno proveniente dallo scotico dello spartitraffico e dalle rampe laterali</b>	<b>p. 94</b>
<b>10.5</b>	<b>Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dai movimenti terra legati all'allargamento del rilevato autostradale nei pressi dei ponti sul Fissero-Tartaro, sul Mincio e sul Po</b>	<b>p. 96</b>

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – STRATIGRAFIE E SCHEMA COSTRUTTIVO DEI POZZI DI PUBBLICO ACQUEDOTTO ENTRO LA FASCIA DI 2 KM DALL'ASSE AUTOSTRADALE
- ALLEGATO 2 – STRATIGRAFIE E SCHEMA COSTRUTTIVO DEI POZZI DI PUBBLICO ACQUEDOTTO OLTRE LA FASCIA DI 2 KM DALL'ASSE AUTOSTRADALE
- ALLEGATO 3 – STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI ESEGUITI DA AUTOSTRADA DEL BRENNERO IN CORRISPONDENZA DEI PONTI SUL CANALE FISSERO-TARTARO E SUL FIUME MINCIO
- TAVOLA L.2.2 (A-B) – SOVRAPPOSIZIONE FRA VULNERABILITA' ED ELEMENTI IDROGEOLOGICI DEGLI ACQUIFERI CON GLI INTERVENTI DI PROGETTO
- TAVOLA L.2.3 (A-B-C-D) – POZZI DI PUBBLICO INTERESSE ENTRO LA FASCIA DI ATTENZIONE (2 KM DALL'ASSE AUTOSTRADALE)

## 1. PREMESSA

Il Decreto di Compatibilità Ambientale del progetto di *realizzazione della terza corsia nel tratto compreso tra Verona Nord (km 223) e l'intersezione con l'autostrada A1 (km 314)*, prevede varie prescrizioni, tra le quali la prescrizione di cui al punto a.2, seconda lineetta, compresa fra quelle di cui alla lettera C) del decreto, impartita dalla Regione Lombardia, e che di seguito si riporta:

**a.2 verifica di dettaglio, alla luce della parte terza del d.lgs. 152/2006, dei regolamenti regionali 3/2006 e 4/2006 e del "Programma regionale di tutela ed uso delle acque" (PTUA), dei seguenti elementi:**

- .....
- **assenza di interferenze – ovvero accertamento della compatibilità – degli interventi di progetto e dei siti di cantiere con aree di rispetto di pozzi per acqua ad uso potabile, anche con riferimento alle disposizioni e ai provvedimenti regionali in materia (v. d.g.r. VI/15137 del 27.06.1996; d.g.r. VII/12693 del 10.04.2003).**

### 1.1 Documentazione consultata

Al fine di soddisfare la richiesta, sono stati prioritariamente presi in esame i seguenti documenti:

- a) Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana. Istituto di Ricerca Sulle Acque (I.R.S.A.), Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), Vol. 3, parte 2 (1981).
- b) Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.). Studi e indagini finalizzate al risanamento delle falde idriche inquinate utilizzate a fini potabili. Amministrazione Provinciale di Mantova, Assessorato Ambiente Ecologia (1990-1992).
- c) Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, ENI Divisione AGIP (1998).
- d) Acque Sotterranee in Lombardia: gestione sostenibile di una risorsa strategica. Regione Lombardia, Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità (2001).
- e) Programma provinciale di previsione e prevenzione di protezione Civile. Provincia di Mantova, adottato con D.C.P. n.9 del 15.03.2001.
- f) Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia. Regione Lombardia, ENI Divisione AGIP (2002).
- g) Piano d'Ambito. Autorità dell'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Mantova (2004).
- h) Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A.). Regione Lombardia, Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità, U.O. Regolazione del Mercato e Programmazione. Approvazione definitiva con D.G.R. 29.03.2006 n. 2244.
- i) Regolamento Regionale del 24 marzo 2006 n. 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell' articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26" . ( BURL del 28 marzo 2006 n. 13, 1° suppl. ord.).
- l) Studio degli acquiferi della provincia di Mantova per l'individuazione della risorsa qualificata. Provincia di Mantova. (2007).
- m) Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.). Regione Veneto. Approvato con D.C.R. n. 107 del 05.11.2009.
- n) Archivio delle litostratigrafie della Provincia di Mantova, Area Ambientale, Servizio Acque Suolo e Protezione Civile, Ufficio Demanio Idrico.
- o) Realizzazione della terza corsia nel tratto compreso tra Verona Nord (km 223) e l'intersezione con l'Autostrada A1 (km 314). Relazione Geologica. Autostrada del Brennero (2009).

Nei capitoli da 2 a 7 viene presentata una sintesi, alla luce delle conoscenze attuali e dei documenti sopra citati, relativa alla struttura geologica, idrogeologica del territorio mantovano, nonché al grado di protezione dei pozzi ad uso acquedottistico pubblico.

Nel capitolo 8 viene svolta l'analisi della situazione idrogeologica dei pozzi e dei campi acquiferi ad uso acquedottistico pubblico analizzati all'interno di una zona di attenzione di 2 km.

Nel capitolo 9 vengono analizzati i pozzi e i campi acquiferi esterni alla zona di attenzione di 2 km.

Nel capitolo 10 sono svolte le considerazioni conclusive.

## **1.2 Potenziali interferenze tra l'opera autostradale progettata e le zone di protezione dei pozzi e campi acquiferi pubblici ad uso potabile**

Il presente studio si riferisce alla tratta del progetto di realizzazione della terza corsia tra Verona nord e l'intersezione con l'autostrada A1 ricadente in regione Lombardia e interamente in provincia di Mantova.

Le opere di progetto che possono avere un potenziale impatto con le falde sono:

- sistema per la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia;
- interventi sulle opere d'arte;
- aree di cantiere;
- sistemazione delle aree di svincolo, con apporto di terreno proveniente dallo scotico dello spartitraffico e dalle rampe laterali;
- movimenti terra legati all'allargamento del rilevato autostradale nei pressi dei ponti sul Fissero-Tartaro, sul Mincio e sul Po.

### **1.2.1 Sistema per la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia**

Attualmente le acque meteoriche che cadono sulla piattaforma autostradale si raccolgono in corrispondenza degli embrici e si riversano nei fossi di guardia senza un trattamento.

All'interno del progetto per la terza corsia si è deciso di dotare l'arteria di un sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.

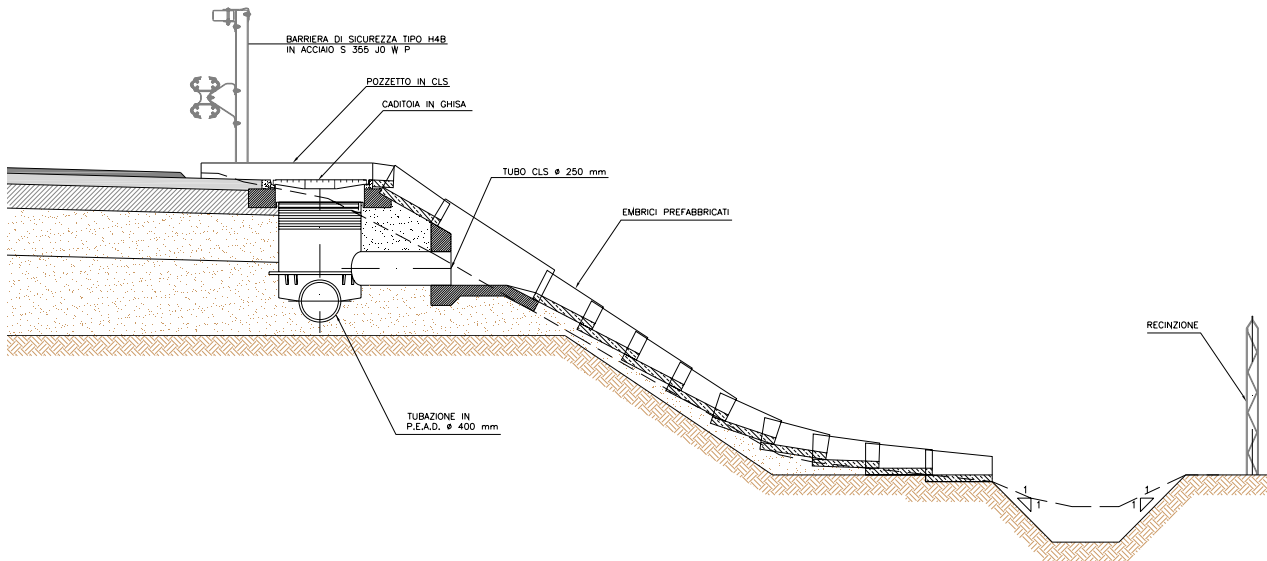
I sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia attualmente in commercio sono riconducibili fondamentalmente a due categorie :

1. Impianti di trattamento con accumulo: sono impianti che garantiscono l'accumulo dell'acqua di prima pioggia (solitamente i primi 5 mm caduti in 15 minuti) e il successivo invio al comparto di trattamento (nelle 96 ore successive alla fine dell'evento meteorico) delle acque stoccate;
2. Impianti di trattamento in continuo: sono impianti che prevedono invece il trattamento in continuo dell'acqua in arrivo (fino ad una portata massima di progetto) inviando quindi allo scarico una portata uguale alla portata in ingresso.

Nel progetto per la realizzazione della terza corsia si è previsto di utilizzare un sistema appartenente alla seconda categoria che garantisce il trattamento di un maggior numero di eventi meteorici l'anno.

Il sistema progettato raccoglie ed invia agli impianti di trattamento tutti gli eventi piovosi con intensità inferiore a quella corrispondente alla prima pioggia mentre scarica la portata eccedente direttamente nei fossi di guardia attraverso gli embrici come illustrato nella seguente figura 1.1.

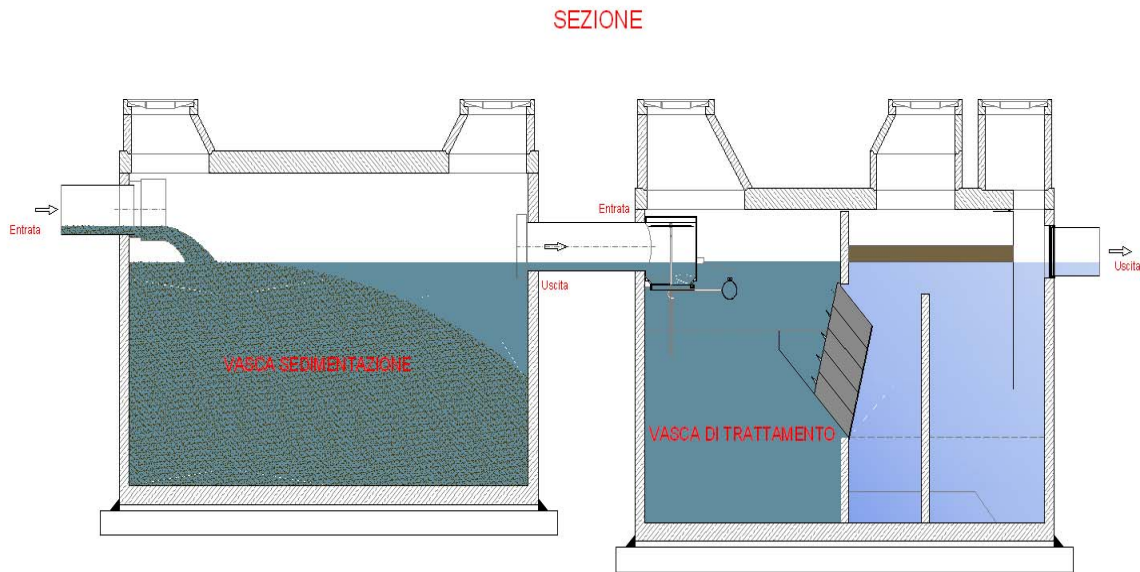




**Figura 1.1 – Allontanamento delle acque dal corpo stradale**

- *cunette stradali* a lato della carreggiata, da realizzarsi mediante sagomatura del manto stradale e posizionamento del cordolo in calcestruzzo;
- *caditoie* in ghisa, di forma circolare, aventi diametro di 60 cm, posizionate ad un interasse di 25 m;
- *embrici* in calcestruzzo, da posizionarsi dove possibile in corrispondenza delle caditoie, per sfiorare nei fossi di guardia la frazione delle precipitazioni raccolte dal corpo autostradale eccedente alle acque di prima pioggia;
- *pozzetto in PEad* circolare per la raccolta, da posizionarsi in corrispondenza alla caditoia per il sistema di raccolta delle acque di prima pioggia o utilizzati per lo sfioro delle acque di seconda pioggia;
- *collettori in PEad per la raccolta delle acque di prima pioggia*;
- *collettori in PEad per la raccolta delle acque di seconda pioggia* da posizionarsi nei tratti in curva o dove non sia comunque possibile posizionare gli embrici per lo sfioro delle acque;
- *impianto di trattamento* con funzionamento continuo;
- *scarico acque* che potrà realizzarsi attraverso:
  - conferimento diretto nel ricettore;
  - bacini di laminazione.

Il sistema di trattamento in continuo, da realizzarsi secondo le norme UNI EN 858-1 e UNI EN 858-2, prevede una prima vasca per la sedimentazione dei solidi pesanti e grossolani, ed una seconda dove avviene la disoleazione e l'affinamento (figura 1.2). Quest'ultima vasca è dotata di una chiusura automatica, per garantire che non avvenga alcuna fuoriuscita degli oli minerali accumulati; l'affinamento è completato da un separatore a coalescenza con tecnologia a piastre lamellari, che addensa le finissime goccioline di olii/idrocarburi le une sulle altre fino a renderle facilmente separabili in acqua per galleggiamento.



**Figura 1.2 - Sistema di trattamento**

Come dimostrato da numerosi studi e come riportato nelle “Linee guida per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione della G.R. n. 286 del 14/02/2005” (Emilia Romagna) ...” si sono rilevate correlazioni positive, altamente significative, fra le concentrazioni di Solidi Sospesi Totali (SST) e quella dei metalli pesanti (Pb, Zn, Cu), evidenziando come la maggior parte di inquinanti risulta adesa ai Solidi Sospesi Totali”.

La rimozione dei SST permette quindi un significativo abbattimento delle sostanze inquinanti.

Nello spirito del decreto 152/2006, si è scelto di dimensionare gli impianti di trattamento in modo da trattenere sensibilmente i più consueti inquinanti, quali: SS (solidi sospesi), TKN (azoto), COD (richiesta chimica di ossigeno), idrocarburi, Cu (rame), Pb (piombo), Zn (zinco).

Il sistema di trattamento come descritto in precedenza è stato dimensionato per una pioggia di 5 mm, uniformemente distribuita su una durata di 15 minuti. A tale valore viste le dimensioni e le caratteristiche del corpo autostradale, corrisponde una portata pari a circa 100 l/s per km di carreggiata.

Le acque meteoriche di seconda pioggia, ossia le acque che si hanno per eventi meteorici più intensi rispetto allo scroscio iniziale di 5 litri/m<sup>2</sup> in 15 minuti, hanno caratteristiche qualitative sensibilmente migliori e non necessitano di trattamento; tali acque continueranno a riversarsi direttamente nei fossi di guardia autostradali, i quali, comunque, non hanno alcuna possibilità di collegamento con le falde acquifere utilizzate dai pubblici acquedotti ad uso idropotabile.

Dal punto di vista logistico le vasche di trattamento saranno posizionate in corrispondenza delle piazzole di sosta presenti nella carreggiata in direzione Nord (Brennero) e laddove i vincoli altimetrici o la presenza di infrastrutture esistenti lo rendono necessario è prevista la fornitura di un impianto di sollevamento e rilancio.

Ove le caratteristiche dimensionali del reticolo idrografico della zona consentono l'accoglimento dell'intera portata derivante dal sistema di raccolta e trattamento, l'acqua scaricata dagli impianti verrà restituita al sistema idrico circostante in modo diretto – senza invaso – mediante il convogliamento nei ricettori superficiali mentre negli altri casi il flusso sarà avviato ad appositi bacini di laminazione, che verranno realizzati in fregio al corpo autostradale (figura 1.3). Mediante tali bacini il picco quantitativo di portata che si origina durante l'evento piovoso viene laminato, ossia “spalmato” su un periodo di tempo più lungo, successivo al termine della pioggia.



Figura 1.3 – Esempio di bacino di laminazione

La sezione trasversale della tipologia di opera programmata (figura 1.4) evidenzia che;

- il battente d’acqua sarà di circa 1 metro
- il fondo sarà costituito da uno strato impermeabile di argilla.

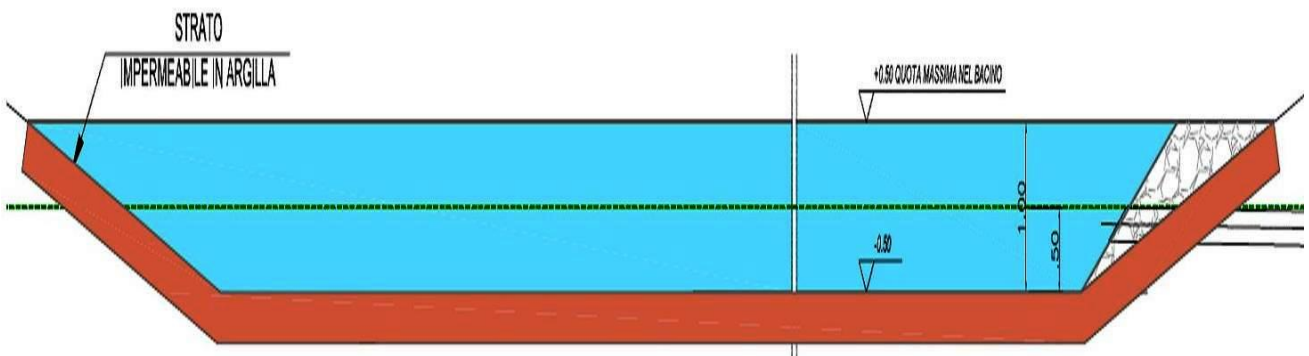


Figura 1.4 – Sezione trasversale bacini di laminazione

### 1.2.2 Interventi sulle opere d'arte

Nel tratto in regione Lombardia sono presenti tre opere di elevata importanza ingegneristica, che saranno oggetto di un intervento di allargamento ai fini della realizzazione della terza corsia:

ponte sul canale "Fissero-Tartaro"	pr. km 261+949
ponte sul fiume Mincio	pr. km 262+446
ponte sul fiume Po	pr. km 269+115

#### 1.2.2.1 Ponte sul canale "Fissero-Tartaro" e ponte sul fiume Mincio

Attualmente ciascun ponte (98 m di lunghezza quello sul canale Fissero-Tartaro; 221 m di lunghezza quello sul Mincio), è costituito da due impalcati accostati di larghezza 11,95 m: tra le due carreggiate manca dunque lo spazio necessario per realizzare la terza corsia.

Per essi, il progetto prevede l'allargamento unilaterale delle pile e delle spalle verso ovest, nonché la completa demolizione e ricostruzione dell'impalcato per fasi successive, così da raggiungere la larghezza della prevista sezione finale.

In particolare le fasi prevedono, in primo luogo, l'allargamento delle pile e delle spalle e la realizzazione di parte del nuovo impalcato. Successivamente, previo spostamento del traffico autostradale, avverrà la sostituzione dell'impalcato esistente.

Lo schema statico degli impalcati previsto in progetto è del tipo a trave continua su più appoggi e le strutture saranno in misto acciaio-calcestruzzo. Gli appoggi saranno di tipo anti-sismico in neoprene armato. Le pile esistenti ricadenti negli alvei dei due corsi d'acqua saranno allargate e rinforzate, previa realizzazione di una paratia in jet-grouting, profonda 12 m e di un tappo di fondo, di spessore 2,00 m, per evitare problemi di sifonamento.

#### 1.2.2.2 Ponte sul fiume Po

Con i suoi 1000 m circa di lunghezza, il ponte sul fiume Po costituisce l'opera più importante del segmento progettuale contrassegnato dalla lettera B.

A seguito dell'intervento di manutenzione eseguito nel 2002, l'opera è costituita da due impalcati affiancati, di larghezza 12,40 m ciascuno, senza alcun varco lungo lo spartitraffico.

Il singolo impalcato è costituito da 14 campate isostatiche, realizzate con travi in cemento armato precompresso postese di luce 36 m, appoggiate sulle selle Gerber delle 13 pile a stampella realizzate in c.a.p. a cassone, di luce 36,80 m.

Per adeguare la struttura del ponte alla sezione trasversale necessaria ad ospitare tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata, il progetto prevede la demolizione per fasi degli attuali impalcati appoggiati in cemento armato precompresso e la sostituzione dei medesimi con impalcati a lastra ortotropa di larghezza maggiore (13,20 m), realizzati in acciaio autopassivante S355J2G2 verniciato.

Grazie alla sensibile riduzione dei pesi, tale soluzione rende possibile l'allargamento delle esistenti pile a stampella a cassone in c.a.p. sulle quali poggiano le campate in acciaio, senza dover provvedere al rinforzo delle strutture di fondazione.

Ad intervento ultimato la struttura sarà in grado di accogliere tre corsie di transito per ciascuna carreggiata, a meno della corsia di emergenza.

### 1.2.3 Aree di cantiere

Nel tratto mantovano sono previste aree di cantiere alle seguenti progressive:

- km 253
- km 259
- km 262 (aree di cantiere in prossimità dei ponti sul Canale Fissero-Tartaro e sul Fiume Mincio)
- km 263
- km da 269 a 270 (ponte sul Fiume Po)
- km 277
- km 278

### 1.2.4 Sistemazione delle aree di svincolo delle stazioni autostradali Mantova nord, Mantova sud e Pegognaga

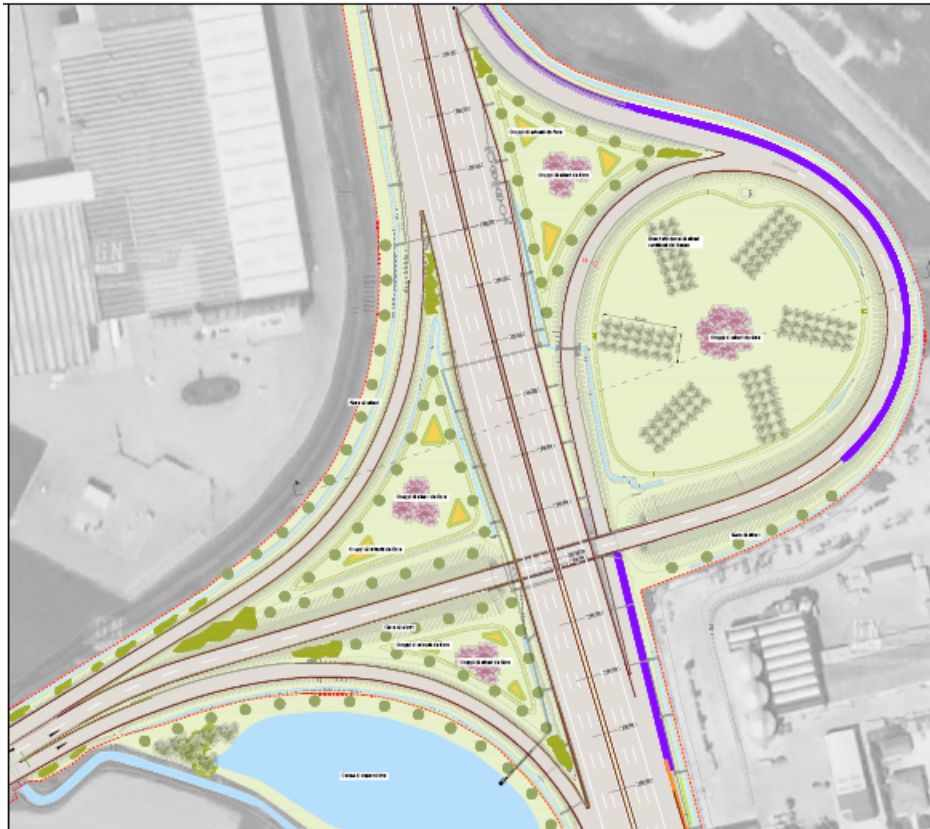
Nella tratta autostradale competente al territorio mantovano è prevista la sistemazione delle aree di svincolo delle stazioni autostradali di Mantova nord, Mantova sud e Pegognaga. Le opere previste sono già ampiamente descritte nel progetto presentato e di esse si riportano qui di seguito le caratteristiche planimetriche essenziali (figure 1.5-1.6-1.7).



**Figura 1.5 – Svincolo Mantova nord**



**Figura 1.6 – Svincolo Mantova sud**



**Figura 1.7 – Svincolo Pegognaga**

### 1.2.5 Movimenti di terra legati all'allargamento del rilevato autostradale nei pressi dei ponti sul Fissero-Tartaro, sul Mincio e sul Po

Sono previsti allargamenti del corpo autostradale (asimmetrico sul lato ovest nella zona del canale Fissero-Tartaro e del fiume Mincio; simmetrico nella zona del fiume Po), che comporteranno movimenti di terra.

Si prevede che i materiali necessari per la formazione dei rilevati saranno:

#### Zona Fissero-Tartaro e Mincio:

- materiali idonei appartenenti ai gruppi (classificazione UNI 10006) A1, A2-4, A2-5, A3: 83.000 m<sup>3</sup>
- terra vegetale: 5.100 m<sup>3</sup>

#### Zona Po:

- materiali idonei appartenenti ai gruppi (classificazione UNI 10006) A1, A2-4, A2-5, A3: 126.800 m<sup>3</sup>
- terra vegetale: 8.600 m<sup>3</sup>

## 1.3 Definizione dell'area di studio e acquedotti pubblici esaminati

### 1.3.1 Riferimenti normativi

1. **D.G.R. 27 giugno 1996 n. 6/15137.** *Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano.*

**Acquifero protetto:** acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda freatica, o comunque da una falda sovrastante, da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (indicativamente non superiore a 10<sup>-8</sup> m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine di una decina di metri e un'adeguata continuità areale (indicativamente dell'ordine di 200 metri di raggio intorno al punto di captazione), rilevati mediante indagini nel sottosuolo, prove di pompaggio, prove idrochimiche, ecc.

2. **D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693.** *Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano.*

Al punto 3.1 Realizzazione di fognature, si prescrive che:

nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Al punto 3.3 Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, si prescrive che:

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando il rispetto delle prescrizioni di seguito specificate.

Le infrastrutture ad elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza allo

sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicata o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate

**3. Regolamento Regionale del 24 marzo 2006 n. 2** *Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell' articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*

**Acquifero protetto** (o confinato, o secondo) o falda protetta: acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda libera soprastante da terreni impermeabili, che può ricevere apporti solo laterali. Ove tale separazione non sia ravvisabile a scala regionale, secondo quanto previsto dalla pianificazione di settore, si deve considerare protetto un acquifero separato dall'acquifero soprastante da uno o più corpi geologici, con una congrua continuità areale, di cui almeno uno abbia uno spessore minimo di 10 metri e una conducibilità idraulica inferiore a  $10^{-8}$  m/s.

**4. Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152** e s.m.i. *Norme in materia ambientale*, all'art. 94 prescrive quanto segue:

Art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;



- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
  - b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
  - c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
  - d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.
6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

5. Sembra utile riportare di seguito alcune definizioni relative alle acque sotterranee, tratte dal **Regolamento Regionale 2/2006 sopra citato e dal Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A.)**.

acque sotterranee: le acque che si trovano al di sotto della superficie terrestre, immagazzinate nei pori fra le particelle sedimentarie e nelle fenditure delle rocce compatte, nella zona detta di saturazione, delimitata inferiormente da un substrato impermeabile. Rientrano in tale fattispecie le manifestazioni sorgentizie, concentrate e diffuse, ivi compresi i fontanili di pianura originati dalla fuoriuscita fino al piano di campagna delle acque di falda freatica in relazione alle particolari condizioni geomorfologiche e idrogeologiche locali, nonché i laghi e gli affioramenti idrici in genere ottenuti in conseguenza dell'attività estrattiva da cava. Sono comprese in tale definizione tutte le acque rinvenute a profondità inferiori a 400 metri nel caso in cui presentino una temperatura naturale inferiore a 25 gradi centigradi;

acquifero: corpo permeabile in grado di immagazzinare e trasmettere un quantitativo idrico tale da rappresentare una risorsa di importanza socio-economica e ambientale;

acquifero freatico (o non protetto, o primo, o libero) o falda freatica: acquifero limitato solo inferiormente da terreni impermeabili, che può ricevere apporti lateralmente o dalla superficie;

acquifero protetto (o confinato, o secondo) o falda protetta: acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda libera soprastante da terreni impermeabili, che può ricevere apporti solo laterali. Ove tale separazione non sia ravvisabile a scala regionale, secondo quanto previsto dalla pianificazione di settore, si deve considerare protetto un acquifero separato dall'acquifero soprastante da uno o più corpi geologici, con una congrua continuità areale, di cui almeno uno abbia uno spessore minimo di 10 metri e una conducibilità idraulica inferiore a  $10^{-8}$  m/s;

aree di impatto antropico significativo: zone interessate dal venir meno della risorsa idrica per eccesso di sfruttamento, per inquinamento o degrado qualitativo;

aree di ricarica: corrispondono alle superfici dalle quali proviene l'alimentazione ai corpi idrici sotterranei, in quanto vi si verifica l'infiltrazione diretta delle acque meteoriche o provenienti da corpi idrici superficiali dai quali le acque sotterranee traggono alimentazione;

aree di riserva: zone interessate da facile ricarica degli acquiferi e da risorse idriche pregiate che devono essere preservate ai fini di un loro utilizzo futuro, con particolare riferimento all'uso potabile. La funzione di riserva può riguardare anche il solo acquifero protetto;

aree di scarsa potenzialità idrica: zone caratterizzate dal venir meno della risorsa idrica sotterranea per eccesso di sfruttamento o per caratteristiche geologiche peculiari;

aree di salvaguardia: zone destinate a mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, distinte in zone "di tutela assoluta", "di rispetto" e "di protezione", così come definite dall'articolo 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 ("Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/171/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole");

macroarea di riserva: viene identificata nella porzione di pianura lombarda che si trova posta a valle della linea dei fontanili, escludendone l'acquifero superficiale. Al suo interno sono evidenziate le aree con maggior predisposizione a svolgere la funzione di zone di riserva;

risorse qualificate: sono, ai sensi dell'articolo 12-bis, comma 2, del r.d. 1775/1933, come sostituito dal d.lgs. 152/1999 e dal d.lgs. 18 agosto 2000, n. 258 (Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128) le acque sotterranee poste sotto la base del primo acquifero e all'interno di falde protette, nonché le acque sotterranee, destinate dalla pianificazione d'ambito a soddisfare esigenze idropotabili, poste all'interno delle "aree di riserva integrative" e delle "aree a scarsa potenzialità idrica", così come definite ed individuate dalla pianificazione regionale di settore;

zone acquifere omogenee: bacini idrogeologici classificati sulla base della situazione di equilibrio tra ricarica e prelievo ed eventualmente suddivisi per settori, delimitati sulla base delle caratteristiche omogenee degli orizzonti acquiferi, definiti ai sensi del d.lgs. 152/1999, e rappresentativi per la presenza di significativi accumuli di acque sotterranee posti al di sotto del livello di saturazione.

zone di riserva ottimali: in queste zone la disponibilità di acque per usi pregiati è elevata;

zone di riserva integrative: sono costituite da settori che non sono compresi nella media e bassa pianura, le cui caratteristiche li rendono particolarmente idonei alla funzione di zone di riserva.

### **1.3.2 Definizione dell'area di possibile interferenza**

Al fine di valutare le eventuali interferenze tra le opere previste e le falde acquifere emunte da pozzi pubblici ad uso alimentare, vengono presi in esame i seguenti elementi.

### 1.3.2.1 Infiltrazione nel sottosuolo

Un acquifero viene ritenuto protetto quando risulta separato dall'acquifero soprastante da uno o più corpi geologici, con una congrua continuità areale, di cui almeno uno abbia uno spessore minimo di 10 metri e una conducibilità idraulica inferiore a  $10^{-8}$  m/s;

Teoricamente il tempo necessario affinché una particella d'acqua superi lo strato sopraddetto può essere stimato come segue:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{S}{k \times i}$$

dove:

t = tempo

S = spazio

v = velocità

k = coefficiente di permeabilità

i = gradiente

Assumendo:

S = 10 m

k =  $10^{-8}$  m/s

i = 1

si ottiene:

t ~ 32 anni

Pertanto, strati di protezione di stessa permeabilità e di spessore pari a 20, 30, 40 metri avranno tempi di infiltrazione proporzionali e pari rispettivamente a circa 63-95-127 anni.

### 1.3.2.2 Flusso sotterraneo

Lo spazio percorso da una particella d'acqua all'interno di un corpo acquifero può essere stimato come segue:

$$S = v \times t = \frac{k \times i}{n} \times t$$

dove:

S = spazio

v = velocità

k = coefficiente di permeabilità

i = gradiente

n = porosità efficace  
t = tempo

Assumendo prudenzialmente:

$k = 10^{-4}$  m/s  
 $i = 10^{-3}$   
 $n = 0,2$

il tempo necessario affinché una particella d'acqua percorra in falda 0,3 (pozzo di pubblico acquedotto più vicino all'asse autostradale) - 0,5 - 1 - 2 - 3, ecc. chilometri può essere calcolato come segue:

$$t_{(0,3 \text{ km})} = \frac{500 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 19 \text{ anni}$$

$$t_{(0,5 \text{ km})} = \frac{500 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 32 \text{ anni}$$

$$t_{(1 \text{ km})} = \frac{1.000 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 63 \text{ anni}$$

$$t_{(2 \text{ km})} = \frac{2.000 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 127 \text{ anni}$$

$$t_{(3 \text{ km})} = \frac{1.000 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 190 \text{ anni}$$

eccetera.

### 1.3.3 Acquedotti pubblici considerati

Per il tratto mantovano dell'Autostrada del Brennero si è scelta quindi come area di studio da analizzare in dettaglio (zona di attenzione), a partire dall'asse autostradale, una fascia di 2 chilometri posta ai lati di entrambi i sensi di marcia veicolare (vedasi capitolo 8). Sono stati inoltre considerati anche i pozzi e campi pozzi presenti esternamente alla zona di attenzione e presenti fino a circa 11,6 chilometri dall'asse autostradale (vedasi capitolo 9).

All'interno della zona di attenzione sopraddetta e procedendo da nord a sud sono presenti, secondo i dati dell'A.T.O. di Mantova, i seguenti pozzi o campo pozzi ad uso acquedottistico pubblico:

Comune	Denominazione pozzo/campo pozzi	Volume derivato (m <sup>3</sup> /anno)	Portata massima (l/s)
Roverbella	Canedole	17.000	4
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	7.566.243	420
San Benedetto Po (*)	Portiolo	-	-
Motteggiana	Ponte Sacca	n.d.	10
Gonzaga	Bondeno	n.d.	10

(\*) Pozzo sperimentale mai attivato.

I gestori dei pozzi sopraindicati sono:

Comune	Denominazione pozzo/campo pozzi	Gestore Acquedotto
Roverbella	Canedole	SOCIETA' ACQUE POTABILI spa
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	TEA spa
San Benedetto Po	Portiolo	Pozzo sperimentale, mai utilizzato
Motteggiana	Ponte Sacca	COGAS spa/SAGIDEP spa
Gonzaga	Bondeno	TEA spa

L'andamento geografico dell'autostrada è riportato nella seguente figura 1.5.

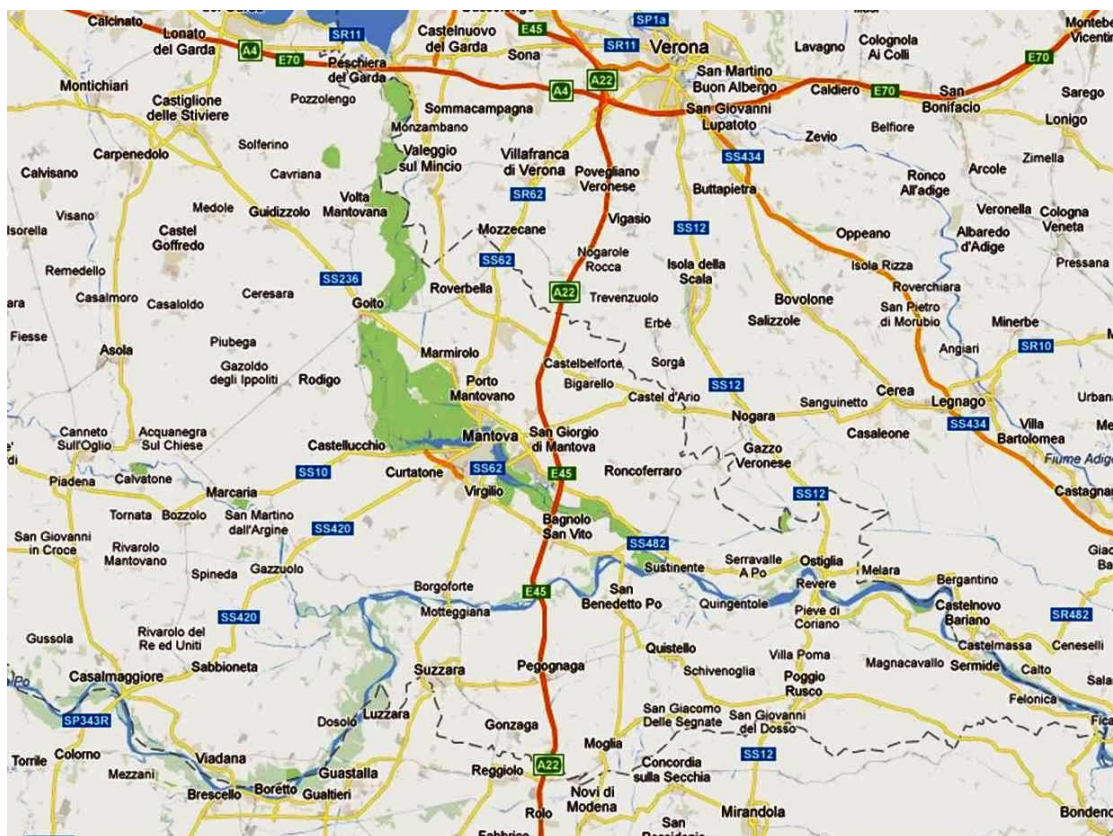


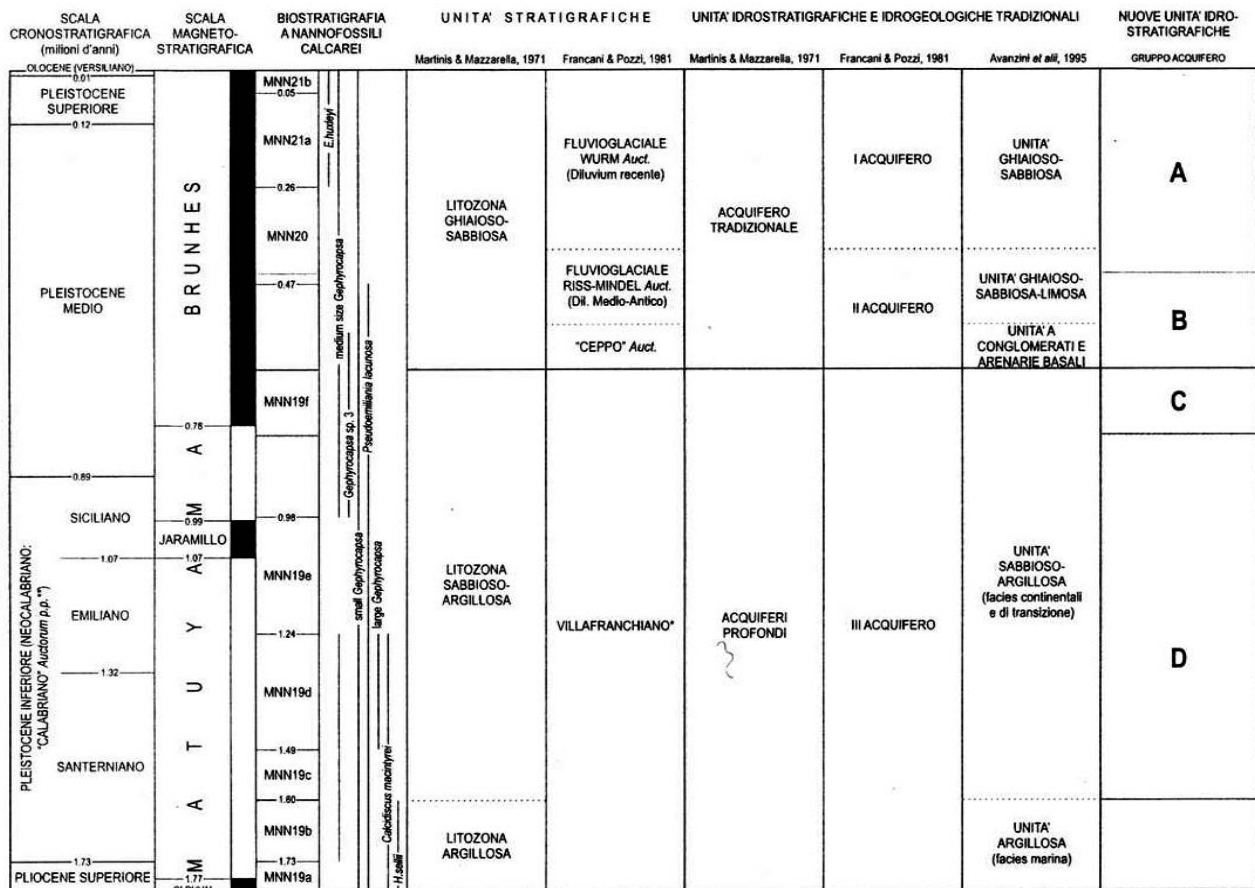
Figura 1.5 – Tracciato dell'Autostrada del Brennero

## 2. GEOLOGIA DEGLI ACQUIFERI PADANI DELLA REGIONE LOMBARDIA

**Lo studio è stato realizzato a cura di Regione Lombardia, ENI Divisione AGIP (2002).**

Esso rappresenta la più recente sintesi scientifica attualmente disponibile per la conoscenza delle risorse idriche sotterranee del territorio lombardo. L'enorme mole di dati ed informazioni sul sottosuolo della pianura, raccolti nel corso degli anni dalla Regione Lombardia e dall'ENI Divisione Agip, ha permesso di aggiornare in modo significativo le conoscenze sulla struttura e sull'evoluzione sedimentaria del bacino alluvionale padano. L'applicazione della stratigrafia sequenziale allo studio dei depositi alluvionali, con le sue potenzialità di correlazione e di ricostruzione tridimensionale dei corpi sedimentari, rappresenta uno degli elementi fondamentali del progetto, con l'applicazione all'idrostratigrafia di tecniche e metodologie proprie dell'esplorazione petrolifera. Notevoli sono pertanto le conoscenze acquisite sulle geometrie dei corpi sedimentari del sottosuolo e sulle relazioni tra acquiferi e rispettive aree di ricarica diretta.

Nella pubblicazione viene riportato uno schema dei rapporti stratigrafici, comparando le risultanze degli studi di vari ricercatori, come rappresentato nella figura 2.1.



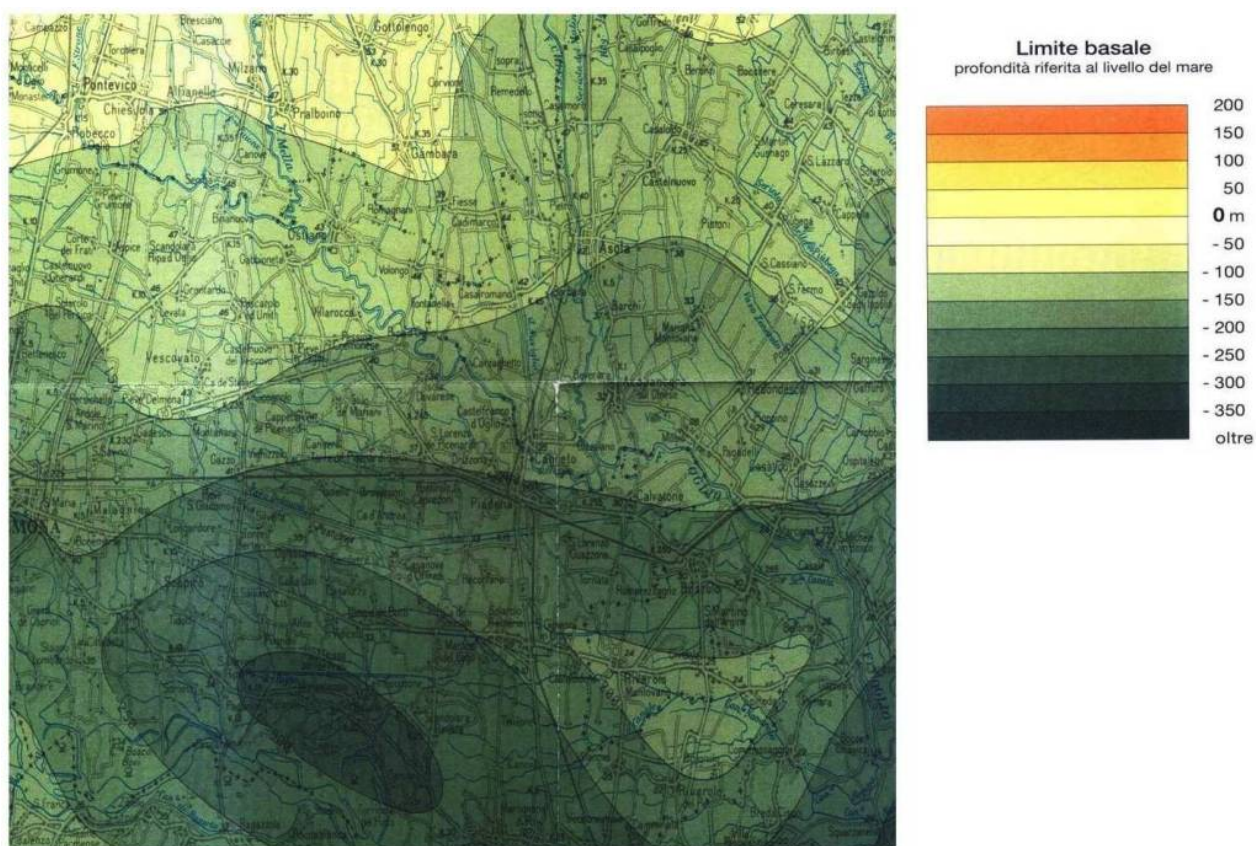
**Figura 2.1 - Schema dei rapporti stratigrafici degli acquiferi lombardi**

Lo studio ha permesso di riconoscere nel sottosuolo della pianura lombarda quattro Unità Idrostratigrafiche di Ordine Superiore (Gruppi Acquiferi) definite da barriere di permeabilità ad estensione regionale. I Gruppi Acquiferi sono informalmente denominati Gruppo Acquifero A, B, C e D a partire dal piano campagna.

Per ciascuno dei Gruppi Acquiferi A, B, C e D individuati dallo studio, vengono presentati su base cartografica i seguenti elementi:

- profondità del limite basale
- profondità dell'interfaccia acqua dolce/acqua salmastra
- spessore complessivo saturato con acqua dolce
- spessore cumulativo dei depositi porosi permeabili
- area di ricarica diretta potenziale
- sezioni idrostratigrafiche

Uno stralcio della carta del limite basale del Gruppo Acquifero A, relativa ad un settore della provincia di Mantova, viene riportato nella seguente figura 2.2.



**Figura 2.2 – Carta del limite basale del Gruppo Acquifero A**

### 3. PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE (P.T.U.A.) DELLA REGIONE LOMBARDIA

**E' stato redatto a cura di Regione Lombardia, Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità, U.O. Regolazione del Mercato e Programmazione. Approvazione definitiva con D.G.R. 29.03.2006 n. 2244.**

#### 3.1 Zone di Riserva e Aree di Ricarica

Ai fini della conservazione delle risorse in vista dell'impiego per usi pregiati, in particolare quelli acquedottistici, in periodi di carenza irrigua e in relazione ad emergenze antropiche (inquinamento esteso delle acque sotterranee, accresciuta domanda per incremento della popolazione) o naturali (periodi siccitosi), sono state individuate dal PTUA Zone di Riserva e Aree di Ricarica.

La zona di riserva rappresenta un'area interessata da risorse idriche pregiate, che può essere delimitata e gestita per preservare nel tempo la qualità e quantità delle acque, anche ai fini della possibilità di un loro futuro utilizzo, con particolare riferimento a quelle dotate di caratteristiche di potabilità.

Per i fini suddetti, le aree di riserva più idonee a svolgere questa funzione si distinguono per il buon grado di protezione dagli inquinanti, per la rilevante disponibilità di riserve idriche e per il ridotto tasso di sfruttamento.

Al fine di preservare nel tempo le caratteristiche quali-quantitative delle risorse idriche presenti nelle zone di riserva, possono essere adottate misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici.

Dal momento che ai fini della conservazione delle acque all'interno delle zone di riserva è necessario evitare che le aree circostanti vi apportino condizioni di degrado qualitativo, o influiscano negativamente sottraendo con eccessivi prelievi le risorse necessarie alla loro alimentazione, è necessario che le zone di riserva siano incluse in macroaree all'interno delle quali siano esercitati i controlli e le azioni indispensabili al mantenimento delle condizioni di pregio che contraddistinguono le disponibilità idriche delle zone di riserva.

Per la pianura lombarda si è ritenuto di proporre una macroarea entro la quale potessero essere stabiliti vincoli idonei al mantenimento delle riserve; per questo è stata identificata l'area che si trova posta a valle della linea dei fontanili, escludendone l'acquifero superficiale; al suo interno sono state evidenziate le aree con maggior predisposizione a svolgere la funzione di "zone di riserva".

Sono quindi state definite le seguenti aree:

- a) una macroarea di riserva, nella quale si ritiene opportuno che vengano disposti vincoli che limitino sia l'eccessivo utilizzo delle acque sotterranee, sia il loro degrado;
- b) zone di riserva ottimali, in cui la disponibilità di acque per usi pregiati è elevata, nelle quali i vincoli e i controlli saranno diretti a mantenere l'eccellenza della qualità e della quantità delle risorse idriche, e potranno venire effettuate azioni o interventi di miglioramento;
- c) zone di riserva integrative, costituite da settori che non sono compresi nella media e bassa pianura, le cui caratteristiche li rendono particolarmente idonei alla funzione di zone di riserva;



d) aree di ricarica, presenti nell'alta pianura interessano sia l'acquifero superficiale che quello profondo o addirittura il terzo acquifero, senza incontrare aquitard di estensione significativa che impediscano l'infiltrazione in verticale.

Le aree e le zone sopra indicate sono cartografate, per la provincia di Mantova, nella Figura 3.1.

## AREE DI RISERVA E DI RICARICA

### LEGENDA


#### Aree di riserva

 Macroarea di riserva compresa nei bacini idrogeologici di pianura


 Aree di riserva ottimali

 Aree di riserva integrative

#### Aree di ricarica

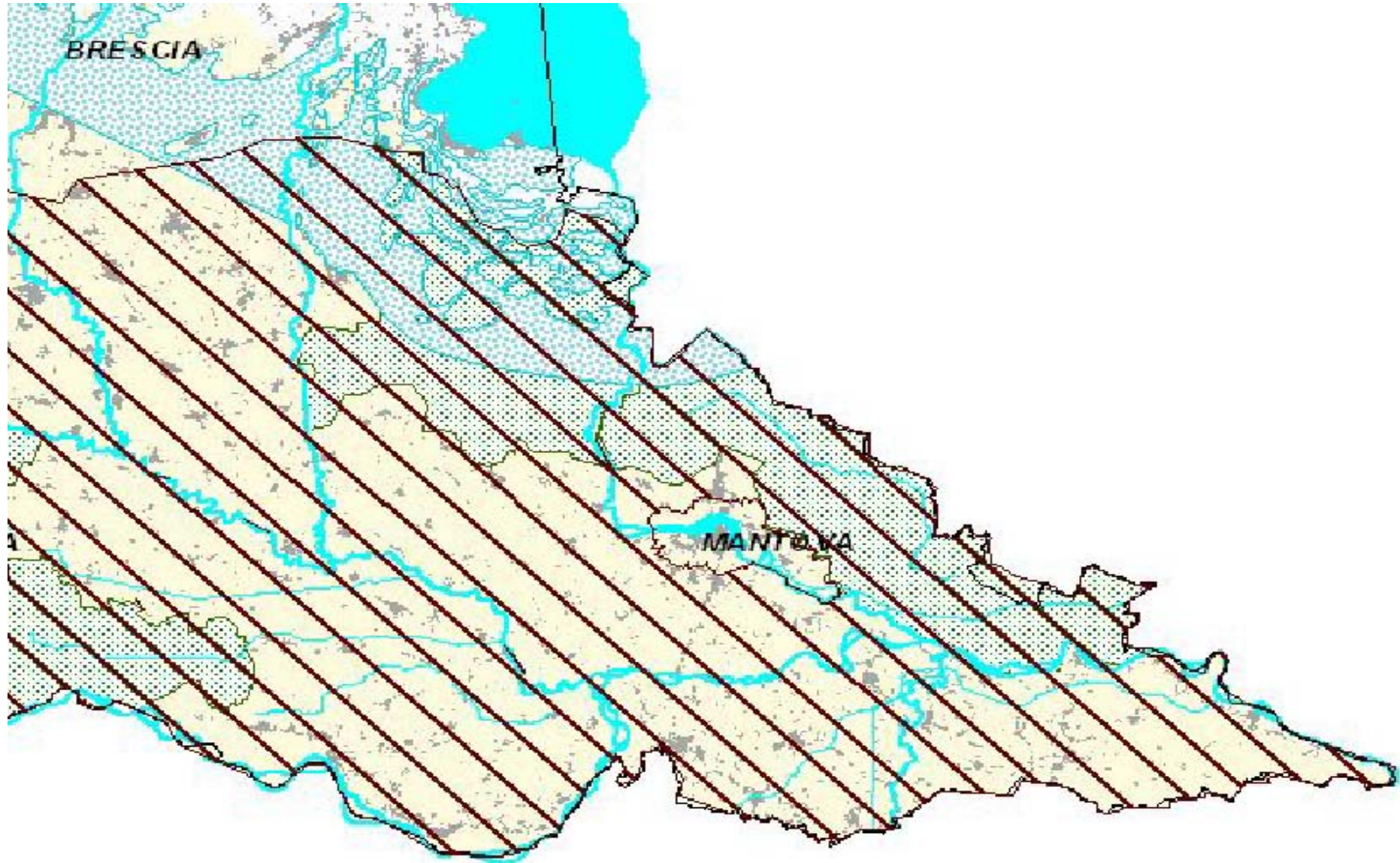
 Area di ricarica degli acquiferi profondi

Corpi idrici significativi ai sensi del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e succ. modif. e integr.

 Corsi d'acqua naturali e canali artificiali

 Laghi naturali e laghi artificiali o serbatoi

**Figura 3.1 - Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A.)  
Aree di Ricarica e di Riserva. Cartografia e legenda**



Nel Bacino Adda-Oglio vi sono condizioni favorevoli di bilancio idrico delle falde; escludendo i centri abitati maggiori nei quali l'uso delle risorse è così elevato da renderle non utilizzabili come aree di riserva, i prelievi sono di molto inferiori alla ricarica data dalle infiltrazioni efficaci e dall'irrigazione: il rapporto infiltrazioni/prelievi è fortemente positivo: 4,61/1,76 m<sup>3</sup>/s. I fiumi Oglio e Po, che interessano il territorio mantovano, a seconda del livello piezometrico hanno una funzione drenante o alimentante della falda. Le riserve idriche sono prevalentemente concentrate nel secondo acquifero, dal momento che il primo acquifero presenta uno spessore di pochi metri. Il bacino presenta una diffusa contaminazione naturale da ammoniaca, ferro, manganese e arsenico.

Nel Bacino Oglio-Mincio il territorio comunale di Mantova viene escluso come area di riserva; qui infatti il rapporto infiltrazioni/prelievi è molto sfavorevole: 0,122/0,912 m<sup>3</sup>/s. A sud della linea dei fontanili invece il bilancio idrico è positivo: 13,85/7,259 m<sup>3</sup>/s. L'area è caratterizzata da un'estesa coltre morenica nella parte settentrionale, a valle del Lago di Garda; qui la circolazione idrica all'interno dei sedimenti glaciali è ostacolata dalla scarsa permeabilità dei terreni, tuttavia sia all'interno dei depositi alluvionali del Pleistocene antico e medio che giacciono al di sotto sia in quelli del Pleistocene recente, si riscontrano riserve idriche interessanti che vengono ad alimentare l'alta pianura. A valle della linea dei fontanili si incontrano falde dotate di ampie portate, che circolano in terreni di buona permeabilità e spessore rilevante. L'intercomunicazione tra primo e secondo acquifero appare evidente, anche se la seconda falda si presenta per lo più in pressione sulla maggior parte dell'area. Solamente nella parte inferiore della pianura il primo e il secondo acquifero sono ben distinti, e si manifesta la presenza di falde in pressione con difficoltà di comunicazione con quelle superficiali. In queste aree si rileva la presenza di idrogeno solforato, ferro, manganese, ammoniaca e arsenico.

### 3.2 Corpi idrici significativi

Sono stati individuati, sulla base del D.lvo 152/99, i seguenti corpi idrici significativi (vedasi Allegato 12 del P.T.U.A.):

a) **acquifero superficiale o primo acquifero:** ospita falde libere, riceve alimentazione direttamente dalle piogge, dai corsi d'acqua e dalle irrigazioni. Nella parte alta della pianura risulta non individuato, mentre si presenta separato dal secondo acquifero da livelli semipermeabili nella media pianura. Più a sud i livelli impermeabili diventano più consistenti e la separazione dell'acquifero sottostante diventa netta. Per questo motivo l'acquifero superficiale risulta chiaramente individuabile e quindi monitorabile solo nella media e bassa pianura.

Ha una soggiacenza variabile da pochi ad una decina di metri e risulta estremamente vulnerabile nella media pianura, dove i terreni grossolani che lo ospitano affiorano in superficie. Diventa più protetto nella bassa pianura, dove i terreni grossolani sono ricoperti da sedimenti fini impermeabili. Ha un utilizzo tipicamente a carattere irriguo e domestico.

b) **acquifero tradizionale o secondo acquifero:** ospita falde libere, semiconfinate e confinate procedendo da nord verso sud. Risulta quindi alimentato: direttamente dalle precipitazioni e dalle irrigazioni nella parte alta della pianura; dalla falda soprastante nella zona di media pianura, dalla quale è separato da livelli semipermeabili, mentre viene alimentato solo dalla ricarica proveniente da monte nella zona più meridionale. Ha uno spessore compreso tra 60 e 180 m, variabile sia in senso nord-sud con un generale ispessimento da nord verso sud e in senso est-ovest con sensibili variazioni in corrispondenza dei paleoalvei dei corsi d'acqua più importanti. Può presentare diversi livelli produttivi separati da sottili aquicludes o aquitard. E' il corpo idrico sotterraneo più significativo per la sua produttività e per la relativa facilità di sfruttamento, per questo motivo è oggetto di monitoraggio piuttosto accurato su tutta l'area di pianura. Anche nella zona dell'alta pianura, dove non presenta uno strato impermeabile di copertura, ha comunque soggiacenze piuttosto marcate, dell'ordine delle decine di metri, che rappresentano una naturale protezione. E'

l'acquifero più sfruttato per le acque ad uso potabile ed igienico-sanitario, oltre che, a causa della sua ottima produttività, a uso industriale.

c) **acquifero profondo** o terzo acquifero: confinato nei sedimenti transizionali, che presentano quindi grande variabilità laterale e solo nella zona dell'alta pianura una prevalenza dei litotipi grossolani. E' tipicamente multistrato e ben separato dalle falde soprastanti, isolando quindi falde in pressione. Viene alimentato da zone di ricarica posta a monte o interruzioni in corrispondenza degli strati impermeabili che lo delimitano. Per molto tempo è stata messa in dubbio la continuità e la consistenza di questi acquiferi, che presenterebbero una ricarica lenta e non ben individuata. Rappresenta tuttavia una riserva interessante soprattutto per le sue condizioni di protezione. A causa delle sue condizioni di ricarica molto lente e del tipo di depositi da cui è costituito può presentare arricchimenti in sostanze indesiderate o talvolta dannose (Fe, Mn, As). E' utilizzato per approvvigionamento potabile e igienicosanitario soprattutto nelle zone in cui le falde soprastanti presentano inquinamenti in atto.

d) **acquiferi locali**: ospitano falde libere, ricevono alimentazione direttamente dalle piogge, dai corsi d'acqua e dalle irrigazioni e presentano una estensione limitata. Possono essere più o meno consistenti, dal punto di vista della riserva, ma presentano generalmente una facile ricarica. Sono di solito molto vulnerabili anche perché possono presentare una soggiacenza molto ridotta, tuttavia vengono spesso utilizzati a scopo idropotabile in assenza di altre fonti di approvvigionamento.

#### 4. STUDIO DEGLI ACQUIFERI DELLA PROVINCIA DI MANTOVA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA RISORSA QUALIFICATA

Si intendono per risorse qualificate le acque sotterranee poste sotto la base del primo acquifero e all'interno di falde protette, nonché le acque sotterranee, destinate dalla pianificazione d'ambito a soddisfare esigenze idropotabili, poste all'interno delle "aree di riserva integrative" e delle "aree a scarsa potenzialità idrica", così come definite ed individuate dalla pianificazione regionale di settore.

Si intende per falda protetta un acquifero idraulicamente separato dalla superficie o dalla falda libera soprastante da terreni impermeabili, che può ricevere apporti solo laterali. Ove tale separazione non sia ravvisabile a scala regionale, secondo quanto previsto dalla pianificazione di settore si deve considerare protetto un acquifero separato dall'acquifero soprastante da uno o più corpi geologici, con una congrua continuità areale, di cui almeno uno abbia uno spessore minimo di 10 metri e una conducibilità idraulica inferiore a  $10^{-8}$  m/s.

Lo studio ha permesso di individuare importanti elementi inerenti le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi, quali ad esempio i valori di trasmissività degli acquiferi riportati nella seguente tabella.

COMUNE	T (0-50 metri)	T (50-100 metri)	T (> 100 metri)
Acquanegra sul Chiese		$1,08 \times 10^{-2}$	$3,66 \times 10^{-4}$
Asola		$4,08 \times 10^{-3}$	$1,59 \times 10^{-4}$
Bagnolo San Vito	$1,43 \times 10^{-2}$		$4,84 \times 10^{-3}$
Bigarello		$6,7 \times 10^{-2}$	$4,05 \times 10^{-3}$
Borgoforte		$3,23 \times 10^{-2}$	$7,43 \times 10^{-3}$
Borgofranco sul Po			
Bozzolo		$2,35 \times 10^{-3}$	$4,38 \times 10^{-3}$
Canneto sull'Oglio		$1,63 \times 10^{-3}$	$8,32 \times 10^{-3}$
Carbonara di Po	$3,7 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	
Casalmoro	$1,5 \times 10^{-2}$		
Casaloldo	$2,48 \times 10^{-3}$		
Casalromano			$2,71 \times 10^{-3}$
Castelbelforte		$1,24 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$
Castel d'Ario		$2,7 \times 10^{-3}$	
Castel Goffredo	$3,75 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-2}$
Castellucchio			
Castiglione delle Stiviere		$2,0 \times 10^{-2}$	$3,43 \times 10^{-3}$
Cavriana		$2,99 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-2}$
Ceresara			
Commessaggio			
Curtatone			
Dosolo			$1,0 \times 10^{-2}$
Felonica	$9,3 \times 10^{-3}$		$1,0 \times 10^{-2}$
Gazoldo degli Ippoliti			
Gazzuolo	$8,5 \times 10^{-3}$		$3,18 \times 10^{-3}$
Goito	$0,43 \times 10^{-3}$	$1,06 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-2}$
Gonzaga		$2,56 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-2}$

Guidizzolo		$5,3 \times 10^{-3}$	$5,95 \times 10^{-3}$
Magnacavallo	$1,5 \times 10^{-2}$		
Mantova	$1,62 \times 10^{-3}$	$1,04 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$
Marcaria	$1,02 \times 10^{-3}$		$1,66 \times 10^{-2}$
Mariana Mantovana			
Marmirolo	$1,06 \times 10^{-2}$	$3,75 \times 10^{-3}$	
Medole			$3,33 \times 10^{-3}$
Moglia	$3,56 \times 10^{-2}$	$3,56 \times 10^{-2}$	
Monzambano			$1,17 \times 10^{-2}$
Motteggiana			
Ostiglia	$3,0 \times 10^{-4}$	$3,50 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-3}$
Pegognaga	$5,98 \times 10^{-3}$		
Pieve di Coriano	$2,3 \times 10^{-2}$		$6,62 \times 10^{-3}$
Piubega	$2,18 \times 10^{-2}$		
Poggio Rusco	$9,3 \times 10^{-3}$		$3,59 \times 10^{-3}$
Pomponesco	$7,26 \times 10^{-3}$		$1,17 \times 10^{-2}$
Ponti sul Mincio			
Porto Mantovano			
Quingentole			
Quistello			$9,79 \times 10^{-3}$
Redonesco	$6,77 \times 10^{-3}$		$4,29 \times 10^{-3}$
Revere	$2,7 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	
Rivarolo Mantovano			$1,19 \times 10^{-2}$
Rodigo		$8,0 \times 10^{-3}$	
Roncoferraro		$7,0 \times 10^{-3}$	
Roverbella			$1,5 \times 10^{-2}$
Sabbioneta			
San Benedetto Po		$2,53 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$
San Giacomo delle Segnate			
San Giorgio di Mantova			$2,24 \times 10^{-2}$
San Giovanni del Dosso			$1,5 \times 10^{-2}$
San Martino dall'Argine			
Schivenoglia			$9,56 \times 10^{-3}$
Sermide		$1,0 \times 10^{-2}$	
Serravalle a Po			
Solferino			
Sustinente			
Suzzara	$3,57 \times 10^{-3}$	$2,92 \times 10^{-3}$	
Viadana		$1,23 \times 10^{-2}$	$2,65 \times 10^{-3}$
Villa Poma			
Villimpenta			
Virgilio			
Volta Mantovana			$1,35 \times 10^{-2}$

La profondità della risorsa qualificata è stata individuata, su base comunale, come da seguente tabella.

COMUNE	Macroarea di Riserva	Area di Riserva Ottimale	Area di Ricarica	Impatto Antropico Significativo (C152/99)	Profondità oltre la quale la risorsa idrica sotterranea si considera QUALIFICATA (m dal p.c.)
Acquanegra sul Chiese	X				80
Asola	X				90
Bagnolo San Vito	X			X	90
Bigarello	X				90
Borgoforte	X			X	100
Borgofranco sul Po	X				90
Bozzolo	X				90
Canneto sull'Oglio	X				90
Carbonara di Po	X				80
Casalmoro	X				80
Casaloldo	X				90
Casalromano	X				90
Castelbelforte	X	X			90
Castel d'Ario	X	X			90
Castel Goffredo	X	X			90
Castellucchio	X				110
Castiglione delle Stiviere	X	X morenico	X non morenico		90
Cavriana	X	X morenico	X non morenico		90
Ceresara	X	X			90
Commessaggio	X				90
Curtatone	X			X	90
Dosolo	X				100
Felonica	X				80
Gazoldo degli Ippoliti	X				90
Gazzuolo	X				90
Goito	X	X	X parte nord		90
Gonzaga	X				100
Guidizzolo	X		X		80

<b>Magnacavallo</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Mantova</b>				<b>X</b>	<b>90</b>
<b>Marcaria</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Mariana Mantovana</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Marmirolo</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X parte nord</b>		<b>80</b>
<b>Medole</b>	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>80</b>
<b>Moglia</b>	<b>X</b>				<b>110</b>
<b>Monzambano</b>	<b>X</b>	<b>X morenico</b>	<b>X non morenico</b>		<b>90</b>
<b>Motteggiana</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Ostiglia</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>90</b>
<b>Pegognaga</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Pieve di Coriano</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Piubega</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Poggio Rusco</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Pomponesco</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Ponti sul Mincio</b>	<b>X</b>	<b>X morenico</b>	<b>X non morenico</b>		<b>90</b>
<b>Porto Mantovano</b>	<b>X</b>			<b>X</b>	<b>90</b>
<b>Quingentole</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Quistello</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Redondesco</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Revere</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Rivarolo Mantovano</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Rodigo</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Roncoferraro</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>90</b>
<b>Roverbella</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X parte nord</b>		<b>80</b>
<b>Sabbioneta</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>San Benedetto Po</b>	<b>X</b>				<b>110</b>
<b>San Giacomo delle Segnate</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>San Giorgio di Mantova</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>100</b>
<b>San Giovanni del Dosso</b>	<b>X</b>				<b>110</b>



<b>San Martino dall'Argine</b>	<b>X</b>				<b>110</b>
<b>Schivenoglia</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Sermide</b>	<b>X</b>				<b>80</b>
<b>Serravalle a Po</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>90</b>
<b>Solferino</b>	<b>X</b>	<b>X morenico</b>	<b>X non morenico</b>		<b>80</b>
<b>Sustinente</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>90</b>
<b>Suzzara</b>	<b>X</b>				<b>90</b>
<b>Viadana</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Villa Poma</b>	<b>X</b>				<b>100</b>
<b>Villimpenta</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>90</b>
<b>Virgilio</b>	<b>X</b>			<b>X</b>	<b>90</b>
<b>Volta Mantovana</b>	<b>X</b>	<b>X morenico</b>	<b>X non morenico</b>		<b>80</b>

**5. CAMPI ACQUIFERI AD USO ACQUEDOTTISTICO PUBBLICO**

Il Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile ha esaminato tutti i campi acquiferi per pubblici acquedotti esistenti nella provincia di Mantova; la situazione emersa è riportata nella seguente tabella, aggiornata allo stato attuale:

<b>COMUNE</b>	<b>n° pozzi in centro urbano</b>	<b>n° pozzi fuori dal centro urbano</b>
Acquanegra sul Chiese		2
Asola	4	
Bagnolo San Vito		1
Bigarello		4
Borgoforte	1	
Bozzolo		2
Canneto Sull'Oglio	3	
Carbonara Po		2
Casalromano		2
Castelbelforte	3	
Castel Goffredo		1
Castiglione delle Stiviere	4	2
Cavriana		2
Dosolo		1
Felonica Po	2	
Gazzuolo		1
Goito		2
Gonzaga		1
Guidizzolo		1
Mantova	2	5
Marcaria	2	
Medole		1
Moglia	2	
Monzambano		4
Ostiglia		5
Pieve di Coriano	1	
Poggio Rusco	3	
Ponti sul Mincio	1	1
Quingentole		3
Quistello		2
Redonesco		1
Revere	2	
Rivarolo Mantovano		4
Roverbella	4	1
San Benedetto Po		1 (*)
San Giorgio Mantovano		8
San Giovanni Dosso		1
Schivenoglia		2
Sermide	4	
Solferino	2	

<b>Suzzara</b>		<b>5</b>
<b>Viadana</b>	<b>2</b>	
<b>Volta Mantovana</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>TOTALE</b>	<b>47</b>	<b>68</b>

(\*) Pozzo sperimentale non attivo.

Complessivamente, all'epoca dell'indagine, erano presenti nel territorio mantovano n. 115 pozzi utilizzati per scopi idropotabili.

### 5.1 Grado di protezione dei campi acquiferi

Nel Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile, il grado di protezione idrogeologica del singolo campo acquifero è stato definito tenendo conto delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e soprattutto dello spessore di argilla a protezione dei filtri, ritenendo questo uno degli elementi decisivi ai fini della protezione delle falde captate da eventuali infiltrazioni di sostanze inquinanti idroveicolate. In particolare si è usato il seguente criterio:

<b>grado di protezione idrogeologica</b>	<b>spessore di argilla a protezione dei filtri (metri)</b>
<b>ALTO</b>	<b>&gt; 30</b>
<b>MEDIO</b>	<b>da 10 a 30</b>
<b>BASSO</b>	<b>&lt; 10</b>

Per quanto riguarda il grado di protezione idrogeologica dei campi acquiferi ad uso acquedottistico, in sintesi la situazione rilevata sui 115 pozzi esaminati è la seguente:

<b>grado di protezione idrogeologica</b>	<b>numero pozzi</b>
<b>ALTO</b>	<b>67 (58 %)</b>
<b>MEDIO</b>	<b>40 (35 %)</b>
<b>BASSO</b>	<b>8 (7 %)</b>

La situazione riscontrata per i campi acquiferi ad uso acquedottistico pubblico è indicata, in dettaglio, nella seguente tabella.

**GRADO DI PROTEZIONE IDROGEOLOGICA DEI POZZI  
DI PUBBLICO ACQUEDOTTO ESISTENTI**

<b>COMUNE</b>	<b>GRADO DI PROTEZIONE IDROGEOLOGICA</b>		
	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BASSO</b>
<b>Acquanegra sul Chiese</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Asola</b>	■ (4 pozzi)		
<b>Bigarello</b>	■ (4 pozzi)		
<b>Bagnolo San Vito</b>		■ (1 pozzo)	

<b>Borgoforte</b>		■ (1 pozzo)	
<b>Bozzolo</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Canneto Sull'Oglio</b>	■ (3 pozzi)		
<b>Carbonara Po</b>		■ (2 pozzi)	
<b>Casalromano</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Castelbelforte</b>	■ (3 pozzi)		
<b>Castel Goffredo</b>		■ (1 pozzo)	
<b>Castiglione delle Stiviere</b>	■ (3 pozzi)		■ (3 pozzi)
<b>Cavriana</b>		■ (1 pozzo)	■ (1 pozzo)
<b>Dosolo</b>		■ (1 pozzo)	
<b>Felonica Po</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Gazzuolo</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Goito</b>		■ (2 pozzi)	
<b>Gonzaga</b>		■ (1 pozzo)	
<b>Guidizzolo</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Mantova</b>	■ (5 pozzi)	■ (2 pozzi)	
<b>Marcaria</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Medole</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Moglia</b>		■ (2 pozzi)	
<b>Monzambano</b>	■ (3 pozzi)	■ (1 pozzo)	
<b>Ostiglia</b>		■ (3 pozzi)	■ (2 pozzi)
<b>Pieve di Coriano</b>		■ (1 pozzo)	
<b>Poggio Rusco</b>	■ (3 pozzi)		
<b>Ponti sul Mincio</b>	■ (1 pozzo)	■ (1 pozzo)	
<b>Quingentole</b>		■ (3 pozzi)	
<b>Quistello</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Redonesco</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Revere</b>		■ (2 pozzi)	
<b>Rivarolo Mantovano</b>	■ (4 pozzi)		
<b>Roverbella</b>	■ (3 pozzi)	■ (2 pozzi)	
<b>San Benedetto Po (*)</b>	■ (1 pozzo)		
<b>San Giorgio Mantovano</b>	■ (5 pozzi)	■ (3 pozzi)	
<b>San Giovanni Dosso</b>	■ (1 pozzo)		
<b>Schivenoglia</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Sermide</b>		■ (4 pozzi)	
<b>Solferino</b>		■ (1 pozzo)	■ (1 pozzo)
<b>Suzzara</b>		■ (4 pozzi)	■ (1 pozzo)
<b>Viadana</b>	■ (2 pozzi)		
<b>Volta Mantovana</b>	■ (5 pozzi)	■ (1 pozzo)	
<b>TOTALE</b>	<b>67</b>	<b>40</b>	<b>8</b>

(\*) Pozzo sperimentale non attivo.

## 5.2 Valutazione del rischio

Nel Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile Sono stati assunti i seguenti **livelli di rischio**, in accordo con quanto previsto dal 1° Programma Regionale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile, redatto ai sensi della Legge 24 febbraio 1992, n. 225.

<b>Livello</b>	<b>Rischio</b>	<b>Descrizione</b>
<b>R0</b>	<b>Basso o nullo</b>	<b>Rischio trascurabile.</b>
<b>R1</b>	<b>Moderato</b>	<b>Rischio socialmente tollerabile. Non sono necessarie attività di prevenzione.</b>
<b>R2</b>	<b>Alto</b>	<b>Rischio non socialmente tollerabile. Sono necessarie attività di prevenzione.</b>
<b>R3</b>	<b>Molto alto</b>	<b>Rischio di catastrofe. Sono necessarie attività di prevenzione con assoluta priorità.</b>

Per quanto riguarda il rischio relativo ai campi pozzi dei pubblici acquedotti, esso viene definito con la metodologia schematizzata nella sottostante tabella, per la cui definizione si è tenuto conto anche di quanto previsto dal Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152, Allegato 7, Parte A II, in particolare per quel che riguarda l'accorpamento delle classi di vulnerabilità e per la definizione delle zone vulnerabili.

La metodologia ricalca il metodo della sovrapposizione dei vari elementi, ampiamente utilizzato nella pratica pianificatoria; dopo aver accorpato le classi estreme di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale, ciascuna di esse è stata messa in relazione con i diversi gradi di protezione dei pozzi (quest'ultimo definito principalmente in relazione allo spessore di argilla a protezione dei filtri).

Definito così il Livello di Rischio, sono state indicate anche le azioni ritenute necessarie alla prevenzione del rischio stesso.

#### INDIVIDUAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO

<b>VULNERABILITÀ INTRINSECA DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE</b>	<b>SPESSORE DI ARGILLA A PROTEZIONE DEI FILTRI</b>	<b>GRADO DI PROTEZIONE DEI POZZI</b>	<b>LIVELLO DI RISCHIO</b>	<b>PREVENZIONE</b>
<b>estremamente elevato elevato</b>	<b>&gt; 30 metri</b>	<b>alto</b>	<b>R1</b>	<b>(1) – (2)</b>
	<b>10 – 30 metri</b>	<b>medio</b>	<b>R2</b>	<b>(1) – (2) – (3)</b>
	<b>&lt; 10 metri</b>	<b>basso</b>	<b>R3</b>	<b>(1) – (2) – (3) – (4)</b>
<b>alto</b>	<b>&gt; 30 metri</b>	<b>alto</b>	<b>R0</b>	<b>(1) – (2)</b>
	<b>10 – 30 metri</b>	<b>medio</b>	<b>R1</b>	<b>(1) – (2)</b>
	<b>&lt; 10 metri</b>	<b>basso</b>	<b>R2</b>	<b>(1) – (2) – (3)</b>
<b>medio basso</b>	<b>&gt; 30 metri</b>	<b>alto</b>	<b>R0</b>	<b>(1) – (2)</b>
	<b>10 – 30 metri</b>	<b>medio</b>	<b>R0</b>	<b>(1) – (2)</b>
	<b>&lt; 10 metri</b>	<b>basso</b>	<b>R1</b>	<b>(1) – (2)</b>

Attività di prevenzione:

- (1) – monitoraggio su rete provinciale dei corpi idrici sotterranei**
- (2) – definizione zone di rispetto con criterio temporale; protezione statica e dinamica**
- (3) – revisione vincoli all'interno delle zone di rispetto**
- (4) – rifacimento o rilocalizzazione dei pozzi**

La situazione riscontrata per i campi acquiferi ad uso acquedottistico pubblico del territorio provinciale è schematizzata nella seguente tabella.

COMUNE	LIVELLO DI RISCHIO	PREVENZIONE
Acquanegra sul Chiese	R0	(1)-(2)
Asola	R0	(1)-(2)
Bagnolo San Vito	R0	(1)-(2)
Bigarello	R0	(1)-(2)
Borgoforte	R0	(1)-(2)
Bozzolo	R0	(1)-(2)
Canneto Sull'Oglio	R0	(1)-(2)
Carbonara Po	R0	(1)-(2)
Casalromano	R0	(1)-(2)
Castelbelforte	R0	(1)-(2)
Castel Goffredo	R0	(1)-(2)
Castiglione delle Stiviere	R2	(1)-(2)-(3)
Cavriana	R3	(1)-(2)-(3)-(4)
Dosolo	R0	(1)-(2)
Felonica Po	R0	(1)-(2)
Gazzuolo	R0	(1)-(2)
Goito	R2	(1)-(2)-(3)
Gonzaga	R0	(1)-(2)
Guidizzolo	R1	(1)-(2)
Mantova	R2	(1)-(2)-(3)
Marcaria	R0	(1)-(2)
Medole	R2	(1)-(2)-(3)
Moglia	R0	(1)-(2)
Monzambano	R2	(1)-(2)-(3)
Ostiglia	R3	(1)-(2)-(3)-(4)
Pieve di Coriano	R0	(1)-(2)
Poggio Rusco	R0	(1)-(2)
Ponti sul Mincio	R2	(1)-(2)-(3)
Quingentole	R0	(1)-(2)
Quistello	R0	(1)-(2)
Redonesco	R0	(1)-(2)
Revere	R1	(1)-(2)
Rivarolo Mantovano	R0	(1)-(2)
Roverbella	R2	(1)-(2)-(3)
San Benedetto Po (*)	R0	(1)-(2)
San Giorgio Mantovano	R0	(1)-(2)
San Giovanni Dosso	R0	(1)-(2)
Schivenoglia	R0	(1)-(2)
Sermide	R0	(1)-(2)
Solferino	R3	(1)-(2)-(3)-(4)
Suzzara	R2	(1)-(2)-(3)
Viadana	R1	(1)-(2)
Volta Mantovana	R2	(1)-(2)-(3)

(\*) Pozzo sperimentale non attivo.

### 5.3 Carta del rischio dei campi acquiferi

La rappresentazione degli elementi di rischio dei campi acquiferi esistenti e previsti dal P.R.R.A. è stata realizzata su cartografia in scala 1:25.000 della Carta Tecnica Regionale.

Sono stati riportati i seguenti elementi:

- confine di Provincia;
- ubicazione dei pozzi di pubblico acquedotto esistenti;
- zona di rispetto dei sopraccitati pozzi definita con criterio geometrico (raggio pari a 200 metri) ai sensi del DPR 236/1988 e del D.lvo 11 maggio 1999 n. 152;
- ubicazione di massima dei campi acquiferi di nuova realizzazione previsti dal P.R.R.A. con D.G.R. n. 6/25018 del 18/02/1997;
- rete provinciale di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei. I pozzi di monitoraggio sono distinti per acquifero: acquifero superficiale (< 50 metri di profondità), acquifero intermedio (50 – 100 metri di profondità), acquifero profondo (> 100 metri di profondità);
- vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi superficiali, per un raggio di circa 1 km attorno ai pozzi di pubblico acquedotto esistenti;
- zone vulnerabili: tenuto conto anche di quanto previsto all'art. 19 del D.L.vo 11 maggio 1999 n. 152, sono state accorpate in carta le aree in cui la vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi superficiali risulta, in base agli studi precedentemente condotti da Amministrazione Provinciale di Mantova per la redazione del P.R.R.A., estremamente elevata, elevata e alta. In tal modo vengono segnalate aree critiche nelle quali deve essere incrementato il livello di attenzione;
- livello di rischio degli acquedotti esistenti e di quelli previsti dal P.R.R.A.;
- tipologia di prevenzione consigliata.

Lo schema della carta del rischio per i campi acquiferi è riportata nella seguente figura 5.1.

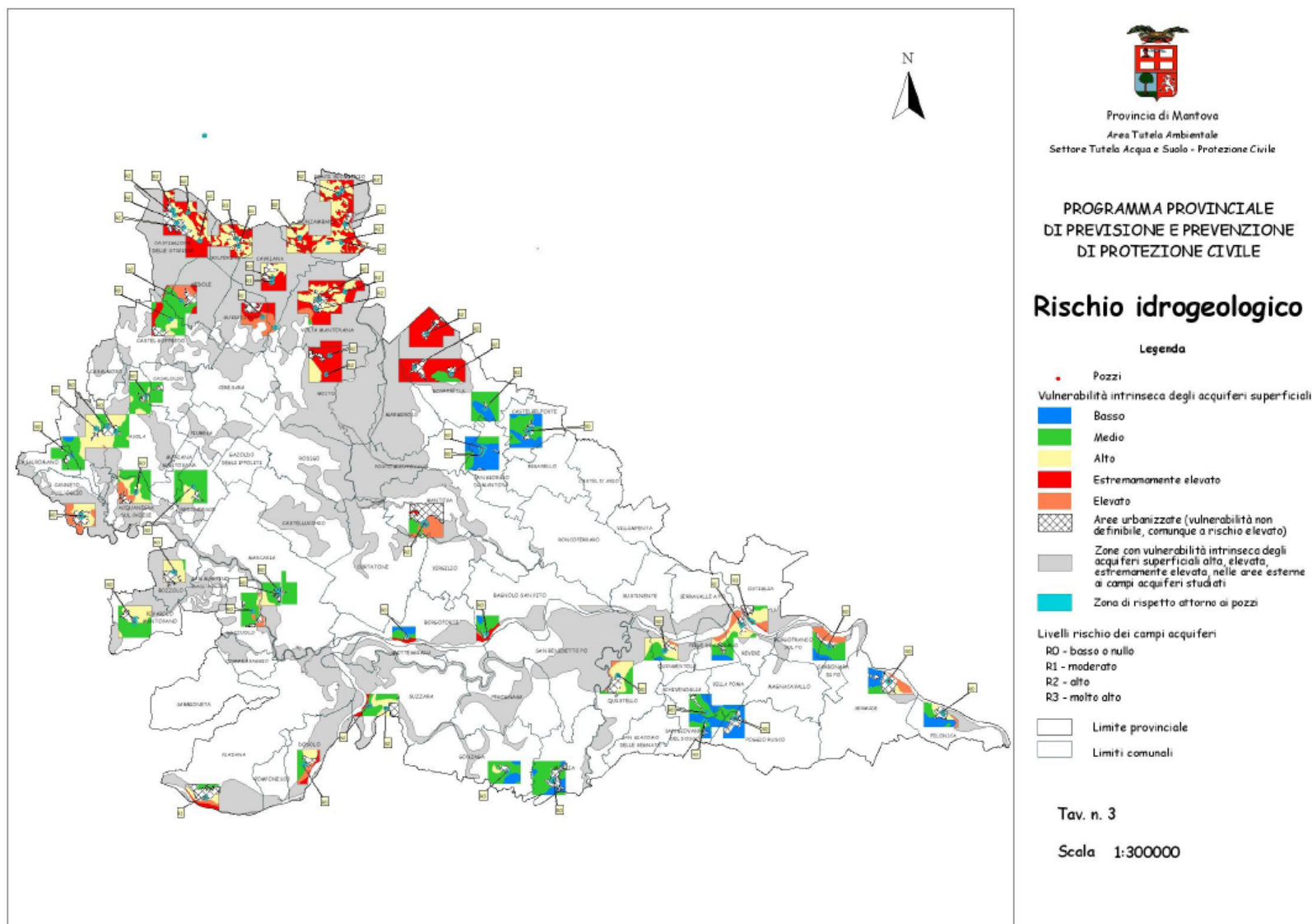


Figura 5.1 - Carta del rischio per i campi acquiferi

Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova



## 6. ARCHIVIO DELLE LITOSTRATIGRAFIE

I dati litostratigrafica disponibili derivano da tre diverse fonti:

- a) Catasto delle litostratigrafie raccolte in fase di elaborazione del P.R.R.A. (1990-1992), costituito da 1.610 litostratigrafie di pozzi per acqua;
- b) Archivio Storico della Provincia di Mantova, dove sono state reperite 86 nuove litostratigrafie di pozzi per acqua trivellati nel periodo 1993-2000;
- c) Archivio dell'Ufficio Demanio Idrico della Provincia di Mantova, dove sono stati reperiti dati litostratigrafica, piezometrici, idraulici (in particolare prove di portata) di 70 nuovi pozzi trivellati dal 2001 ad oggi.

L'analisi dei nuovi dati disponibili (Archivio Storico e Archivio Demanio Idrico) ha permesso di ricavare, per circa la metà dei territori comunali, informazioni utili alla definizione delle risorse qualificate. Si tratta naturalmente di dati puntuali relativi al singolo pozzo per il quale è stata chiesta la concessione di derivazione e pertanto le informazioni desumibili devono poi essere estese al territorio circostante, inserendole in un quadro litostratigrafico a più ampio raggio noto per altra via (Modello idrodinamico del P.R.R.A.).

Utili sono anche le misure dei livelli statici effettuate: esse possono essere confrontate con misure precedenti per valutare eventuali variazioni positive o negative della piezometria di un dato territorio.

Di interesse sono anche le prove di portata (portata variabile e/o portata costante), che permettono di derivare i parametri idraulici delle falde captate e di confrontarli con quelli rilevati nello stesso livello acquifero in pozzi vicini o con quelli rilevati in livelli acquiferi diversi ma posti sulla stessa verticale.

## **7. ASPETTI GEOLITOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI RELATIVI AL TRACCIATO AUTOSTRADALE**

**I seguenti elementi sono tratti dalla Relazione Geologica che accompagna il progetto; essi vengono qui riprodotti al fine di consentire una più agevole lettura del contesto geologico.**

### **7.1 Evoluzione geologica dell'area**

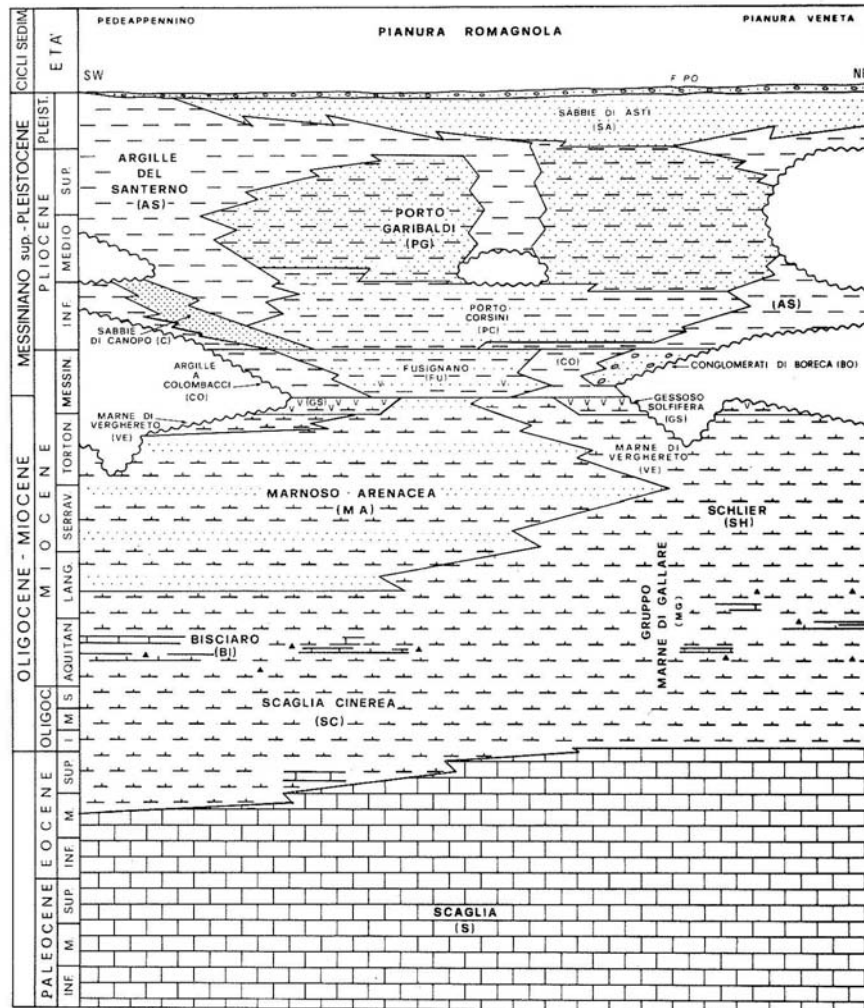
L'evoluzione geologica della Pianura Padana è legata allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica poi, rappresentando all'inizio l'avanfossa del sistema alpino e poi di quello appenninico. Tale avanfossa presenta un profilo asimmetrico con minore inclinazione del lato settentrionale rispetto a quello meridionale, dove, in prossimità del margine appenninico, si raggiungono le profondità maggiori (7000 m – 7500 m). A partire dal Pliocene iniziò il colmamento con sedimenti in parte marini ed in parte continentali di notevole spessore, denotando un'accentuata subsidenza.

I sedimenti quaternari di colmamento poggiano sul substrato miocenico costituente la monoclinale pedalpina, elemento strutturale che si estende dal margine alpino a nord, fino alla catena appenninica a sud. Lo spessore complessivo dei depositi quaternari può raggiungere valori notevoli poiché la sua base viene segnalata ad una profondità, al di sotto del livello del mare, di 1000 metri a nord e di 2000 metri a sud. La base dei depositi pliocenici, invece, presenta un andamento molto più complesso trovandosi anche ad oltre 5000 metri di profondità dal p.c. lungo l'asta del Fiume Po.

### **7.2 Inquadramento geomorfologico e paleogeografico**

L'area in oggetto, dal punto di vista geologico, si divide in 2 distinti settori. Il settore settentrionale, caratterizzato dalle colline moreniche del Garda che verso sud digrada nei grandi apparati fluviali e fluvio glaciali pianeggianti, localmente terrazzati in corrispondenza delle incisioni operate dai principali corpi idrici attuali. Il limite tra i 2 settori non è così definito anche se ragionevolmente può essere fissato poco più a valle delle ultime alture d'origine tipicamente glaciale, presenti nel Comune di Bussolengo, in corrispondenza dello sbocco degli scaricatori fluvioglaciali rissiani nella piana veronese. Essendo questo settore posto nella zona di raccordo fra le cerchie moreniche dell'anfiteatro Benacense e la pianura dei grandi fiumi, sono presenti gli scaricatori fluvioglaciali che hanno intersecato e solcato il piano di divagazione dei grandi fiumi, che in quest'area sono rappresentati principalmente dai corsi attuali e antichi dell'Adige e del Tartaro.

In particolare dalle morene frontali dell'anfiteatro del Garda e in relazione ai regimi idroglaciali del Mincio e dell'Adige si sono formati gli scaricatori fluvioglaciali che hanno solcato i depositi continentali presenti e depositato ampie plaghe sabbioso-ghiaiose. Essi hanno formato piccole conoidi di transizione, soprattutto nella porzione settentrionale, e il loro corso ha interessato i depositi presenti solcandoli e trasportandoli oppure, dove le portate erano più significative, depositando degli importanti spessori sabbioso-ghiaiosi. Le correnti antiche erano invece di natura vagante, come attesta il vasto piano di terreni fini tipicamente relazionabili a deflussi lenti ed aree a vasto ristagno.

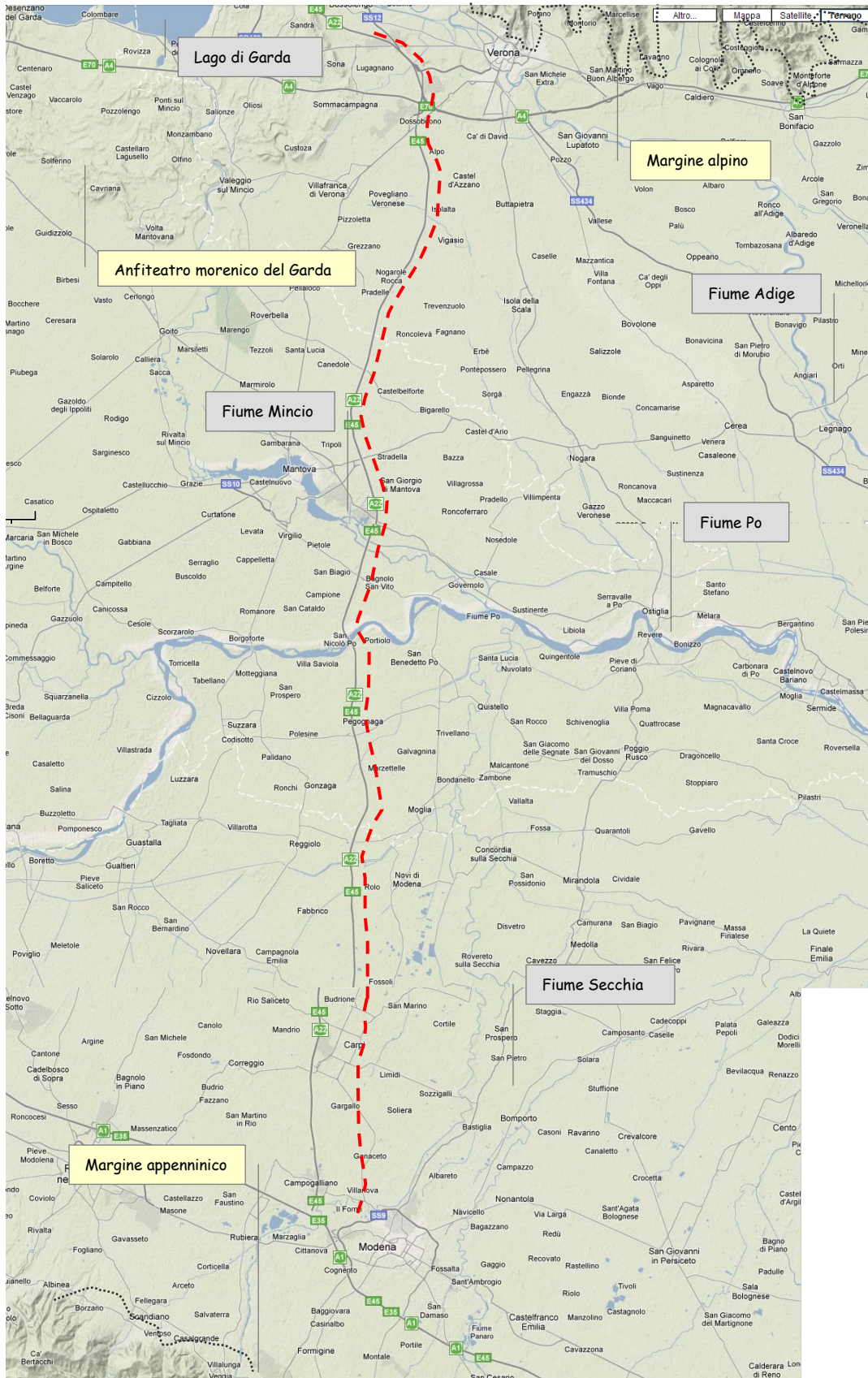


**Figura 7.1 – Successione stratigrafica della pianura padana orientale (Dondi, Mostardini e Rizzini)**

Le tracce dei paleoalvei sono quindi sufficientemente visibili, caratterizzate dall’affiorare di sabbie fini o di depositi sabbioso-ghiaiosi; spesso si riconoscono delle basse scarpate morfologiche che li delimitano e generalmente sono localizzati nelle vicinanze dei corsi attuali di grossi scoli o di corsi d’acqua secondari. In quest’ottica particolare importanza riveste il Fiume Tartaro che grazie all’incisione che lo caratterizza mette in risalto il profilo stratigrafico della parte superiore terrazzata della pianura, tipicamente attribuibile all’interglaciale Riss – Wurm rispetto a quella inferiore, in cui scorre attualmente, di deposizione più recente (Posta glaciale Würm - Attuale).

I depositi superiori terrazzati rappresentano indubbiamente le evidenze del fluvioglaciale Riss; la loro estensione è molto grande e rappresenta, infatti, l’elemento geologico e geomorfologico principale di quel tratto di pianura.

Nella porzione di territorio a sud del Po la copertura post –pliocenica è ascrivibile tendenzialmente alla presenza di diffusi depositi alluvionali, connessi con il sistema Po – Secchia e dei diversi affluenti. Si tratta tendenzialmente di depositi a bassa energia di sedimentazione costituiti da argille e limi di piana inondabile, sovente intercalati a depositi di ristagno stagnoso – lacustre (torbe ed argille organiche indecomposte). Localmente sono presenti zone in cui si sono depositate sabbie e limi di argine, canale e di rotta fluviale. Le litologia più grossolane sabbioso – ghiaiose si trovano si rinvencono su vasta scala solamente per il tratto più a sud di tracciato, in corrispondenza delle casse di espansione del Secchia.



**Figura 7.2 – Inquadramento fisiografico dell’area di studio**

### 7.3 Aspetti idrogeologici generali

Come evidenziato ai capitoli precedenti la geomorfologia e la geologia dell'area sono in stretta relazione con le condizioni idrogeologiche passate e presenti; laddove le acque erano abbondanti e costituivano deflussi localizzati (scaricatori fluvio-glaciali e rispettivi corsi d'acqua) si verificavano fenomeni di incisione e di deposizione di sabbie e ghiaie. Dove invece i corsi d'acqua defluivano lentamente le acque torbide si espandevano sul piano antico depositando progressivamente i materiali fini.

Dal punto di vista idrogeologico il settore di territorio indagato, che lambisce il margine alpino a nord e quello appenninico a sud, si caratterizza per la presenza di due distinti settori dalle caratteristiche idrogeologiche differenti. L'elemento di separazione tra queste 2 zone è il limite dei fontanili, ubicato intorno alla progressiva km 234+700. A valle di tale limite si hanno le prime risorgive naturali e di conseguenza si ha un infittimento della rete idrografica, per affioramento della falda freatica. Tale limite coincide con un cambio litologico da granulometria più grossolana, a monte verso le granulometrie più fini a valle.

#### 7.3.1 Fascia a monte delle risorgive (km 233+200 - 234+700)

Il settore a monte della fascia delle risorgive appare solcato da tutta una rete di paleoalvei disposti con andamento prevalentemente N-S o leggermente NO-SE e costituisce la parte più elevata della vasta conoide fluvio-glaciale pleistocenica atesino-gardesana, entro la cui porzione settentrionale, a ridosso del rilievo prealpino lessineo, si apre l'ampia vallata tardiglaciale-olocenica percorsa dall'attuale corso dell'Adige, profondamente scavata e delimitata da netti orli di terrazzo. Questi antichi paleoalvei fluvio-glaciali risultano pertanto sospesi sul piano alluvionale olocenico dell'Adige. Il sottosuolo dell'Alta Pianura Veronese è costituito prevalentemente da materiali sciolti a granulometria grossa, ghiaioso-sabbiosi, di origine fluvio-glaciale, depositati dal fiume Adige e dai corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Monti Lessini (Torrente Tasso, Progno di Fumane, Progno di Negrar, Progno di Valpantena, Progno Squaranto-Torrente Fibbio, Progno di Mezzane, Progno d'Illasi, Torrente Tramigna), tali da costituire grosse conoidi sovrapposte con spessori che raggiungono i 200 metri. In questo materasso ghiaioso con permeabilità media molto elevata, è contenuta una potente falda freatica, con profondità che varia da circa 50 metri a Pescantina, a 1 metro nella porzione immediatamente a monte della fascia delle risorgive. Il sottosuolo non risulta però interamente costituito da matrice ghiaiosa, ma sono individuabili livelli limoso - argillosi che arrivano anche ad alcuni metri di spessore, intercalati in profondità alle alluvioni ghiaiose. Questi livelli a minor permeabilità, assumono notevole importanza nel settore delle risorgive, consentendo la differenziazione tipica del sistema multifalde in pressione e l'emergenza delle risorgive.

L'intero sistema idrogeologico è alimentato principalmente dalle dispersioni del tratto montano del fiume Adige (decine di m<sup>3</sup>/s), dalle precipitazioni (media annua di 3-4 m<sup>3</sup>/s), dalle dispersioni dei corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Lessini ed infine dalle infiltrazioni provenienti dalle pratiche irrigue (circa 1 m<sup>3</sup>/s). La direzione media del deflusso idrico sotterraneo è N-S, mentre il regime della falda è distinto da una sola fase di piena coincidente col periodo ricadente tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno e da una sola fase di magra tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera. Questo comportamento è analogo a quello del fiume Adige. L'oscillazione della falda freatica nell'arco di un anno idrogeologico, raggiunge massimi di circa 3 - 5 metri nella porzione settentrionale libera, e minimi di circa 1 metro in corrispondenza delle risorgive, in condizioni di falda semiconfinata. Dal punto di vista chimico le analisi indicano per le acque di falda, come la facies idrochimica predominante sia quella bicarbonatica calcico-magnesiaca.

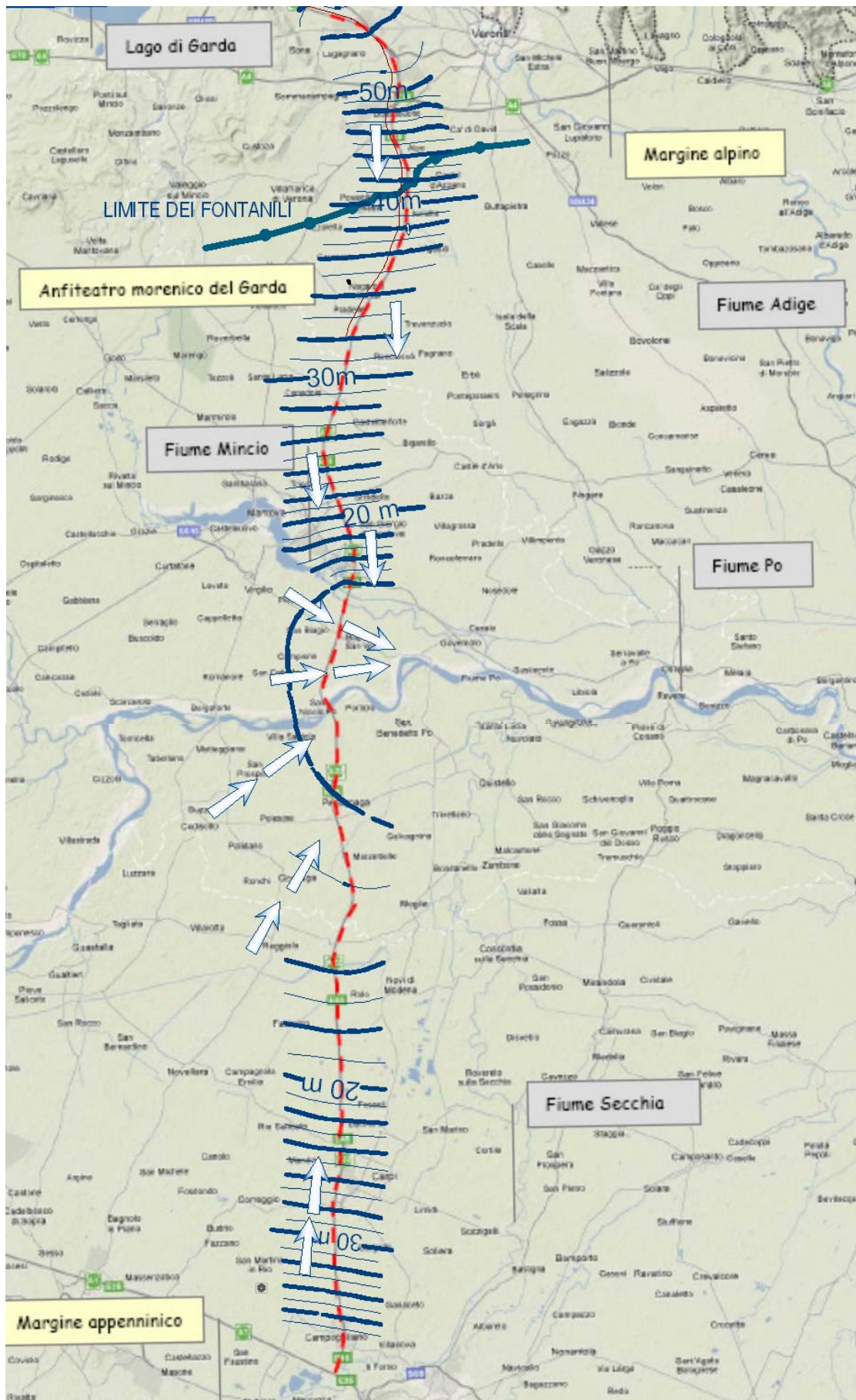


Figura 7.3 – Carta piezometrica dell’acquifero superficiale (giugno 2007)

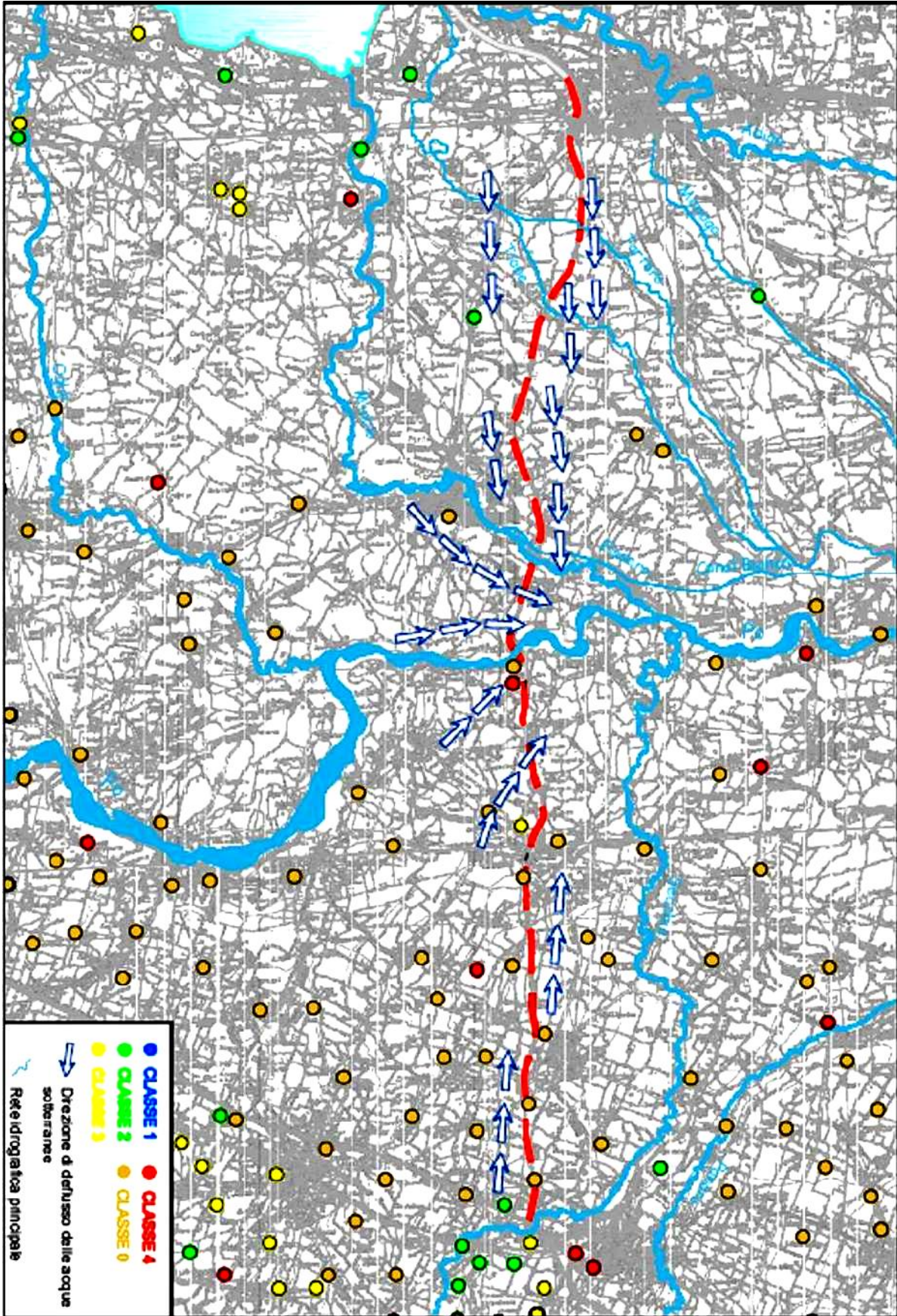


Figura 7.4 – Carta piezometrica generale

### 7.3.2 Fascia a sud del limite delle risorgive (km 234+700 – 312+000)

Dal punto di vista idrogeologico tale territorio si caratterizza per la presenza di depositi di trasmissività da media a bassa, e che localmente possono ospitare acquiferi da poco a discretamente produttivi, nei quali si intercalano livelli fini di potenza tale da poter costituire una potenziale separazione tra falde, posti comunque in generale a profondità superiori ai 30 metri. All'interno di tale settore si distinguono, ampie zone caratterizzate da livelli superficiali impermeabili (zona delle risaie) in cui già esiste una criticità nello smaltimento delle acque superficiali della piattaforma autostradale, dovuta alla sfavorevole attività congiunta delle zone d'ombra connesse con le dinamiche fluviali dei principali corsi d'acqua (Tione – Tartaro – Mincio – Canal Bianco – Po e Secchia) sulla struttura idrogeologica. È altresì da annotare che se nel settore settentrionale la falda è libera, in questo tratto mostra soventemente tratti in cui, a causa dei livelli impermeabili, la falda può diventare semiconfinata.

Il deflusso avviene generalmente da nord verso sud nel settore a nord del Po, con significative distorsioni in direzione NW – SE ed infine W-E in corrispondenza del Po. Analogamente a sud del Po il deflusso avviene specularmente in direzione S- N anche in questo caso con distorsioni lungo la direttrice W-E in corrispondenza del Fiume Po, laddove il gradiente diminuisce sensibilmente (figure 7.3-7.4). La falda si approssima alla superficie topografica, con soggiacenze che localmente possono essere inferiori anche al metro. Il sistema fluviale costituito dal Po – Mincio e dal Canal Grande rappresenta l'elemento drenante del sistema acquifero e quindi il recapito ultimo delle acque di falda.

Per quanto riguarda i gradienti la falda, in questo tratto, defluisce con un gradiente medio dell'  $1 \times 10^{-3}$  per il settore a nord del Po mentre il gradiente si dimezza per il settore di pianura a sud del Po, laddove si attesta su valori medi pari a  $5-6 \times 10^{-4}$  m/s. In prossimità del Fiume Po la falda si appiattisce ulteriormente, procedendo in direzione est, verso lo sbocco nel mare con gradienti di un ordine di grandezza più bassi, ovvero pari a  $1.4 \times 10^{-4}$ .

### 7.4 Vulnerabilità idrogeologica

La vulnerabilità idrogeologica dell'area viene definita secondo la metodologia *SINTACS* (Civita,1970). La messa a punto di questa metodologia deriva, inizialmente, dall'esigenza di adeguare il metodo *DRASTIC* alle realtà idrogeologiche e di impatto che si riscontrano nel territorio italiano. Ciò premesso, come *DRASTIC*, il metodo utilizza come parametri d'ingresso:

- a) la soggiacenza
- b) l'infiltrazione
- c) l'effetto autodepurativo del non - saturo
- d) la tipologia di copertura
- e) le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero
- f) la conducibilità idraulica dell'acquifero
- g) l'acclività della superficie topografica

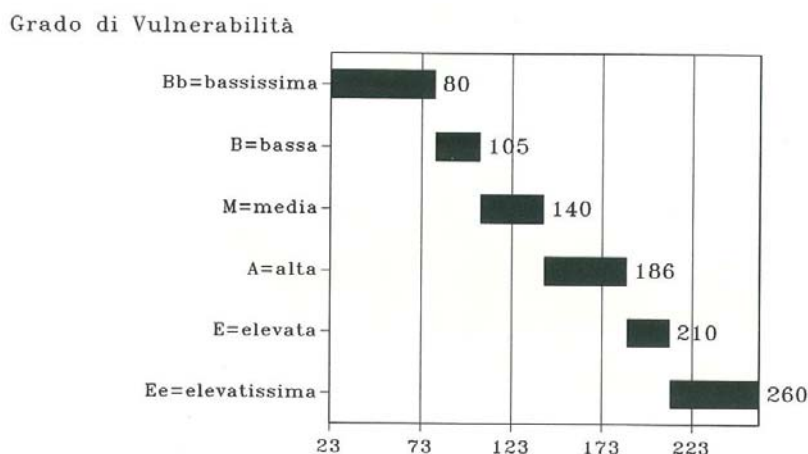
La carta della vulnerabilità dell'acquifero, in scala 1:50.000, è stata ottenuta discretizzando la superficie topografica secondo maglie di lato pari a 2.5 km x 2.5 km (TAVOLE C). Per la caratterizzazione del *non saturo* sono stati tendenzialmente preferiti i sondaggi geognostici (dato diretto) alle prove penetrometriche (CPT e DP) - dato indiretto). Si è comunque fatto riferimento alla carta litologica riferita ai primi 5 metri di profondità dal p.c., riportata nelle TAVOLE A, che tiene conto di tutte le indagini effettuate.



In figura 7.5 vengono riportati i valori delle diverse stringhe di pesi moltiplicatori previsti. Nel nostro caso, viste le condizioni del sito è stato applicato il parametro *drenaggio* ed i pesi per esso previsti. In figura 7.6 vengono riportati gli intervalli/ gradi di vulnerabilità intrinseca grezzi.

Parametro	Stringhe di pesi			
	Ordinaria	Fonti diffuse	Drenaggio	Carsismo
S	5	5	4	2
I	4	5	4	5
N	5	4	4	1
T	2	5	2	3
A	3	3	5	5
C	3	2	5	5
S	1	2	2	5

Figura 7.5 – Stringhe di pesi



GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO						GRADO DI VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO								
Ee	E	A	M	B	Bb	I SINTACS								
Ee						ELEVATISSIMA 80-100			M	MEDIA 36-49				
	E					ELEVATA 70-79				B	BASSA 25-35			
		A				ALTA 50-69					Bb	BASSISSIMA 0-25		

Figura 7.6 – Gradi di vulnerabilità

Dai risultati (figura 7.7) si nota come le zone più vulnerabili siano tendenzialmente localizzate nell'alta pianura veronese, nella fascia a nord delle risorgive, ed anche in prossimità dei sistemi fluviali principali (Po – Mincio – Secchia – Fissero – Tartaro - Canal Grande). Nel primo caso perché, pur in presenza di elevate soggiacenze della falda dal piano campagna, non esistono alcuna protezione idrogeologica da parte dell'intervallo non - saturo (depositi ghiaioso grossolani omogenei con assenza di strati impermeabili argillosi di protezione della falda), mentre nel secondo caso perché siamo in presenza di una falda prossima al piano campagna, con contestuale sfavorevole azione di sedimentazione sabbioso – fine – limosa operata dai principali corsi d'acqua presenti. Viceversa, nella piana reggiana – modenese, per lunghi tratti la falda si mantiene prossima al piano campagna ma la presenza in superficie di uno strato impermeabile (testimoniato anche dalla presenza di alcune risaie e da una certa difficoltà nello smaltimento attuale delle acque di piattaforma che starebbero ad indicare un drenaggio nel terreno impedito) fornisce una protezione nei confronti delle acque sotterranee, per cui tali zone possono essere ritenute a vulnerabilità media.

<b>Tratto</b>	<b>Soggiacenza falda dal p.c. (m)</b>	<b>Litologia del non saturo</b>	<b>Vulnerabilità Idrogeologica (I<sub>sintacs</sub>)</b>
km 119 +000- 229+000	40m – 12m	UNITA A	<b>ELEVATA</b>
km 229 +000- 234+130	12m – 4m	UNITA A	<b>ALTA</b>
km 234 +130- 236+640	4m – 0.5m	UNITA B-C-D	<b>ELEVATA</b>
km 236 +640- 241+450	2.0m – 0.3m	UNITA B-C-D	<b>ALTA</b>
km 241 +450- 242+220	2.5m – 0.3m	UNITA B	<b>ELEVATA</b>
km 242+220- 250+120	2.0m – 0.3m	UNITA B – C - D	<b>ALTA</b>
km 250+120- 255+750	1.0m – 2.0 m	UNITA B – C - D	<b>MEDIA</b>
km 255+750- 260+570	1.5m – 2.5 m	UNITA B – C	<b>ALTA</b>
km 260+570- 263+140	1.0m – 1.5 m	UNITA B – C	<b>ELEVATA</b>
km 263+140- 265+550	0.5m – 2.0 m	UNITA B – C -D	<b>MEDIA</b>
km 265+550- 268+350	2.0m – 4.0 m	UNITA B – C - D	<b>ALTA</b>
km 268+350- 270+260	2.5m – 4.0 m	UNITA B – C	<b>ELEVATA</b>
km 270+260- 291+560	2.3m – 0.3 m	UNITA B – C - D	<b>ALTA</b>
km 291+560- 306+650	1.0m – 0.3 m	UNITA B – C - D	<b>MEDIA</b>
km 306+650- 311+700	0.3m – 0.5 m	UNITA B – C	<b>ALTA</b>
km 311+700- Svincolo Sassuolo	0.3m – 0.5 m	UNITA A – C	<b>ELEVATA</b>

**Figura 7.7 – SINTACS, vulnerabilità idrogeologica**

## 8. ANALISI DEI CAMPI ACQUIFERI PRESENTI ENTRO LA FASCIA DI ATTENZIONE DI 2 KM

Come detto in premessa, vengono presi in esame procedendo da nord a sud i seguenti pozzi e campi acquiferi ad uso idropotabile presenti entro una fascia di 2 chilometri dall'asse autostradale:

Comune	Località	Distanza da asse autostradale (m)
Roverbella	Canedole	1.216
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	315 (°)
San Benedetto Po	Portiolo (*)	179
Motteggiana	Ponte Sacca	1.549
Gonzaga	Bondeno	364

(°) Sono indicate le distanze del pozzo più vicino all'asse autostradale

(\*) Pozzo sperimentale non attivato

Sulla base di tutte le informazioni reperite dall'analisi della documentazione consultata (paragrafo 1.2), di ciascuno dei pozzi/campi acquiferi sopra indicati vengono presi in esame i seguenti elementi generali:

Altimetria
Geomorfologia
Litologia di superficie
Litologia delle falde captate
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero.
Protezione della falda

Sulla base dei dati costruttivi dei pozzi, sono riportati inoltre, se reperiti, i seguenti elementi:

Anno di costruzione
Profondità di perforazione
Diametro di perforazione
Profondità di tubaggio definitivo
Diametro tubaggio
Tipo di filtri
Posizione dei filtri
Totale filtri (metri)
Cementazione
Tamponi impermeabili
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione
Prove di portata
Parametri idraulici della falda captata

Le stratigrafie e gli schemi costruttivi dei pozzi sono riportati in Allegato 1.

Viene indicata la zona di rispetto vigente, delimitata secondo uno dei seguenti criteri:

- criterio geometrico (raggio di 200 metri attorno al pozzo)
- criterio temporale (isocrone a 60 e 180 giorni)
- criterio idrogeologico (raggio di 10 metri attorno al pozzo, coincidente con la zona di tutela assoluta)

Vengono riportate le caratteristiche chimiche delle acque emunte dai pozzi.

Di ciascuno dei pozzi/campi acquiferi sopra indicati viene presentata una cartografia di dettaglio, alla scala 1:10.000 (Tavola L.2.3 (A-B-C-D) riportante i seguenti elementi:

- ubicazione del/dei pozzi
- vulnerabilità dell'acquifero superficiale
- piezometria e direzione di flusso dell'acqua sotterranea
- estensione della zona di protezione
- tracciato autostradale interferente con indicazione delle opere in progetto

### 8.1 Comune di Roverbella – Località Canedole

#### 8.1.1 Ubicazione del pozzo

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
Roverbella	Canedole	45° 14' 4,74"	10° 50' 43,40"	1.216



Figura 8.1 – Ubicazione del pozzo di Canedole (Roverbella)

### 8.1.2 Caratteristiche generali

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	31 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluvioglaciale
Litologia di superficie	Limo e argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Alta
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio bassa
protezione della falda	Acquifero protetto

### 8.1.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo

CANEDOLE (ROVERBELLA) DATI TECNICO COSTRUTTIVI DEL POZZO	
Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	130 m
Diametro di perforazione	-
Profondità di tubaggio definitivo	120 m
Diametro tubaggio	323
Tipo di filtri	-
Posizione dei filtri	105-120
Totale filtri (metri)	15
Cementazione	-
Tamponi impermeabili	-
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	40
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedasi stratigrafia pozzo in Allegato 1. Viene utilizzata la stratigrafia di un pozzo trivellato in Canedole desunto dall'archivio stratigrafie della Provincia di Mantova, in quanto non è stata reperita quella del pozzo in esame

### 8.1.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate

parametri idraulici delle falde captate (*)	Trammissività: $T = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ Coefficiente di permeabilità: $k = 4,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
---	--

(\*) Valore desunto da prove di portata eseguite nelle zone circostanti

### 8.1.5 Zona di rispetto

La zona di rispetto è stabilita con criterio geometrico e corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 200 metri, con centro nell'asse del pozzo.

La zona di tutela assoluta corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 10 metri, con centro nell'asse del pozzo.

### 8.1.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	CONCENTRAZIONE
<b>pH</b>	<b>Unità Ph</b>	<b>7,6 – 7,9</b>
<b>Conducibilità elettrica specifica</b>	<b>µS/cm</b>	<b>300 – 340</b>
<b>Durezza</b>	<b>°F</b>	<b>17 – 20</b>
<b>Alcalinità</b>	<b>mg/l</b>	<b>170 – 230</b>
<b>Cloruri</b>	<b>mg/l</b>	<b>assenti</b>
<b>Solfati</b>	<b>mg/l</b>	<b>assenti</b>
<b>Ammoniaca</b>	<b>mg/l</b>	<b>0 – 0,9</b>
<b>Nitriti</b>	<b>mg/l</b>	<b>Assenti</b>
<b>Nitrati</b>	<b>mg/l</b>	<b>Assenti</b>
<b>Ferro</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,15 – 0,17</b>
<b>Fosfati</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,14 – 1,38</b>
<b>Calcio</b>	<b>mg/l</b>	<b>42 – 55</b>
<b>Magnesio</b>	<b>mg/l</b>	<b>14 – 19</b>
<b>Sodio</b>	<b>mg/l</b>	<b>6 – 8</b>
<b>Potassio</b>	<b>mg/l</b>	<b>1,8 – 3</b>

In corrispondenza del pozzo sono previsti (Tavola L.2.3.A) tre bacini di laminazione tra le progressive km 248 e km 249, oltre ad alcuni interventi non significativi dal punto di vista del potenziale impatto con la falde (realizzazione della terza corsia al centro all'interno del rilevato autostradale esistente, realizzazione di piazzole di sosta, realizzazione di una barriera antirumore al km 248+932N "loc. Boccarone" in fregio al rilevato autostradale esistente).

## 8.2 Comune di San Giorgio Mantovano – Località Villanova Maiardina

### 8.2.1 Ubicazione dei pozzi

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 111	45° 12' 5,58"	10° 50' 16,23"	670
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 112	45° 12' 2,53"	10° 50' 21,24"	561
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 113 bis	45° 12' 0,18"	10° 50' 27,21"	431
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 114	45° 11' 54,89"	10° 50' 25,93"	476
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 115 bis	45° 11' 51,83"	10° 50' 23,16"	541
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 116	45° 11' 46,88"	10° 50' 18,94"	659
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 117	45° 12' 2,52"	10° 50' 32,53"	315
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 118	45° 12' 4,98"	10° 50' 26,80"	436

San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 119	45° 12' 6,86"	10° 50' 22,38"	533
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 120	45° 11' 48,83"	10° 50' 20,71"	612
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 121	45° 12' 1,15"	10° 50' 29,95"	372
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina 122	45° 12' 3,53"	10° 50' 18,71"	612

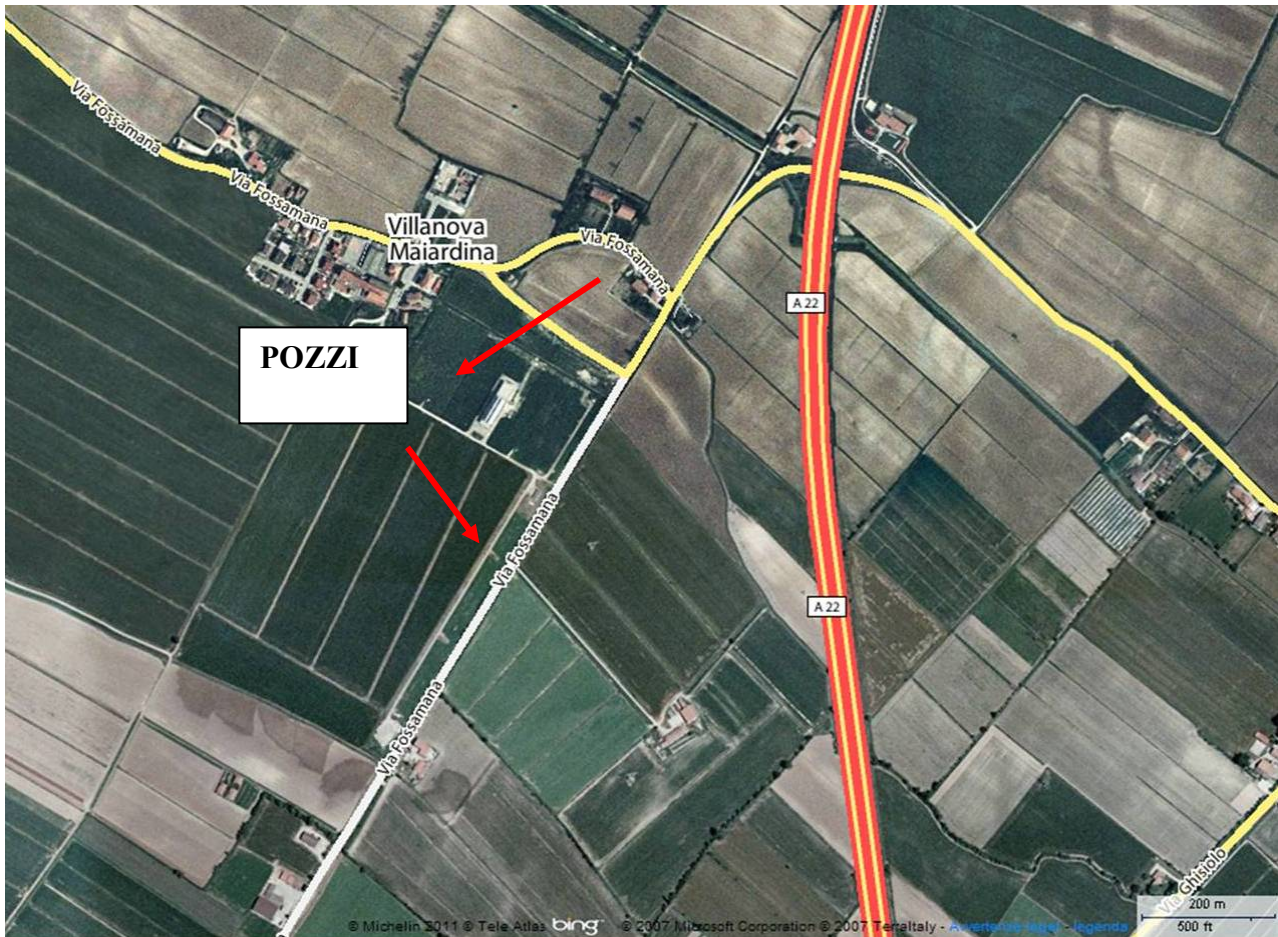


Figura 8.2 – Ubicazione del campo pozzi di Villanova Maiardina (San Giorgio Mantovano)

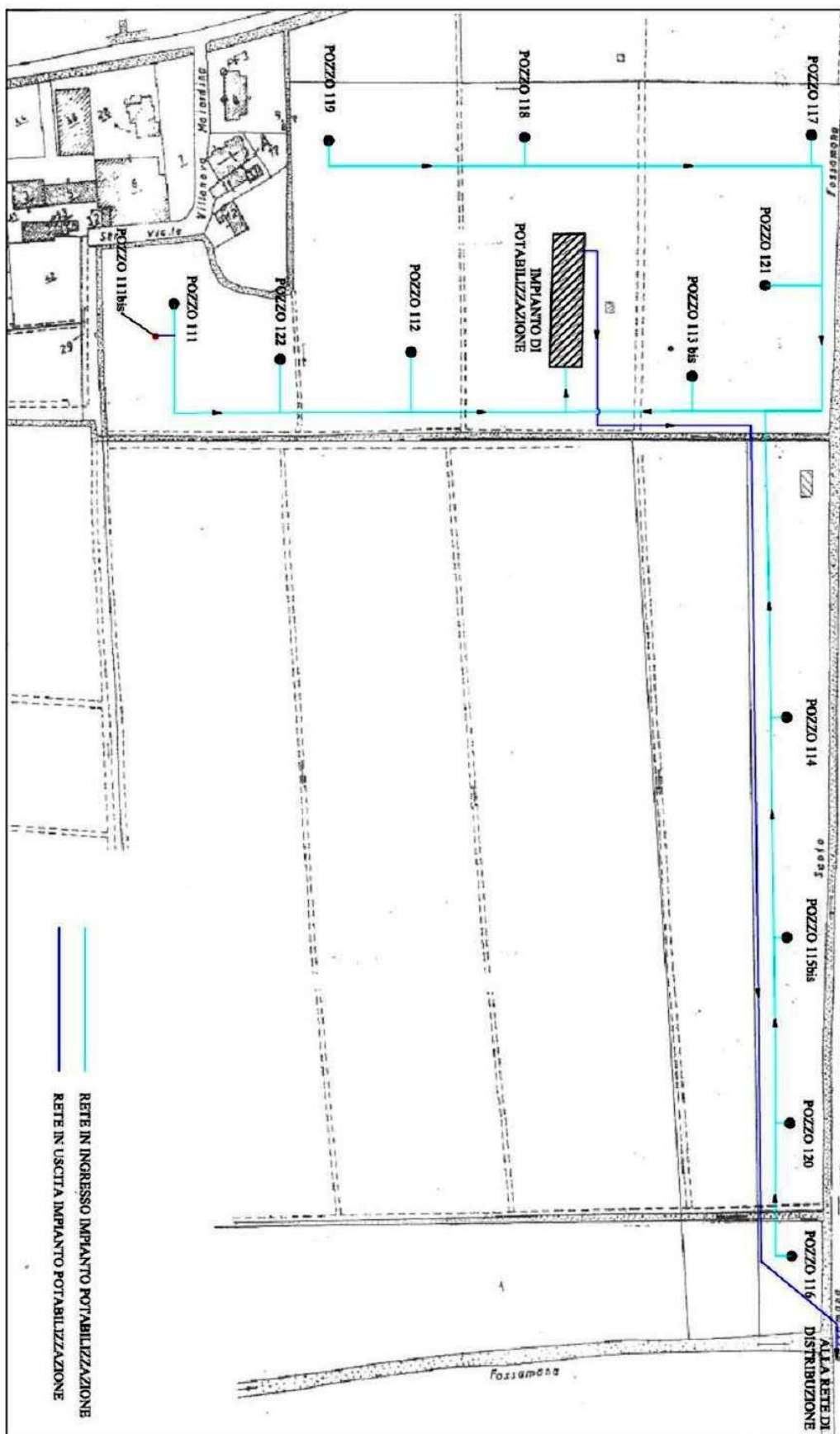


Figura 8.3 – Ubicazione catastale del campo pozzi di Villanova Maiardina (San Giorgio Mantovano)



### 8.2.2 Caratteristiche generali

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	26-28 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia e sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Bassa
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
protezione della falda	Acquifero protetto

### 8.2.3 Dati tecnico costruttivi dei pozzi

#### POZZO N. 111

VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 111 DATI TECNICO COSTRUTTIVI	
Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	200 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	184 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	91,50-130; 134,50-138; 166-180
Totale filtri (metri)	56
Cementazione	da 0 a 40 m
Tamponi impermeabili	75-86; 145-154
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	29
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 111 PROVE DI PORTATA				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
4,70	111	10,40	5,70	19,47

#### POZZO N. 112

VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 112 DATI TECNICO COSTRUTTIVI	
Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	180 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	175 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson

Posizione dei filtri	97,50-115; 122-129; 134-141; 159-173
Totale filtri (metri)	45,50
Cementazione	da 0 a 40 m
Tamponi impermeabili	75-85; 155-165
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	41
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 112  
PROVE DI PORTATA**

Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
4,40	128	10,80	6,40	20

**POZZO N. 113 BIS**

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 113 BIS  
DATI TECNICO COSTRUTTIVI**

Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	198 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	176 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	102-116; 123-130; 161,50-172
Totale filtri (metri)	31,50
Cementazione	da 0 a 63 m
Tamponi impermeabili	73-90; 143-155
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	51
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 113 BIS  
PROVE DI PORTATA**

Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
3,50	121	11,00	7,50	16,13

**POZZO N. 114**

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 114  
DATI TECNICO COSTRUTTIVI**

Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	225 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	196 m
Diametro tubaggio	323 mm

Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	97,50-125,50; 161,50-186
Totale filtri (metri)	52,50
Cementazione	da 0 a 40,50 m
Tamponi impermeabili	80-90; 139-150
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	46
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 114  
PROVE DI PORTATA**

Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
4,30	102	9,50	5,20	19,61

**POZZO N. 115 BIS**

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 115 BIS  
DATI TECNICO COSTRUTTIVI**

Anno di costruzione	2004
Profondità di perforazione	192 m
Diametro di perforazione	700 mm
Profondità di tubaggio definitivo	175,50 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	98,50-110,50; 113,50-125,50; 130,50-136,50; 144,50-153,50; 159,50-171,50
Totale filtri (metri)	51
Cementazione	da 0 a 8 m
Tamponi impermeabili	80-85
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	37
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

**VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 115 BIS  
PROVE DI PORTATA**

Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
8,50	18,87		1,11	17,00
	31,25		1,85	16,89
	47,62		2,94	16,20
	77,90		5,00	15,58

**POZZO N. 116**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 116 DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	1992
Profondità di perforazione	180 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	136 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	92-113; 123-130
Totale filtri (metri)	28
Cementazione	da 0 a 37 m
Tamponi impermeabili	80-87; 142-155
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	31
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 116 PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
4,40	106	13,20	8,80	12,04

**POZZO N. 117**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 117 DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	1995
Profondità di perforazione	200 m
Diametro di perforazione	1000 mm
Profondità di tubaggio definitivo	192 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	96,50-117,50; 168-174; 180-186
Totale filtri (metri)	33
Cementazione	da 0 a 31 m
Tamponi impermeabili	85-92; 150-162
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	32
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 117 PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
3,87	137,45	11,20	7,33	18,75

**POZZO N. 118**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 118 DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	1999
Profondità di perforazione	176 m
Diametro di perforazione	900 mm
Profondità di tubaggio definitivo	174 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	a ponte
Posizione dei filtri	70,30-76,30; 82,30-88,30; 94,10-100,10; 103-109; 114,20-120,20; 120,50-126,50; 162-168
Totale filtri (metri)	45
Cementazione	da 0 a 37 m
Tamponi impermeabili	45-60
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	22
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 118 PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
5,65	31,25	7,49	1,84	16,98
	46,5	8,40	2,75	16,91
	71,42	10,00	4,35	16,42

**POZZO N. 119**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 119 DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	2003
Profondità di perforazione	160 m
Diametro di perforazione	800 mm
Profondità di tubaggio definitivo	144 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	92-101; 104-107; 113-122; 132-138
Totale filtri (metri)	27
Cementazione	da 0 a 6 m
Tamponi impermeabili	45-50; 84-87
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	23
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 119</b>				
<b>PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
6,42	22,72	10,33	3,91	5,81
	33,27	12,32	5,90	5,64
	42,73	14,06	7,64	5,59
	62,89	17,70	11,28	5,58
	84,00	22,27	15,85	5,30

**POZZO N. 120**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 120</b>	
<b>DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	2003
Profondità di perforazione	160 m
Diametro di perforazione	700 mm
Profondità di tubaggio definitivo	142 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	91-97; 108-114; 115-127; 130-136
Totale filtri (metri)	30
Cementazione	da 0 a 10 m
Tamponi impermeabili	84-87; 101-104
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	28
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 120</b>				
<b>PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
7,16	18,18	9,23	2,07	8,76
	29,58	10,50	3,34	8,86
	42,37	11,93	4,77	8,88
	59,88	14,16	7,00	8,55
	80,00	16,80	9,64	8,29

**POZZO N. 121**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 121</b>	
<b>DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	2003
Profondità di perforazione	194 m
Diametro di perforazione	700 mm
Profondità di tubaggio definitivo	177 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson

Posizione dei filtri	98-110; 111-123; 159-171
Totale filtri (metri)	36
Cementazione	da 0 a 6 m
Tamponi impermeabili	80-84; 140-144
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	48
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

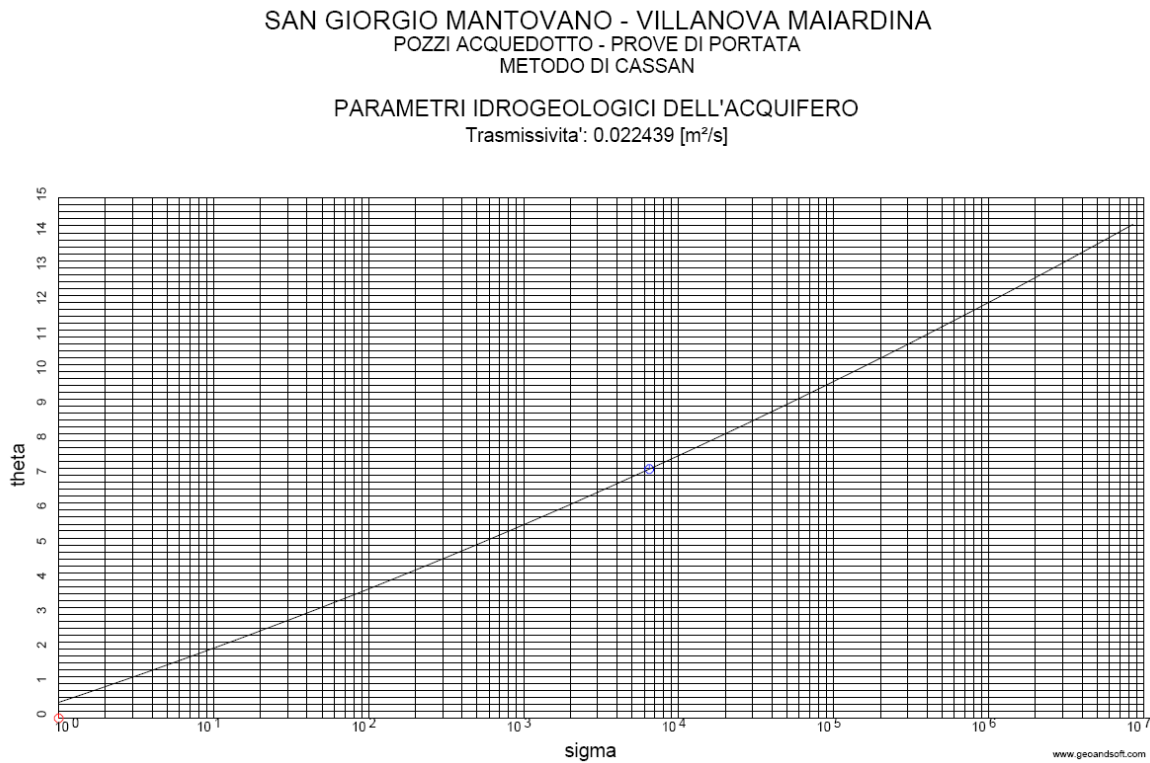
<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 121 PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
8,14	21,60	10,71	2,31	9,31
	29,80	11,39	3,25	9,17
	42,50	12,79	4,65	9,14
	57,15	14,25	6,11	9,35
	74,00	16,20	8,06	9,18

**POZZO N. 122**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) – POZZO N. 122 DATI TECNICO COSTRUTTIVI</b>	
Anno di costruzione	2004
Profondità di perforazione	195 m
Diametro di perforazione	700 mm
Profondità di tubaggio definitivo	182 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	Johnson
Posizione dei filtri	98-110; 115-121; 123-126; 133,50-136,50; 163-178
Totale filtri (metri)	39
Cementazione	da 0 a 8 m
Tamponi impermeabili	85-90; 145-150
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	36
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafie pozzi in Allegato 1

**8.2.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate**

<b>VILLANOVA MAIARDINA (SAN GIORGIO MANTOVANO) PROVE DI PORTATA – VALORI MEDI</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
9,85	14,70	10,84	0,99	14,85
	27,78	11,77	1,92	14,47
	45,45	13,27	3,42	13,29
	76,90	15,65	5,80	13,26



**Figura 8.4 – Prova di portata dei pozzi di Villanova Maiardina (San Giorgio Mantovano)**

parametri idraulici delle falde captate (valori medi di tutti i pozzi)	Trasmissività: $T = 2,24 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ Coefficiente di permeabilità: $k = 5,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
--	---

**8.2.5 Zona di rispetto**

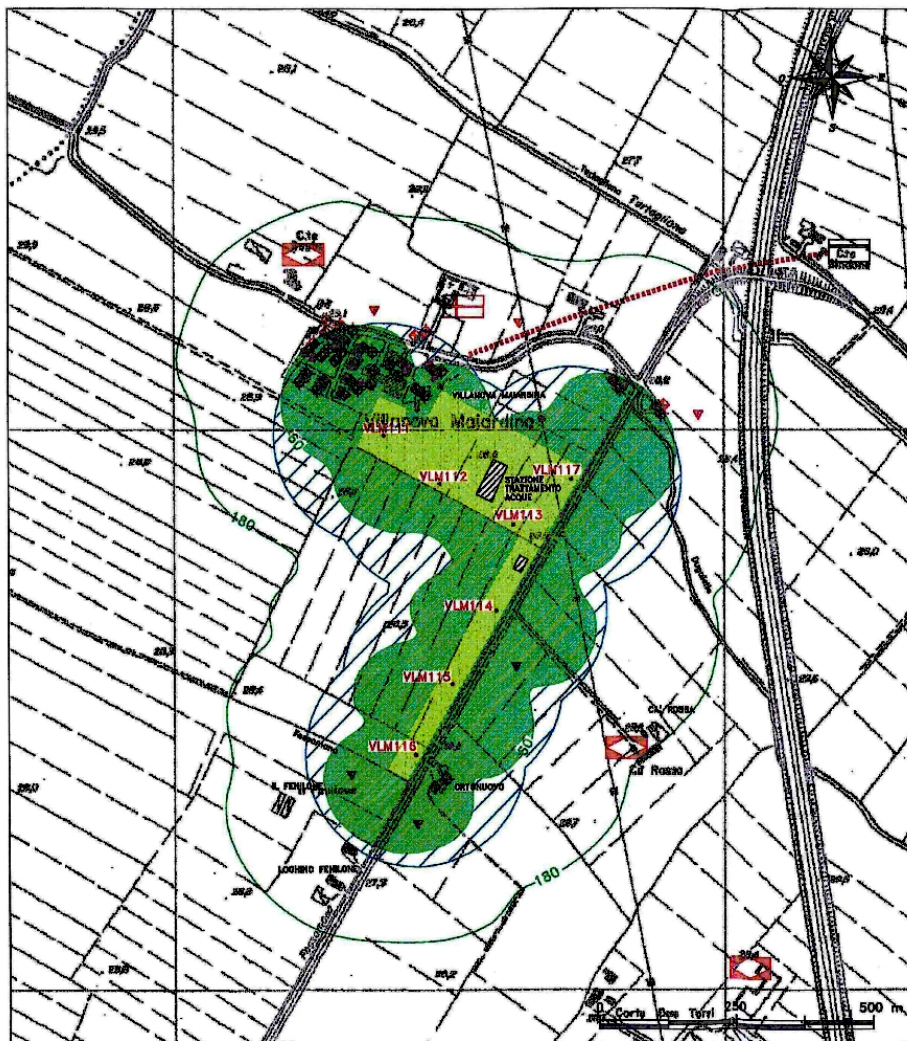
La zona di protezione del campo pozzi (figura 8.11), così come individuata da Regione Lombardia, Giunta Regionale, Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità (Decreto n° 2176 del 01.02.2001) è rappresentata nella figura seguente.

La zona di rispetto (ZR) coincide con l’area di proprietà entro la quale sono infissi i pozzi; l’area di salvaguardia è stabilita con criterio temporale e corrisponde alle aree racchiuse dalle isocrone 60 e 180 giorni.

La zona di tutela assoluta corrisponde all’area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 10 metri, con centro nell’asse dei singoli pozzi.



AREE DI SALVAGUARDIA - PROTEZIONE STATICA



- LEGENDA**
- DELIMITAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA**
- A) CRITERIO TEMPORALE**  
 -180- Isocrona 180 giorni  
 -60- Isocrona 60 giorni
- B) CRITERIO GEOMETRICO**  
 Raggio 200 m (DPR n. 236/98)
- ZR**  
 Coincidente con l'area pozzi: Inibizione di tutte le attività previste dall'art. 6 DPR 236/98
- ZRR**  
 Racordo tra ZR e ZRA: Inibizione delle attività 6-10 previste dall'art. 6 DPR 236/98
- CENTRI DI PERICOLO**
- Allevamento di bovini
  - Cimitero
  - Impianto di depurazione
  - Collettore fognario principale
  - Fossa biologica
  - Pozzo privato
  - Deposito di sostanza chimiche
  - Uso di fertilizzanti/pesticidi



DOMANDA DI  
 CONCESSIONE DI DERIVAZIONE  
 D'ACQUA PUBBLICA  
 A MEZZO DI 19 POZZI  
 SITI NEI COMUNI DI  
 MANTOVA E SAN GIORGIO DI MANTOVA

**AREE DI SALVAGUARDIA**  
 VILLANOVA MAIARDINA  
**Allegato 13**

Figura 8.5 – Zona di rispetto del campo acquifero di Villanova Maiardina (San Giorgio Mantovano)

8.2.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	CONCENTRAZIONE
1,1,1-tricloroetano	µg/l	0,00
1,2-dicloroetano	µg/l	0,00
Alcalinità totale	mg/l	89,26
Alluminio	µg/l	0,00
Ammonio	mg/l	0,39
Arsenico	µg/l	2,85
Benzene	µg/l	0,00
Bromuri	mg/l	0,02
Cadmio	µg/l	0,00
Calcio	mg/l	47,57
Carica batterica totale 22°C	UFC/ml	5,47
Cloruri	mg/l	3,35
Clostridium perfringens	UFC/100 ml	0,00
Cobalto	µg/l	0,07
Coliformi totali	MPN/100 ml	0,00
Conduttività 20°C	µS/cm	335,50
Cromo	µg/l	0,06
Durezza	°F	19,24
E. Coli	MPN/100 ml	0,00
Enterococchi	UFC/100 ml	0,00
Etilbenzene	µg/l	0,00
Ferro	µg/l	185,12
Fluoruri	mg/l	0,17
Fosfati	mg/l	0,08
Magnesio	mg/l	17,87
Manganese	µg/l	88,62
Mercurio	µg/l	0,27
Muffe e lieviti	UFC/100 ml	1,08
Nichel	µg/l	0,22
Nitrato	mg/l	0,42
Nitrito	mg/l	0,01
Ossidabilità	mg/l O2	0,52
pH nelle acque	unità pH	7,63
Piombo	µg/l	0,00
Potassio	mg/l	2,09
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	UFC/250 ml	0,00

<b>Rame</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,21</b>
<b>Residuo fisso</b>	<b>mg/l</b>	<b>249,04</b>
<b>Selenio</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Sodio</b>	<b>mg/l</b>	<b>7,05</b>
<b>Solfati</b>	<b>mg/l</b>	<b>1,36</b>
<b>Stafilococchi patogeni</b>	<b>UFC/250 ml</b>	<b>0,00</b>
<b>Stirene</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,87</b>
<b>Temperatura</b>	<b>°C</b>	<b>14,74</b>
<b>Tensioattivi anionici</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Tensioattivi non ionici</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Tensioattivi totali</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Tetracloroetilene</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Toluene</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Torbidità</b>	<b>NTU</b>	<b>0,65</b>
<b>Triometani (THM)</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,06</b>
<b>Tricloroetilene</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Xileni totali</b>	<b>µg/l</b>	<b>0,00</b>
<b>Zinco</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,00</b>

In corrispondenza del campo pozzi sono previsti (Tavola L.2.3.B) tre bacini di laminazione tra le progressive km 251 e km 254 ed un'area di cantiere (alla progressiva km 253), oltre ad alcuni interventi non significativi dal punto di vista del potenziale impatto con la falde (realizzazione della terza corsia al centro all'interno del rilevato autostradale esistente, realizzazione di piazzole di sosta, realizzazione di una barriera antirumore al km 248+932N "loc. Boccarone" in fregio al rilevato autostradale esistente).

### 8.3 Comune di San Benedetto Po – Località Portiolo

#### 8.3.1 Ubicazione del pozzo

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
San Benedetto Po	Portiolo (*)	45° 02' 41,47"	10° 51' 17,84"	179

(\*) Pozzo sperimentale non attivato

#### 8.3.2 Caratteristiche generali

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	16 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Limo e argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Media
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio
protezione della falda	Acquifero protetto



Figura 8.6 – Ubicazione del pozzo di Portiolo (San Benedetto Po)

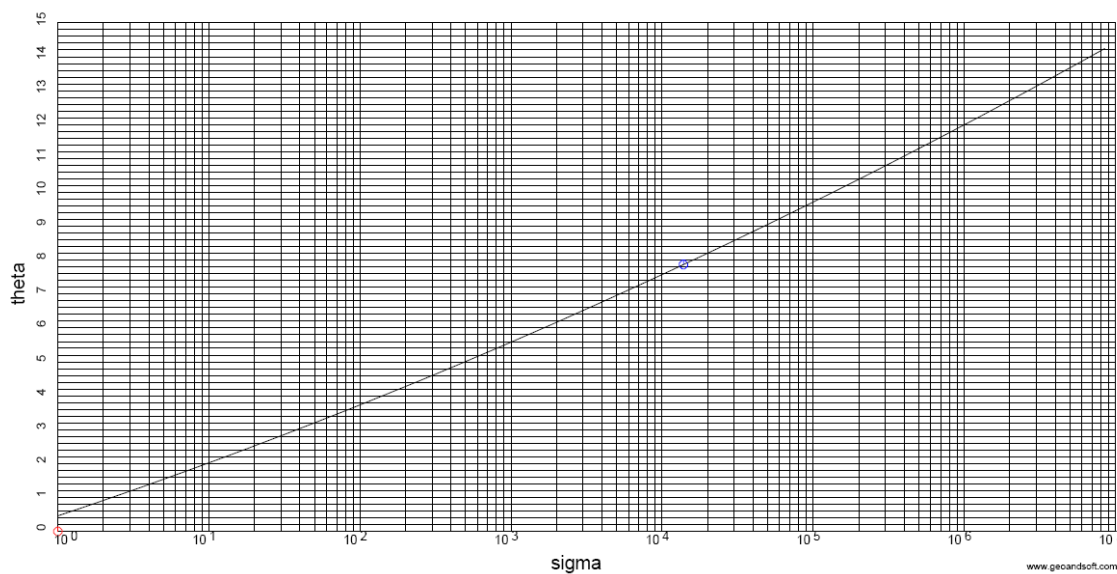
### 8.3.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo

<b>PORTIOLO (SAN BENEDETTO PO)</b> <b>DATI TECNICO COSTRUTTIVI DEL POZZO</b>	
Anno di costruzione	1998
Profondità di perforazione	180 m
Diametro di perforazione	1016 mm
Profondità di tubaggio definitivo	149 m
Diametro tubaggio	273 mm
Tipo di filtri	A ponte
Posizione dei filtri	88-94; 115-139
Totale filtri (metri)	30
Cementazione	da 0 a 50 m
Tamponi impermeabili	80-85
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	20
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione (°)	vedi stratigrafia pozzo in Allegato 1

**8.3.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate**

<b>PORTIOLO (SAN BENEDETTO PO) PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
3,20	12.1	5.20	2.00	6.05
	19.4	6.50	3.30	5.87
	30.3	8.53	5.33	5.68
	41.0	10.50	7.30	5.61
	50.2	12.20	9.00	5.57
	54.6	13.08	9.88	5.52

SAN BENEDETTO PO - PORTIOLO  
 POZZO SPERIMENTALE  
 METODO DI CASSAN  
 PARAMETRI IDROGEOLOGICI DELL'ACQUIFERO  
 Trasmissività: 0.001670 [m<sup>2</sup>/s]



**Figura 8.7 – Prova di portata del pozzo di Portiolo (San Benedetto Po)**

parametri idraulici delle falde captate	Trasmissività: $T = 1,67 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ Coefficiente di permeabilità: $k = 5,56 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
---	--

**8.3.5 Zona di rispetto**

Si tratta di un pozzo sperimentale, mai utilizzato dopo la sua realizzazione (anno 1998); pertanto non è stata stabilita alcuna zona di rispetto.

Si fa presente che l'area attorno al pozzo è recintata, la testa pozzo è fuori terra e alloggiata in una cabina metallica.

## 8.3.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	CONCENTRAZIONE
<b>pH</b>	Unità Ph	7,7
<b>Conducibilità elettrica specifica</b>	µS/cm	480
<b>Durezza</b>	°F	23,8
<b>Residuo fisso</b>	mg/l	360
<b>Alcalinità</b>	mg/l	280
<b>Cloruri</b>	mg/l	15
<b>Solfati</b>	mg/l	5
<b>Ammoniaca</b>	mg/l	2,7
<b>Nitriti</b>	mg/l	0,03
<b>Nitrati</b>	mg/l	5
<b>Calcio</b>	mg/l	58,3
<b>Magnesio</b>	mg/l	18,8
<b>Sodio</b>	mg/l	27,5
<b>Potassio</b>	mg/l	2,3
<b>Alluminio</b>	mg/l	0,002
<b>Silice</b>	mg/l	16
<b>Ossidabilità</b>	mg/l	2,4
<b>Boro</b>	µg/l	102,8
<b>Tensioattivi anionici</b>	mg/l	0,02
<b>Ferro</b>	µg/l	150
<b>Manganese</b>	µg/l	88
<b>Rame</b>	µg/l	3
<b>Zinco</b>	µg/l	3
<b>Fosforo</b>	mg/l	0,71
<b>Fluoro</b>	µg/l	228
<b>Cobalto</b>	µg/l	2
<b>Bario</b>	µg/l	77
<b>Argento</b>	µg/l	5
<b>Arsenico</b>	µg/l	11
<b>Berillio</b>	µg/l	2
<b>Cadmio</b>	µg/l	0,5
<b>Cianuri</b>	µg/l	30
<b>Cromo</b>	µg/l	2
<b>Mercurio</b>	µg/l	0,2
<b>Nichel</b>	µg/l	1
<b>Piombo</b>	µg/l	2
<b>Antimonio</b>	µg/l	2
<b>Selenio</b>	µg/l	2
<b>Vanadio</b>	µg/l	1

In corrispondenza del pozzo sono previsti (Tavola L.2.3.C) l'intervento di allargamento del rilevato autostradale per l'approccio da sud al ponte sul Po, la realizzazione di un bacino di laminazione alla progressiva km 271, oltre ad alcuni interventi non significativi dal punto di vista del potenziale impatto con la falde (realizzazione di piazzole di sosta, realizzazione di barriere antirumore in fregio al rilevato autostradale esistente o sul rilevato allargato). Il flusso di falda è diretto da sud-sud ovest verso nord-nord est e quindi le opere non interferiscono con il pozzo.

### 8.4 Comune di Motteggiana – Località Ponte Sacca

#### 8.4.1 Ubicazione del pozzo

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
Motteggiana	Ponte Sacca	45° 01' 46,37"	10° 50' 2,88"	1.549



Figura 8.8 – Ubicazione del pozzo di Ponte Sacca (Motteggiana)

#### 8.4.2 Caratteristiche generali

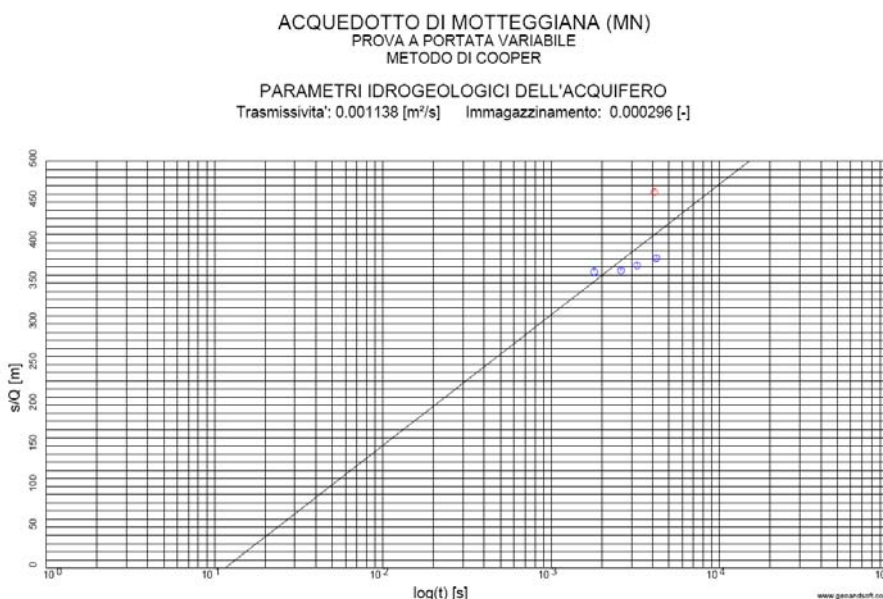
CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	16 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Sabbia limosa
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaietto
Vulnerabilità dell’acquifero superficiale	Media
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
protezione della falda	Acquifero protetto

**8.4.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo**

<b>PONTE SACCA (MOTTEGGIANA) DATI TECNICO COSTRUTTIVI DEL POZZO</b>	
Anno di costruzione	2001
Profondità di perforazione	170 m
Diametro di perforazione	1016 mm
Profondità di tubaggio definitivo	156 m
Diametro tubaggio	323 mm
Tipo di filtri	A ponte
Posizione dei filtri	137-146
Totale filtri (metri)	9
Cementazione	da 0 a 16 m
Tamponi impermeabili	71-74; 83-86; 112-115; 128-135
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	40
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafia pozzo in Allegato 1

**8.4.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate**

<b>PONTE SACCA (MOTTEGGIANA) PROVE DI PORTATA</b>				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
2,65	5,52	4,66	2,01	2,75
	10,42	6,46	3,81	2,73
	16,13	8,65	6,00	2,69
	20,0	10,27	7,62	2,62
	30,0	16,51	13,86	2,16



**Figura 8.9 – Prova di portata del pozzo di Ponte Sacca (Motteggiana)**



parametri idraulici delle falde captate	Trammissività: $T = 1,14 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ Coefficiente di permeabilità: $k = 1,55 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
---	--

#### 8.4.5 Zona di rispetto

La zona di rispetto è stabilita con criterio idrogeologico e corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 10 metri, con centro nell'asse del pozzo (Regione Lombardia, Giunta Regionale, Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità. Decreto n. 24328 del 06.10.2000).

La zona di rispetto coincide quindi con la zona di tutela assoluta.

#### 8.4.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	CONCENTRAZIONE
pH	Unità Ph	8,2
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	533
Durezza	°F	18
Residuo fisso	Mg/l	332
Cloruri	mg/l	21,6
Solfati	mg/l	3
Ammoniaca	mg/l	2,6
Nitriti	mg/l	0,036
Nitrati	mg/l	4,9
Fosforo	mg/l	297
Sodio	mg/l	35,8
Potassio	mg/l	2,3
Calcio	mg/l	62
Magnesio	mg/l	16,6
Boro	mg/l	63
Arsenico	µg/l	9,8
Rame	µg/l	< 10
Cromo totale	µg/l	< 10
Ferro totale	µg/l	40
Manganese	µg/l	16
Nichel	µg/l	< 10
Piombo	µg/l	13
Cadmio	µg/l	< 1
Zinco	µg/l	< 10

In corrispondenza del pozzo non sono previste opere (Tavola L.2.3.C).

### 8.5 Comune di Gonzaga – Località Bondeno

#### 8.5.1 Ubicazione del pozzo

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
Gonzaga	Bondeno	44° 56' 26,35"	10° 51' 35,01"	364



Figura 8.10 – Ubicazione del pozzo di Bondeno (Gonzaga)

8.5.2 Caratteristiche generali

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	17 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Limo e argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia
Vulnerabilità dell’acquifero superficiale	Medio bassa
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
protezione della falda	Acquifero protetto

8.5.3 Dati tecnico costruttivi del pozzo

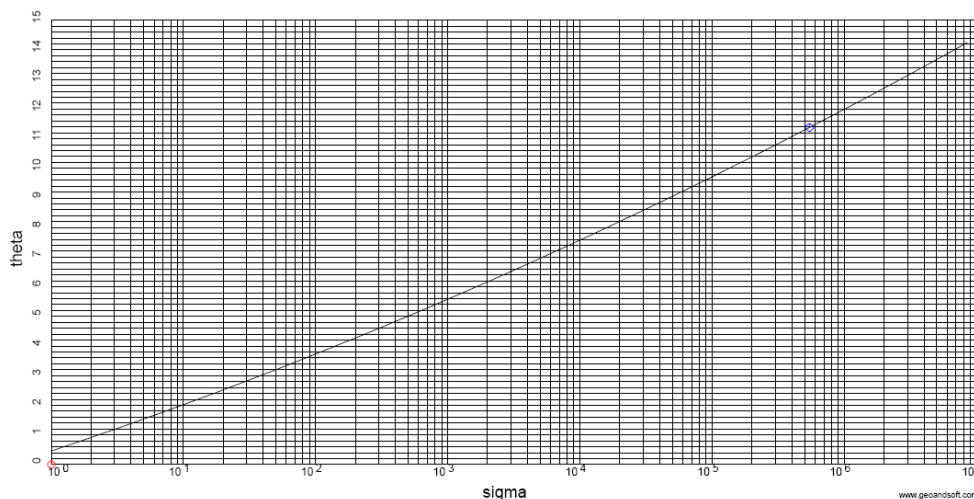
BONDENO (GONZAGA) DATI TECNICO COSTRUTTIVI DEL POZZO	
Anno di costruzione	1990
Profondità di perforazione	140 m
Diametro di perforazione	700 mm
Profondità di tubaggio definitivo	140 m

Diametro tubaggio	273 mm
Tipo di filtri	A ponte
Posizione dei filtri	86-92; 101-107
Totale filtri (metri)	12
Cementazione	da 0 a 40 m
Tamponi impermeabili	94-100; 142-155
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	26
litostratigrafia dei terreni attraversati dalla trivellazione	vedi stratigrafia pozzo in Allegato 1

### 8.5.4 Prove di portata e parametri idraulici delle falde captate

BONDENO (GONZAGA) PROVE DI PORTATA				
Livello statico (metri dal p.c.)	Portata (litri/secondo)	Livello dinamico (metri dal p.c.)	Abbassamento (metri)	Portata specifica (l/s x m)
3,29	4,05	5,40	2,11	1,92
2,60	4,25	6,30	3,70	1,15

COMUNE DI GONZAGA  
 POZZO BONDENO  
 PROVE DI PORTATA - METODO CASSAN  
 PARAMETRI IDROGEOLOGICI DELL'ACQUIFERO  
 Trasmissività: 0.001982 [m<sup>2</sup>/s]



**Figura 8.11 – Prova di portata del pozzo di Bondeno (Gonzaga)**

parametri idraulici delle falde captate	Trasmissività: $T = 1,98 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ Coefficiente di permeabilità: $k = 1,65 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
---	--

### 8.5.5 Zona di rispetto

La zona di rispetto è stabilita con criterio geometrico e corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 200 metri, con centro nell'asse del pozzo.

La zona di tutela assoluta corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 10 metri, con centro nell'asse del pozzo.

### 8.5.6 Caratteristiche chimiche delle acque emunte dal pozzo

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	CONCENTRAZIONE
pH	Unità Ph	7,2
Durezza	°F	34,4
Cloruri	mg/l	< 16
Solfati	mg/l	41
Nitrati	mg/l	45
Nitriti	mg/l	< 0,05
Ammoniaca	mg/l	< 0,05
Ferro	µg/l	106
Ossidabilità	mg/l	0,6
Cianuro	µg/l	< 10
Floruro	mg/l	< 0,1
Arsenico	µg/l	< 1
Boro	mg/l	< 0,01
Cadmio	µg/l	< 0,5
Cromo	µg/l	< 5
Nichel	µg/l	< 2
Piombo	µg/l	< 1
Rame	µg/l	< 0,05
Esazinone	µg/l	< 0,02
Lindano	µg/l	< 0,02
Methoalachlor	µg/l	< 0,02
Molinate	µg/l	< 0,05
Prometrina	µg/l	< 0,02
Propanil	µg/l	< 0,02
Propazina	µg/l	< 0,02
Simazina	µg/l	< 0,02
Terbutilazina	µg/l	< 0,02
Trifluoranil	µg/l	< 0,02
Benzene	µg/l	< 0,1

In corrispondenza del pozzo è previsto (Tavola L.2.3.D) un bacino di laminazione tra le progressive km 282 e km 283, oltre ad alcuni interventi non significativi dal punto di vista del potenziale impatto con la falde (realizzazione della terza corsia al centro all'interno del rilevato autostradale esistente, realizzazione di piazzole di sosta, realizzazione delle barriere antirumore "Bondeno", "Bondeno-loc. Camilletta" e "Bondeno-S.C. Ballona" in fregio al rilevato autostradale esistente).

## 9. POZZI AD USO PUBBLICO ESTERNI ALLA FASCIA DI ATTENZIONE DI 2 KM

All'esterno della fascia di attenzione scelta di 2 chilometri dall'asse autostradale, e fino a circa 11,6 km dallo stesso asse, sono presenti altri pozzi o campi pozzi ad uso acquedottistico pubblico; essi sono indicati, procedendo da nord a sud, nella seguente tabella:

Comune	Località	Latitudine N	Longitudine E	Distanza da asse autostradale (m)
Roverbella	Malavicina	45° 18' 11,55"	10° 47' 26,54"	7.460
	Belvedere	45° 17' 39,91"	10° 46' 42,72"	7.942
	Roverbella	45° 16' 3,14"	10° 45' 51,50"	8.296
	Castiglione	45° 15' 41,89"	10° 48' 16,56"	5.063
	Mntovano			
Castelbelforte	Castelbelforte 1	45° 12' 58,69"	10° 53' 40,80"	3.082
	Castelbelforte 2	45° 12' 49,76"	10° 53' 29,50"	2.955
	Castelbelforte 3	45° 12' 49,66"	10° 53' 30,58"	2.979
Bigarello	Pozzo 201	45° 12' 9,16"	10° 54' 43,43"	4.919
	Pozzo 202	45° 12' 10,96"	10° 54' 42,81"	4.886
	Pozzo 203	45° 12' 11,56"	10° 54' 47,52"	4.963
	Pozzo 204	45° 12' 12,33"	10° 54' 50,96"	5.016
Mantova	Pozzo 1 bis	45° 08' 28,73"	10° 46' 14,66"	7.410
	Pozzo 2	45° 08' 33,39"	10° 46' 19,32"	7.298
	Pozzo 3 bis	45° 08' 32,70"	10° 46' 13,92"	7.412
	Pozzo 4 bis	45° 08' 27,40"	10° 46' 20,59"	7.312
	Pozzo 5 bis	45° 08' 28,26"	10° 46' 26,84"	7.164
	Pozzo 6 bis	45° 08' 24,87"	10° 46' 25,27"	7.216
	Pozzo 7	45° 08' 30,82"	10° 46' 16,93"	7.343
Borgoforte	Borgoforte	45° 03' 5,28"	10° 45' 0,85"	7.247
Suzzara	Cavallara 1	44° 59' 44,40"	10° 42' 12,65"	11.583
	Cavallara 2	44° 59' 45,27"	10° 42' 14,61"	11.499
	Cavallara 3	44° 59' 44,65"	10° 42' 16,57"	11.456
	Casalegno 1	44° 59' 41,21"	10° 43' 25,12"	9.972
	Casalegno 2	44° 59' 38,61"	10° 43' 26,16"	9.950
Moglia	Moglia 1	44° 56' 1,09"	10° 54' 37,61"	3.663
	Moglia 2	44° 56' 0,47"	10° 54' 37,97"	3.693

Anche di questi pozzi sono state reperite le caratteristiche costruttive, analizzata la situazione idrogeologica, definito il grado di protezione idrogeologica e il tipo di acquifero (protetto/non protetto).

L'ubicazione dei sopracitati pozzi è riportata nella Tavola L.2.2 (A-B) alla scala 1:25.000.

Le litostratigrafie e gli schemi costruttivi dei pozzi sono presentati in Allegato 2.

### 9.1 Comune di Roverbella

Sono presenti, oltre a quello (Canedole) ricadente all'interno della zona di attenzione di 2 chilometri, altri 4 pozzi nelle località Malavicina, Belvedere, Roverbella (capoluogo) e Castiglione Mantovano.

<b>CARATTERISTICHE GENERALI</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Altimetria	50 (Malavicina); 50 (Belvedere); 41 (Roverbella); 37 (Castiglione Mantovano) metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluvioglaciale
Litologia di superficie	Sabbia e ghiaia
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Elevata
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
Profondità di perforazione	Pozzo Malavicina: 120 m Pozzo Belvedere: 120 m Pozzo Roverbella: 120 m Pozzo Castiglione Mantovano: 127 m
Posizione filtri	Pozzo Malavicina: 97-112 m Pozzo Belvedere: 97-112 m Pozzo Roverbella: 97-112 m Pozzo Castiglione Mantovano: 105-120 m
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	Pozzo Malavicina: 33 m Pozzo Belvedere: 35 m Pozzo Roverbella: 34 m Pozzo Castiglione Mantovano: 21 m
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio geometrico (raggio di 200 metri dall'asse del pozzo)

## 9.2 Comune di Castelbelforte – Località Castelbelforte

Sono presenti tre pozzi ubicati nel capoluogo.

<b>CARATTERISTICHE GENERALI</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
Altimetria	27 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Limo
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Media
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
Profondità di perforazione	Pozzo 1: 200 m; Pozzo 2: 170 m; Pozzo 3: 200 m
Posizione filtri	Pozzo 1: 106-109; 150-162; Pozzo 2: 146-164; Pozzo 3: 106-109; 150-162
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	Pozzo 1: 56; Pozzo 2: 76; Pozzo 3: 55
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio geometrico (raggio di 200 metri dall'asse del pozzo)

### 9.3 Comune di Bigarello – Località Bigarello

Negli anni 2008-2009 sono stati realizzati quattro nuovi pozzi che verranno allacciati alla rete di distribuzione gestita da TEA spa.

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	25 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Bassa
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Alto
Profondità di perforazione	Pozzo 201: 184 m; Pozzo 202: 188 m; Pozzo 203: 183 m; Pozzo 204: 183 m
Posizione filtri	Pozzo 201: 140-171; Pozzo 202: 143-174; Pozzo 203: 141-171; Pozzo 204: 142-173
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	Pozzo 201: 80; Pozzo 202: 71; Pozzo 203: 90; Pozzo 204: 87
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio temporale (isocrona a 60 giorni)

Per questo nuovo campo acquifero è stata richiesta la definizione della zona di protezione, definita con criterio temporale (isocrone a 60, 180, 365 giorni) e riportata in figura 9.1.

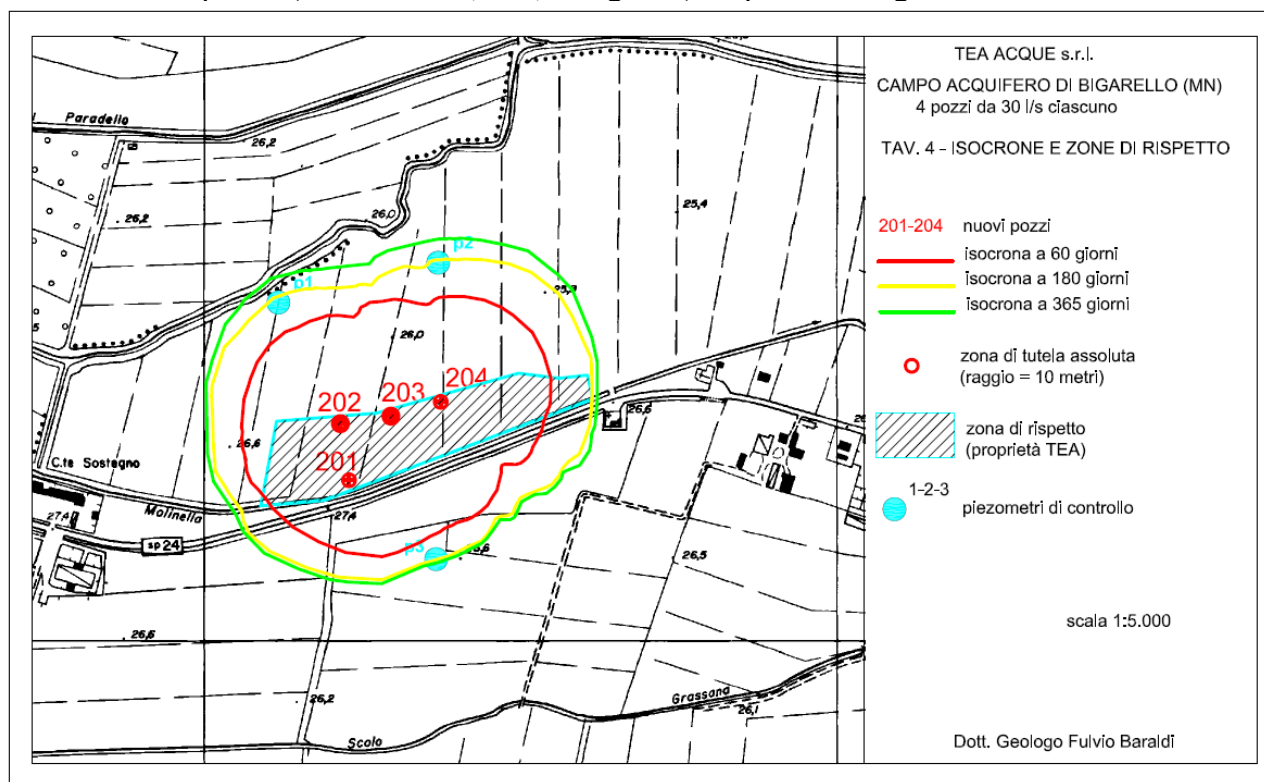
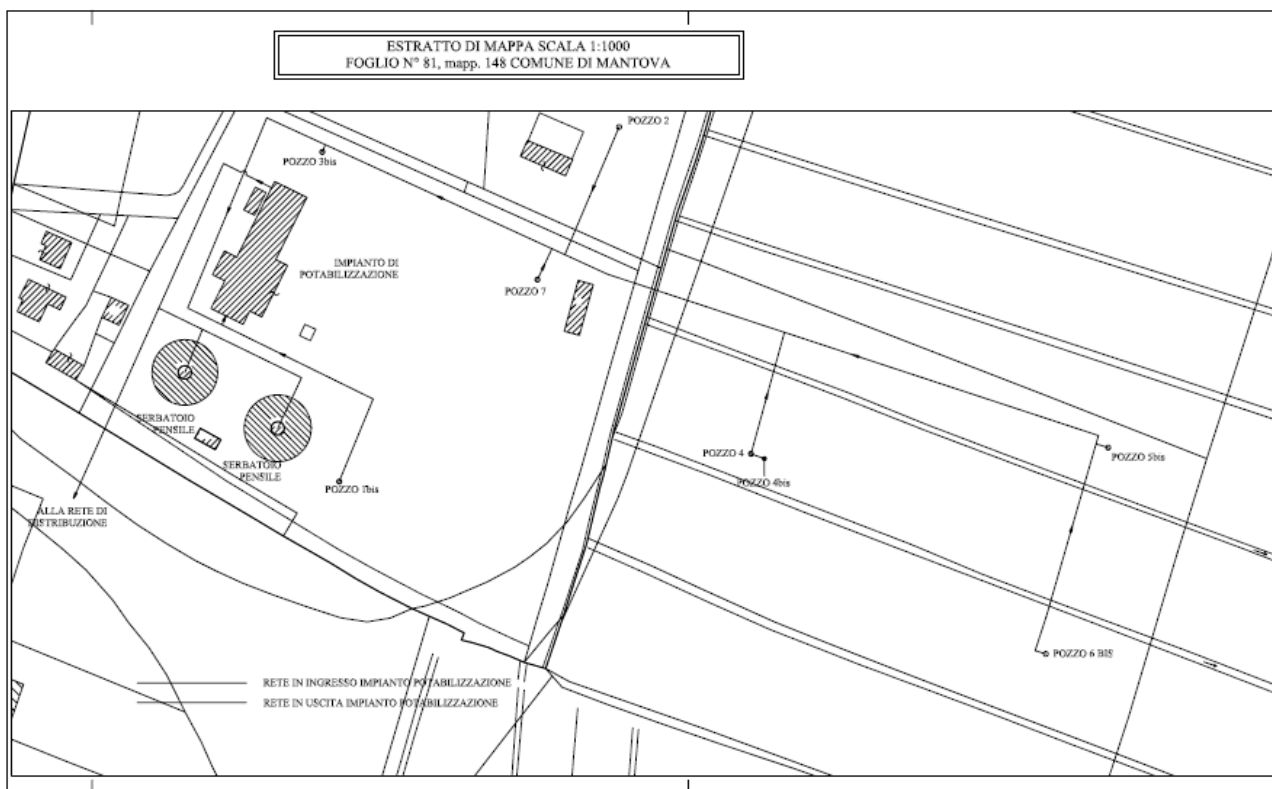


Figura 9.1 – Zona di protezione del campo acquifero di Bigarello

**9.4 Comune di Mantova – Località Borgo Pompilio**

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	15 (zona alta)-25 (zona valliva) metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Sabbia
Litologia delle falde captate	Sabbia e ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Elevata (in centro urbanizzato)
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio alto
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio temporale (isocrona a 60 giorni)

Sono presenti sette pozzi, la cui ubicazione planimetrica è riportata in figura 9.2.



**Figura 9.2 – Ubicazione catastale dei pozzi di Borgo Pompilio (MN)**

Le caratteristiche costruttive dei pozzi e lo spessore di argilla a protezione dei filtri sono riportati nella seguente tabella.

Pozzo	profondità pozzo (m)	filtri (da m a m)	spessore argilla a protezione dei filtri (m)
1 bis	206	117-131; 145-151; 162-172; 178-182; 190-200	42
2	210	114-136; 145-152; 172-182; 189-200	30

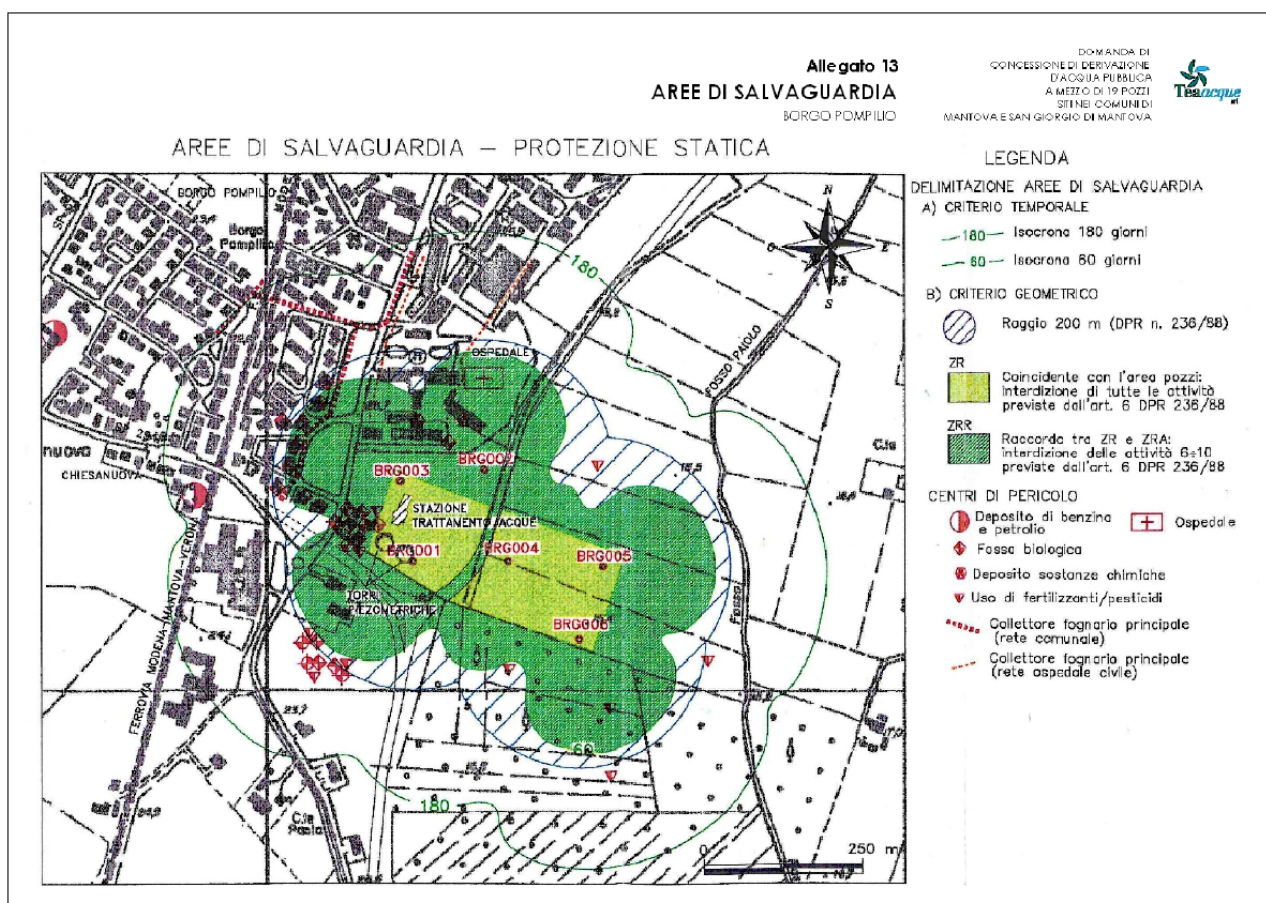


3 bis	240	117.5-136; 146-156; 163-174; 179.5-183; 191-198	37
4 bis	214	114-135; 162-169; 178-199	29
5 bis	198	113-124; 137-179	25
6 bis	199	111-132; 140-147; 158-172; 182-185	39
7	208	117-135; 144-150; 159-168; 178-181; 188-200	53

La zona di protezione del campo pozzi, così come individuata da Regione Lombardia, Giunta Regionale, Direzione Generale Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità (Decreto n° 2178 del 01.02.2001) è rappresentata nella figura 9.3.

La zona di rispetto (ZR) coincide con l'area di proprietà entro la quale sono infissi i pozzi; l'area di salvaguardia è stabilita con criterio temporale e corrisponde alle aree racchiuse dalle isocrone 60 e 180 giorni.

La zona di tutela assoluta corrisponde all'area racchiusa in un cerchio di raggio pari a 10 metri, con centro nell'asse dei singoli pozzi.



**Figura 9.3 – Zona di protezione del campo acquifero di Borgo Pompilio (MN)**

### 9.5 Comune di Borgoforte – Località Borgoforte

E' presente un pozzo ubicato nel capoluogo.

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	19 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Argilla
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Media
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio
Profondità di perforazione	192 m
Posizione filtri	89-93; 101-118; 132-152; 167-170; 181-185
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	25
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio geometrico (raggio di 200 metri dall'asse del pozzo)

### 9.6 Comune di Suzzara – Località Riva e Casalegno

Sono presenti cinque pozzi, di cui tre ubicati in località Riva (Via Cavallara) e due in località Casalegno (Via Casalegno).

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	18 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Sabbia limosa
Litologia delle falde captate	Sabbia e ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Medio alta
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio basso
Protezione della falda	Acquifero protetto (ad esclusione del pozzo denominato "Via Cavallara – 3)
Zona di protezione	Criterio geometrico (raggio di 200 metri dall'asse del pozzo)

Le caratteristiche costruttive dei pozzi e lo spessore di argilla a protezione dei filtri sono riportati nella seguente tabella.

Pozzi	profondità pozzo (m)	filtri (da m a m)	spessore argilla a protezione dei filtri (m)
Via Cavallara 1	47.5	32-45	12
Via Cavallara	47.5	35.8-43.6	12

2			
Via Cavallara 3	46.5	31.2-42.7	6.3
Vai Casalegno 1	101	73-97	13
Via Casalegno 2	101	73-97	13

### 9.7 Comune di Moglia – Località Moglia

Sono presenti due pozzi ubicati nel capoluogo.

CARATTERISTICHE GENERALI	DESCRIZIONE
Altimetria	20 metri s.l.m.
Geomorfologia	Piana fluviale
Litologia di superficie	Limo argilloso
Litologia delle falde captate	Sabbia con ghiaia
Vulnerabilità dell'acquifero superficiale	Media
Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Medio
Profondità di perforazione	Pozzo 1: 65 m; Pozzo 2: 66 m;
Posizione filtri	Pozzo 1: 26-40; 150-162; Pozzo 2: 46-60
Totale strati di argilla naturale a protezione dei filtri (metri)	Pozzo 1: 15; Pozzo 2: 76; Pozzo 3: 11
Protezione della falda	Acquifero protetto
Zona di protezione	Criterio geometrico (raggio di 200 metri dall'asse del pozzo)

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come evidenziato nei precedenti capitoli, tutti i pozzi e i campi acquiferi ad uso acquedottistico pubblico, presenti in un'area fino a 11,6 chilometri dall'asse autostradale, godono di alta protezione idrogeologica, tanto che tutti i singoli pozzi emungono da acquiferi definibili come **acquifero protetto**, ovvero idraulicamente separato dalla superficie da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (non superiore a  $10^{-8}$  m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine di 20-40 metri e un'adeguata continuità areale (almeno 200 metri di raggio intorno al punto di captazione), rilevati mediante indagini nel sottosuolo, prove di pompaggio, prove idrochimiche, ecc. Le caratteristiche riassuntive dei pozzi di pubblico acquedotto presenti all'interno della zona di attenzione di 2 km attorno all'autostrada sono riportati nella tabella 10.1.

All'interno della fascia territoriale di 2 chilometri dall'asse autostradale sono presenti, secondo i dati dell'A.T.O. di Mantova, i seguenti pozzi o campo pozzi ad uso acquedottistico pubblico, analizzati nel dettaglio al capitolo 8:

Comune	Località	Distanza da asse autostradale (m)
Roverbella	Canedole	1.216
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	315 (°)
San Benedetto Po	Portiolo (*)	179
Motteggiana	Ponte Sacca	1.549
Gonzaga	Bondeno	364

(°) E' indicata la distanza del pozzo più vicino all'asse autostradale

(\*) Pozzo sperimentale non attivato

**Tabella 10.1. Pozzi ad uso pubblico presenti nella fascia di 2 km attorno all'autostrada**

Il pozzo più vicino all'asse autostradale (afferente al campo acquifero di Villanova Maiardina in Comune di San Giorgio Mantovano; pozzo n. 117) dista dallo stesso circa 315 metri e lo strato argilloso di protezione naturale è di circa 32 metri. Una particella di acqua per arrivare alla zona filtri di questo pozzo deve superare gli strati di argilla (infiltrazione verticale) e percorrere in falda la distanza che separa il pozzo dall'autostrada (flusso orizzontale in falda). Il tempo (T) necessario può essere teoricamente stimato come segue:

$$T = T_{Sv} + T_{So}$$

dove:

$T_{Sv}$  = tempo necessario per l'infiltrazione verticale

$T_{So}$  = tempo necessario per il flusso orizzontale in falda

Essendo:

$$T_{Sv} = \frac{H}{v_i} = \frac{H}{k_i \times i_i}$$

e

$$T_{S0} = \frac{D}{v_o} = \frac{D \times n}{k_o \times i_o}$$

dove:

H = spessore dello strato argilloso (= 32 m)

$v_i$  = velocità di infiltrazione verticale

$k_i$  = coefficiente di permeabilità dello strato argilloso (=  $10^{-8}$  m/s)

$i_i$  = gradiente di infiltrazione verticale (=1)

D = distanza che separa il pozzo dall'autostrada (= 315 m)

$v_o$  = velocità del flusso orizzontale in falda

$k_o$  = coefficiente di permeabilità dell'acquifero (=  $10^{-4}$  m/s)

$i_o$  = gradiente del flusso orizzontale in falda (=  $10^{-3}$ )

n = porosità efficace (= 0,2)

si ottiene un tempo (T) pari a circa

$$T = \frac{32}{10^{-8} \times 1} + \frac{315 \times 0,2}{10^{-4} \times 10^{-3}} \sim 121 \text{ anni}$$

Si ritiene che tale intervallo temporale sia più che sufficiente per garantire che una ipotetica particella d'acqua inquinata arrivi alla zona filtri del pozzo di cui sopra avendo perso il suo carico inquinante; a maggior ragione ciò vale per i pozzi posti a distanze maggiori, ovvero la totalità dei pozzi di pubblico acquedotto considerati, sia all'interno che all'esterno della zona di attenzione di 2 chilometri..

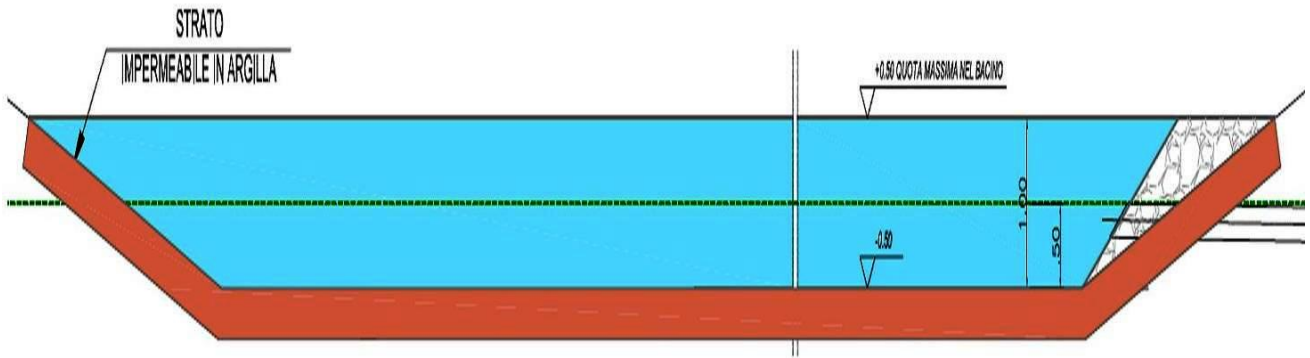
### **10.1 Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dal sistema di allontanamento delle acque dal corpo stradale**

E' stato verificato (vedasi Studio di Impatto Ambientale) che allo stato attuale le acque di dilavamento della piattaforma stradale non risultano sostanzialmente contaminate da traffico veicolare; dai dati a disposizione emerge che tutti i campioni di terreno esaminati rientrano nei limiti delle colonne A e B (Allegato 5 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06).

Ad ulteriore cautela comunque è stata progettata una sistematica raccolta e trattamento delle stesse, a mezzo una serie di caditoie e pozzetti che convogliano le acque di prima pioggia all'interno di appositi impianti di trattamento in continuo delle stesse, posti lungo le piazzole di sosta.

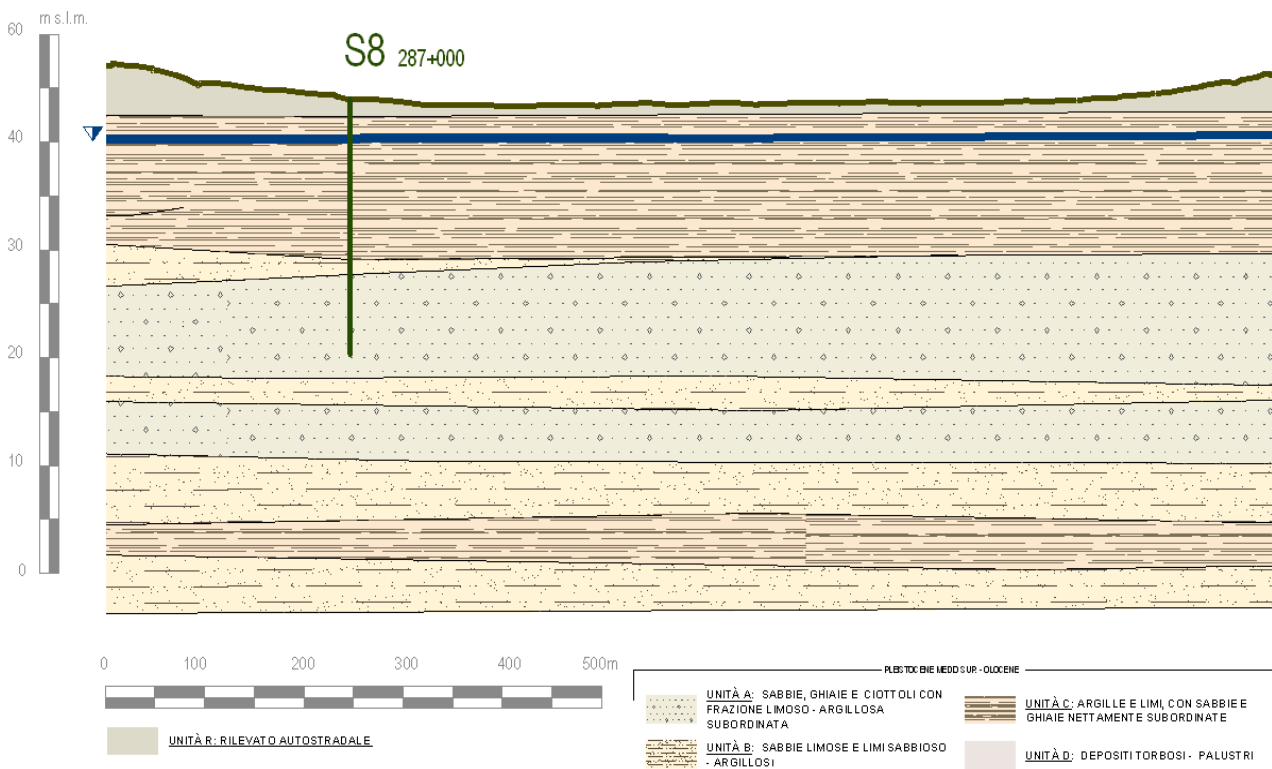
Le modalità costruttive del sistema di trattamento in continuo danno ampie garanzie sulla non dispersione nel sottosuolo delle acque di dilavamento del corpo autostradale; la sezione trasversale della tipologia di opera programmata (figura 10.1) evidenzia infatti che:

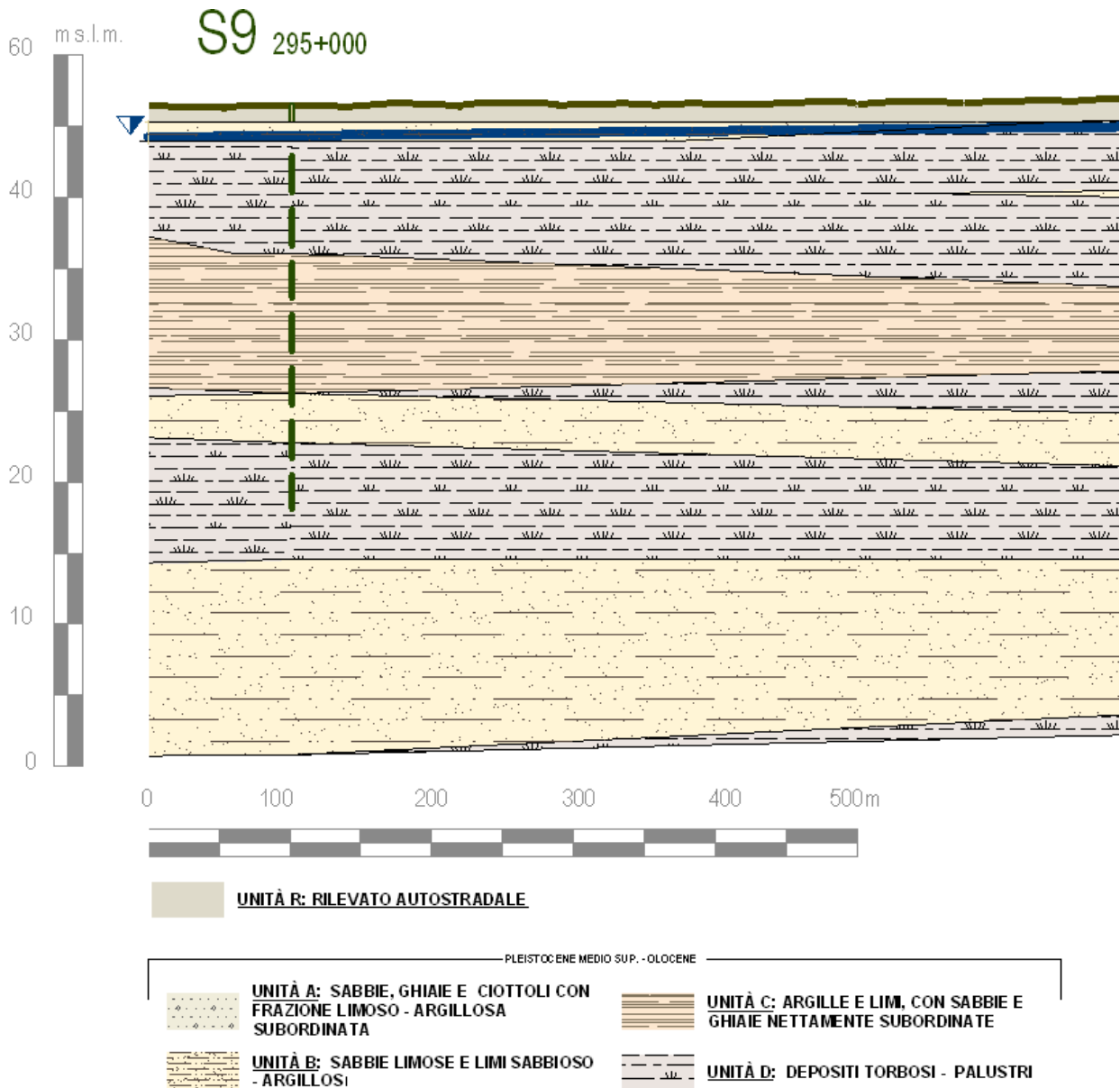
- il battente d'acqua sarà di circa 1 metro
- il fondo sarà costituito da uno strato impermeabile di argilla.



**Figura 10.1 – Sezione trasversale bacini di laminazione**

La situazione litologica sottostante l'area di interesse è comunque tale da garantire un ostacolo all'infiltrazione delle acque nel sottosuolo. Alcune sezioni litologiche tipo presenti lungo il tracciato e identificative di aree geologicamente omogenee nel tratto mantovano, evidenziano quanto detto (figura 10.2).





**Figura 10.2 – Sezioni litologiche tipo**

Si può escludere pertanto qualsiasi interferenza con i pozzi ad uso acquedottistico pubblico, in considerazione della loro distanza, del loro grado di protezione idrogeologica e dei tempi di arrivo di una ipotetica particella d'acqua inquinata.

### 10.2 Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dagli interventi sulle opere d'arte

La realizzazione della terza corsia comporterà anche interventi sui ponti attualmente presenti sul canale Fissero-Tartaro, sul fiume Mincio e sul fiume Po (figura 10.3).

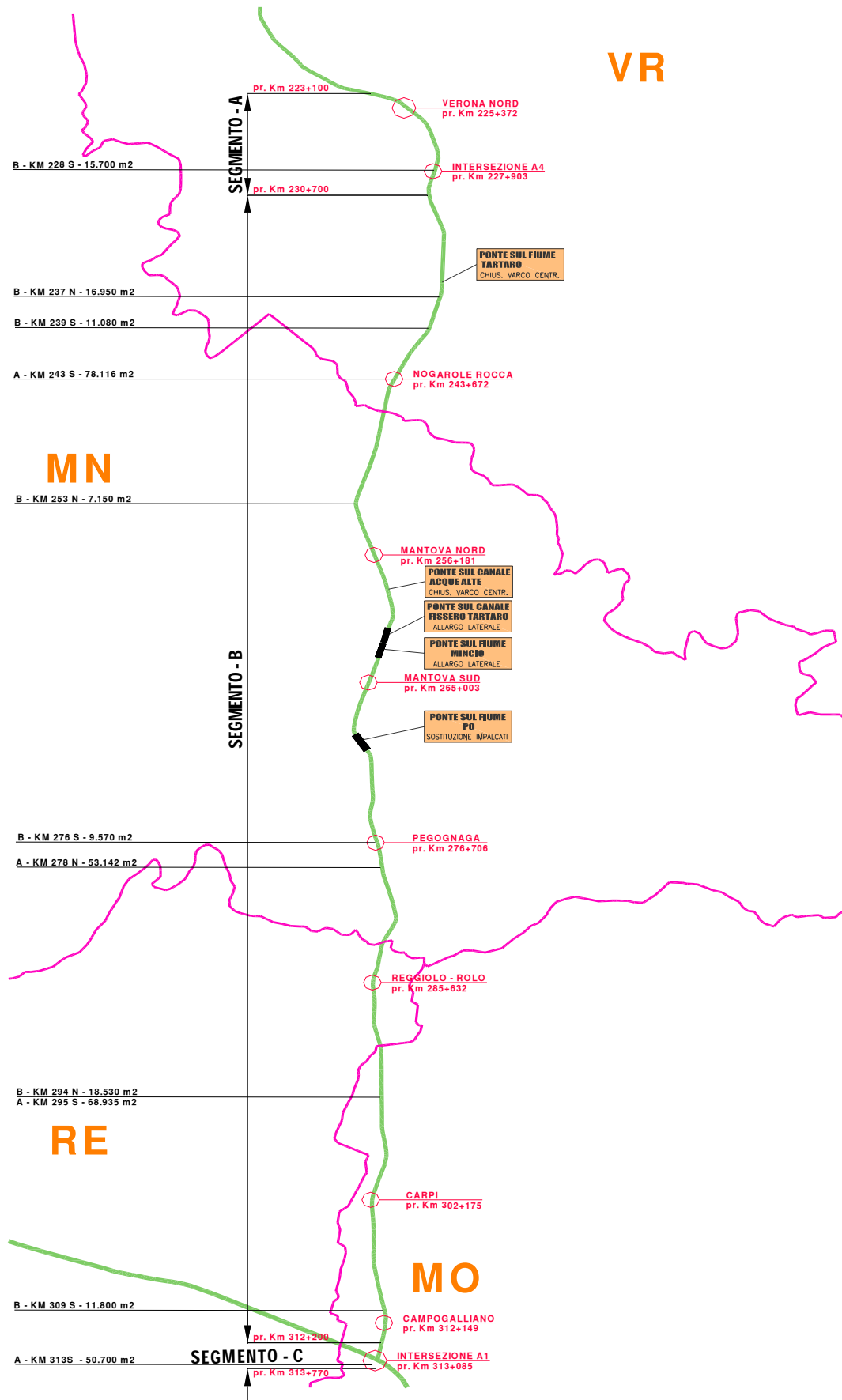
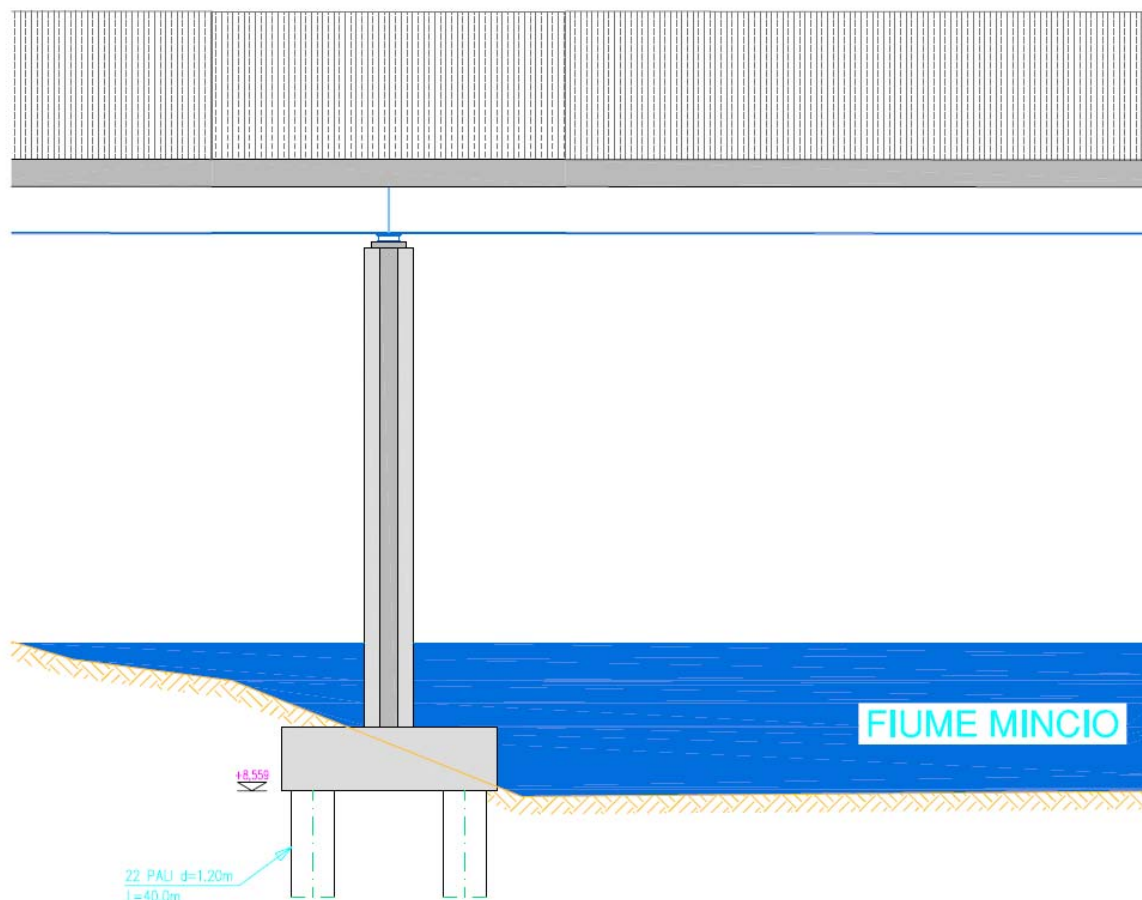


Figura 10.3 – Ubicazione dei ponti



Là ove necessario il progetto prevede la realizzazione di pali di fondazione. (figura 10.4)



**Figura 10.4 – Ponte sul fiume Mincio**

E' stato verificato (vedasi Studio di Impatto Ambientale) che gli interventi previsti per la realizzazione dei ponti comportano per le acque sotterranee impatti minimi, praticamente trascurabili, in quanto non è prevista alcuna derivazione diretta dalla falda, né alcuno scarico in essa.

Le possibili alterazioni sul deflusso della falda superficiale legate ad eventuali sbarramenti dati dai pali di fondazione delle nuove spalle dei ponti, oltre che essere solamente limitate arealmente al sito, saranno di entità trascurabile, con variazioni piezometriche di gran lunga inferiori alla naturale oscillazione della falda.

Rispetto alle opere previste sul canale Fissero-Tartaro e sul fiume Mincio, i più vicini pozzi o campi pozzi dei pubblici acquedotti sono posti alle seguenti distanze, procedendo da nord verso sud:

Comune	Località	Distanza (m)
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	9.083
Castelbelforte	Castelbelforte	11.147
Bigarello	Bigarello	10.192
Mantova	Borgo Pompilio	7.715
Borgoforte	Borgoforte	11.239
Motteggiana	Ponte Sacca	9.460

I sondaggi eseguiti da Autostrada del Brennero in corrispondenza dei due corsi d'acqua (figura 10.5) evidenziano, fino a circa 40-50 metri di profondità, la presenza di alternanze di materiali impermeabili e permeabili (Allegato 3).



**Figura 10.5 – Ubicazione sondaggi canale Fissero-Tartaro e fiume Mincio**

La situazione idrogeologica presente al di sotto degli alvei del canale Fissero-Tartaro e del fiume Mincio è costituita da alternanze di strati impermeabili (limi e argille) e di strati permeabili (sabbie e ghiaie) che si ripetono in profondità fino ad oltre 200 metri (figura 10.6, desunta dalla relazione geologica che accompagna il Piano regolatore del Comune di Mantova). In particolare in corrispondenza della depressione morfologica dei due corsi d'acqua, gli strati argillosi sono particolarmente potenti, con spessori che variano da 30 a 50 metri e posti immediatamente al di sotto della quota di appoggio della punta dei pali, prevista a circa 40 metri; essi costituiscono quindi una efficace barriera a protezione delle falde di pregio utilizzate per scopi idropotabili, generalmente utilizzate dopo i 100 metri di profondità.

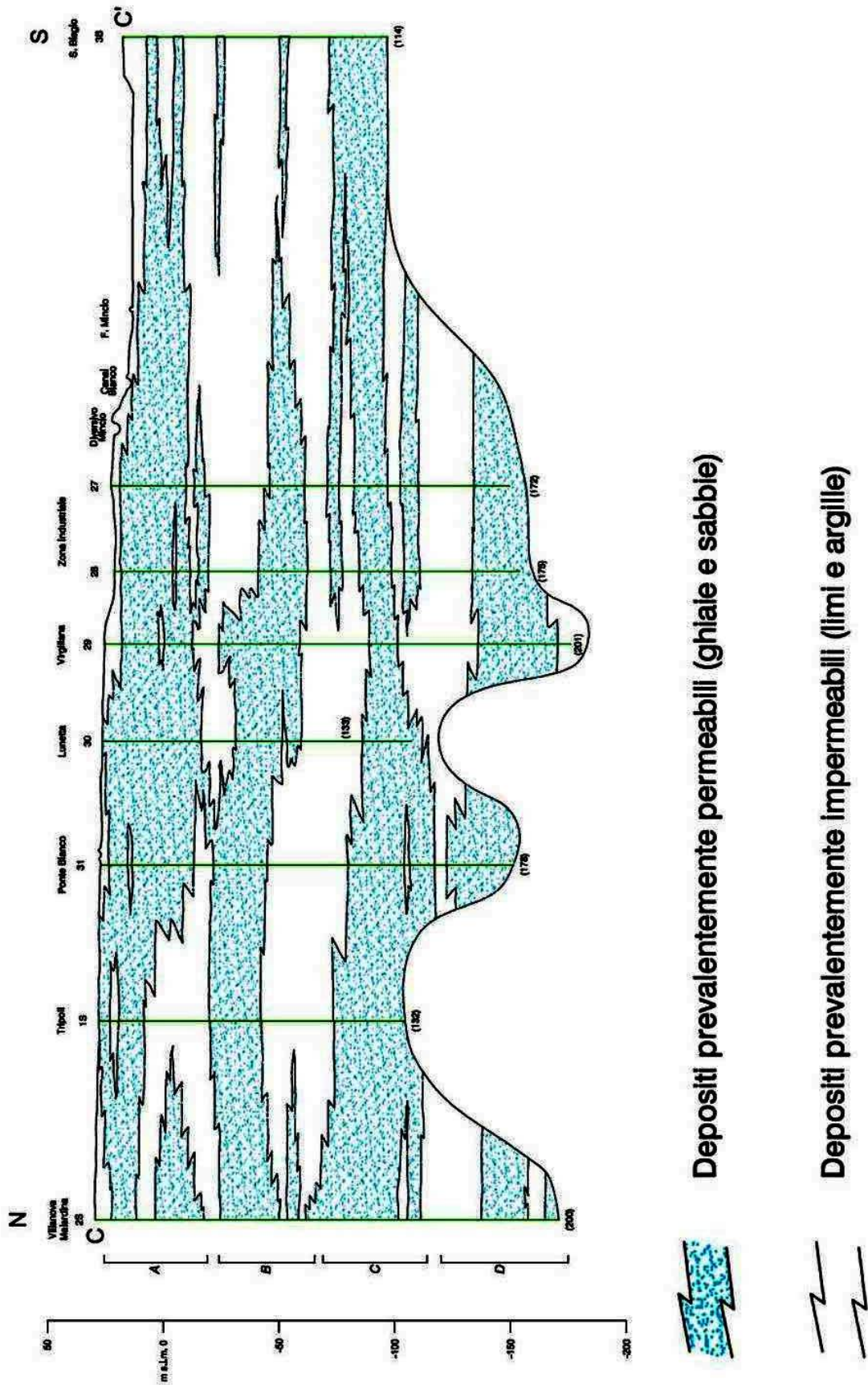


Figura 10.6 – Sezione idrogeologica

Anche in questo caso si può escludere qualsiasi interferenza con i pozzi ad uso acquedottistico pubblico, in considerazione della loro distanza, del loro grado di protezione idrogeologica e dei tempi di arrivo di una ipotetica particella d'acqua inquinata.

### 10.3 Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dalla realizzazione dei cantieri

Per eseguire i lavori in progetto sono stati ipotizzati due tipi di cantieri operativi:

tipo 1 – per l'intervento nello spartitraffico

tipo 2 – per l'intervento sulle scarpate laterali

Al fine di svolgere i lavori ed avere a disposizione delle aree per l'accumulo dei materiali che verranno successivamente riutilizzati e per eseguire determinate lavorazioni (selezione, trattamento, ecc.), sono state inoltre individuate delle aree di cantiere distribuite nel tratto compreso tra Verona Nord e l'intersezione con l'A1. Tali aree sono state divise in due tipologie:

tipo A - aree cantiere, approvvigionamento, stoccaggio e deposito temporaneo

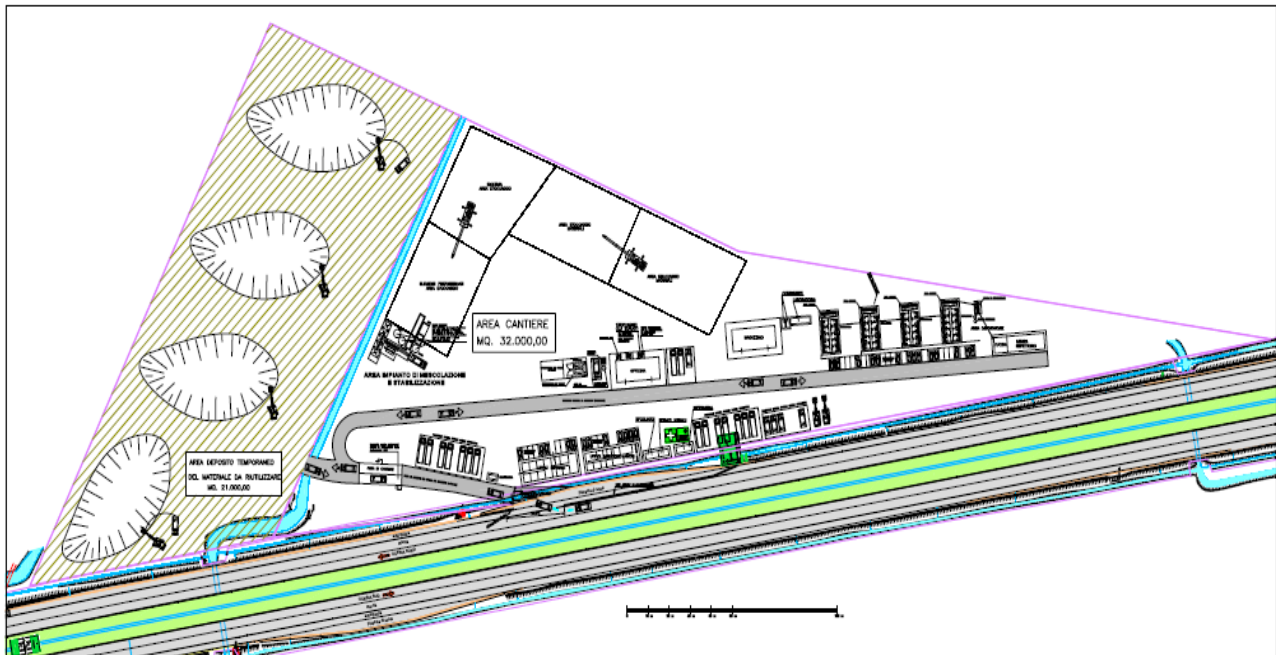
tipo B – aree di deposito temporaneo

Sono inoltre stati previsti dei cantieri per le opere d'arte specifici per ciascun manufatto su cui si interviene ed ubicati in prossimità dell'opera stessa.

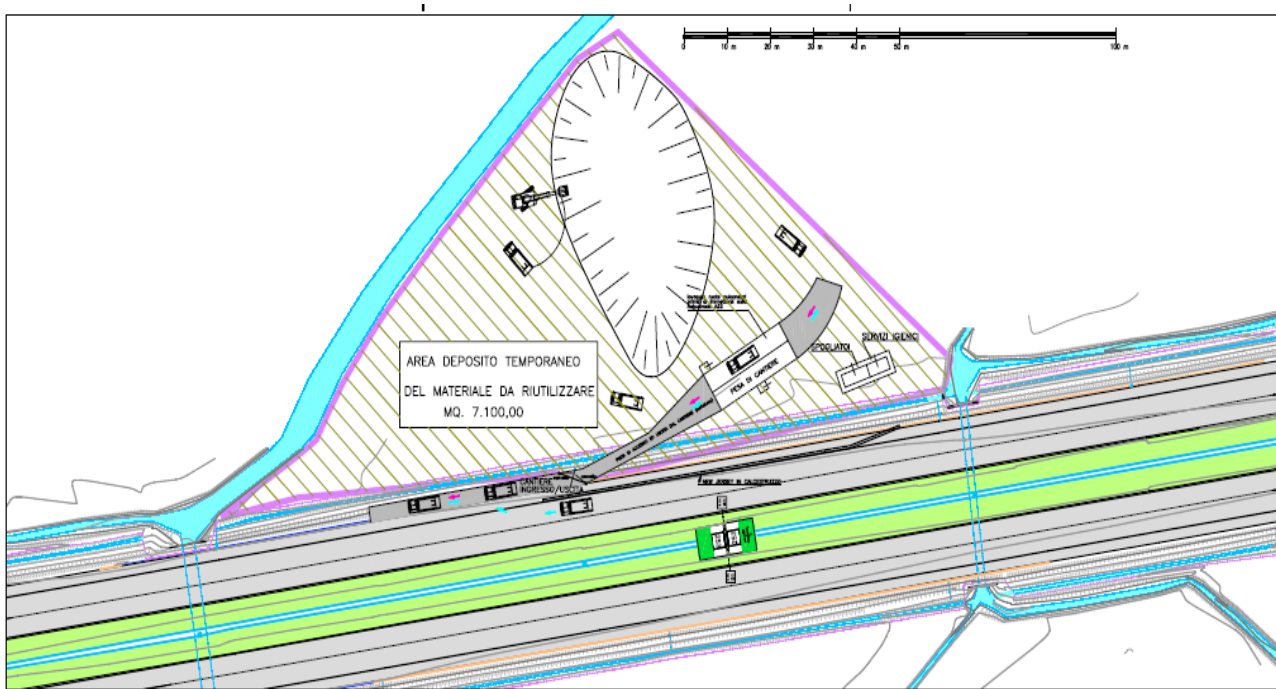
Nella tabella seguente vengono riportate le aree con la loro ubicazione (progressiva chilometrica e carreggiata nord o sud) e la loro estensione.

<b>Località</b>	<b>Progr. (km)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Comune</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
228 S (int. A4)	228,000	B	Villafranca	<b>15.700</b>
237 N	237,000	B	Vigasio	<b>16.950</b>
239 S	239,300	B	Povegliano	<b>11.080</b>
243 S (Nogarole)	243,519	A	Nogarole Rocca	3.470
				1.155
				73.491
				<b>78.116</b>
253 N	253,000	B	S. Giorgio	<b>7.150</b>
276 S (Pegognaga)	276,800	B	Pegognaga	9.070
				500
				<b>9.570</b>
278 N	278,300	A	Pegognaga	19.960
				20.260
				9.552
				890
				2.480
				<b>53.142</b>
295 N	294,200	B	Carpi	5.090
				13.440
				<b>18.530</b>
295 S	294,300	A	Carpi	9.310
				29.610
				18.155
				11.860
				<b>68.935</b>
309 S	309,800	B	Campogalliano	<b>11.800</b>
313 (A1)	313,000	A	Campogalliano	30.700
				20.000
				<b>50.700</b>
<b>TOTALE</b>				<b>341.673</b>

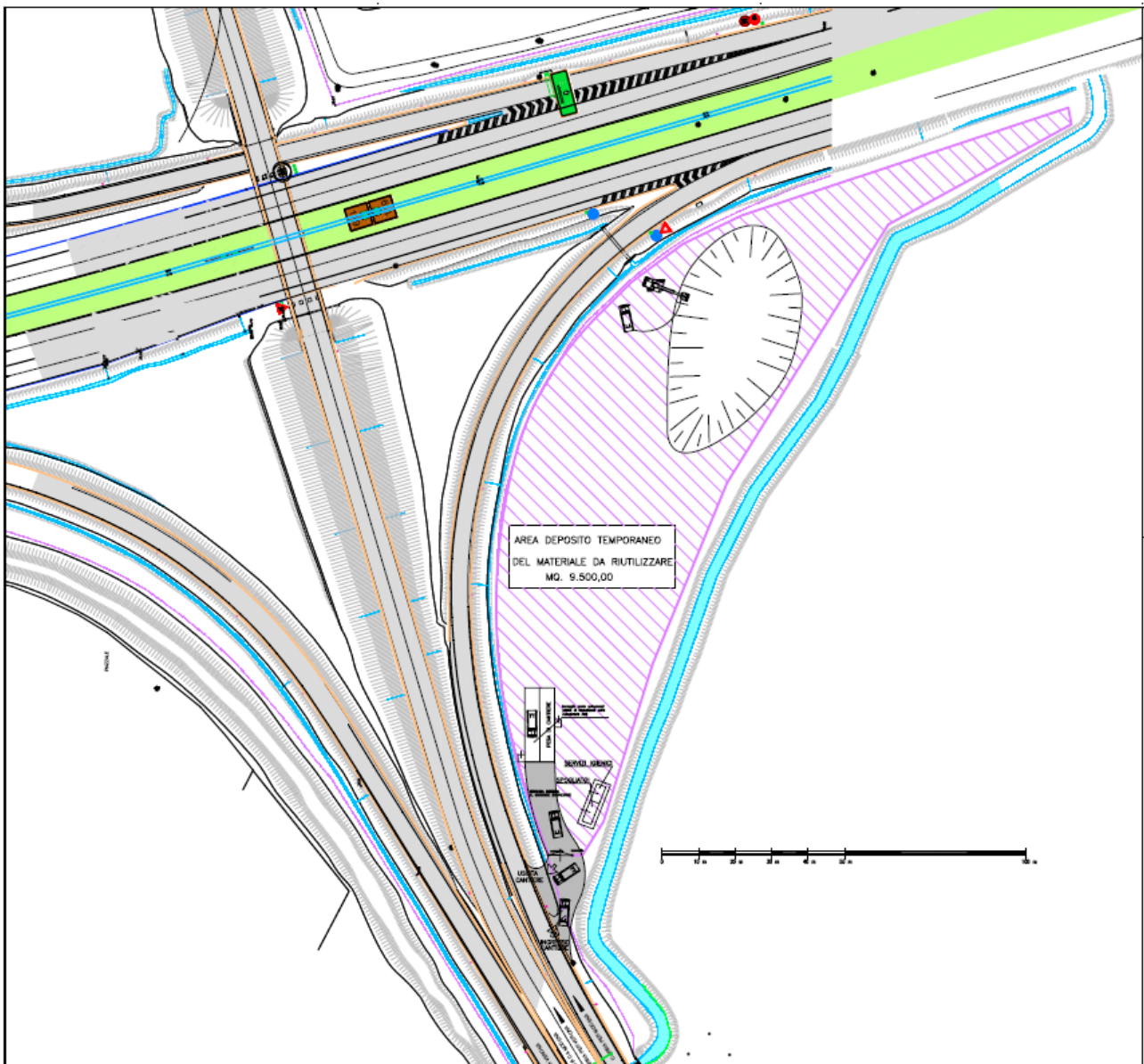
Nelle seguenti figure 10.7 (a-b-c) vengono riprodotte alcune tipologie di area di cantiere.



**Figura 10.7.a – Planimetria area di cantiere km 278N-A**



**Figura 10.7.b – Planimetria area di cantiere km 253N**



**Figura 10.7.c – Planimetria area di cantiere km 276N**

Relativamente alla fase di costruzione sono previsti 11 cantieri principali dislocati lungo l'intera tratta autostradale, la maggior parte ricavati all'interno di aree di proprietà autostradale.

I rischi che possono essere ipotizzati, per cantieri della tipologia da realizzarsi, sono legati alla gestione di sostanze pericolose quali carburanti per i mezzi d'opera, additivi per miscele cementizie, vernici e prodotti similari. I rischi teorici legati a possibili incidenti nella gestione di tali sostanze verranno limitati con l'adozione di un Piano di Sicurezza e Coordinamento del cantiere (che sarà redatto in fase di progettazione esecutiva, come previsto dalle disposizioni di legge), che comprenderà un'idonea sezione relativa alla gestione delle sostanze pericolose utilizzate nel cantiere, con le disposizioni riguardanti l'obbligo di utilizzo di mezzi d'opera conformi alle norme vigenti e regolarmente mantenuti.

Ulteriori garanzie saranno date da:

- inserimento del Piano di sicurezza e coordinamento, completo della sezione sulla gestione delle sostanze pericolose, nei documenti contrattuali;
- gestione della commessa da parte di una concessionaria autostradale – Autostrada del Brennero SpA – che è in possesso di sistema di gestione ambientale conforme ai requisiti della norma ISO 14001, nelle cui procedure è previsto anche il controllo, dal punto di vista ambientale, dell’attività delle imprese appaltatrici.

In sede di redazione del PSC dovrà essere previsto che la gestione delle sostanze pericolose avvenga nel rispetto delle normative applicabili, gestendo tali sostanze con tutte le opportune cautele e stoccando le stesse in contenitori idonei; dovrà altresì essere previsto che le operazioni di rifornimento dei mezzi di cantiere vengano effettuate su superfici impermeabilizzate e tenendo nelle vicinanze una quantità di materiale assorbente sufficiente per eventuali piccoli spandimenti.

Anche in quest’ultimo caso si può comunque escludere qualsiasi interferenza con i pozzi ad uso acquedottistico pubblico, in considerazione della loro distanza, del loro grado di protezione idrogeologica e dei tempi di arrivo di una ipotetica particella d’acqua inquinata.

**10.4 Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dalla sistemazione delle aree di svincolo, con apporto di terreno proveniente dallo scotico dello spartitraffico e dalle rampe laterali**

I materiali di riporto verranno ricavati dallo scotico dello spartitraffico e delle rampe laterali. Relativamente a tale punto si fa presente che sono state eseguite analisi chimiche dei terreni posti lungo le scarpate (4 campioni) e lungo i fossi di guardia (13 campioni), ubicati come da tabelle seguenti:

<b>Progressive direzione MO</b>	<b>Ubicazione prelievo e numero campione</b>			
256 + 000	Stazione autostradale Mantova Nord			
257 + 450	Fosso	<b>40</b>		
259 + 150	Fosso	<b>41</b>		
263 + 250	Fosso	<b>90</b>	Scarpata	<b>42</b>
265 + 000	Stazione autostradale Mantova sud			
266 + 200	Fosso	<b>43</b>		
277 + 000	Stazione autostradale di Pegognaga			
279 + 400	Fosso	<b>51</b>	Scarpata	<b>52</b>
282 + 850	Fosso	<b>53</b>		
284 + 500	Fosso	<b>54</b>		

<b>Progressive Direzione VR</b>	<b>Ubicazione prelievo e numero campione</b>				
256 + 000	Stazione autostradale Mantova Nord				
258 + 050	Fosso	<b>23</b>			
260 + 130	Fosso	<b>21</b>	Scarpata	<b>22</b>	
265 + 100	Fosso	<b>20</b>			Acca
265 + 000	Stazione autostradale Mantova sud				
267 + 000	Fosso	<b>91</b>	Scarpata	<b>19</b>	
277 + 000	Stazione autostradale di Pegognaga				
277 + 200	Fosso	<b>15</b>			
281 + 400	Fosso	<b>14</b>			

Sui campioni sono state effettuate le seguenti analisi:

- campione tal quale: piombo, cadmio, mercurio, selenio, cromo totale, cromo esavalente, arsenico, rame, nichel, zinco, IPA, idrocarburi C>12, BTEX, PCB;
- eluato da test di cessione: nitrati, fluoruri, solfati, cloruri, cianuri, bario, TDS, indice di fenolo, DOC, antimonio, molibdeno, rame, zinco, berillio, cobalto, nichel, vanadio arsenico, cadmio, cromo totale, piombo, selenio, mercurio, amianto, COD, pH.


Dei 13 campioni analizzati, 12 presentavano concentrazioni inferiori ai limiti definiti in Tabella 1 colonna A (uso verde pubblico, privato e residenziale) di cui all'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06; solo un campione (n. 91) superava tali limiti ma comunque rientrava in quelli imposti dalla colonna B della medesima tabella (uso industriale e commerciale). Ciò a dimostrazione del fatto che allo stato attuale i terreni dei fossi e delle scarpate prossimi all'autostrada non risultano contaminati. Le caratteristiche dei terreni da utilizzare nella sistemazione delle aree di svincolo saranno comunque oggetto di ulteriore controllo in corso d'opera e l'apporto di terreni dovrà in ogni caso essere limitato a quelli aventi caratteristiche qualitative conformi a quanto previsto per la destinazione urbanistica delle aree in oggetto.


Tenendo conto di quanto sopra riportato nonché della distanza dei pozzi e del loro grado di protezione idrogeologica e dei tempi di arrivo di una ipotetica particella d'acqua inquinata, si ritiene pertanto che i riporti in progetto non avranno alcuna influenza negativa sulle falde acquifere captate dai pozzi di pubblico acquedotto ad uso idropotabile.

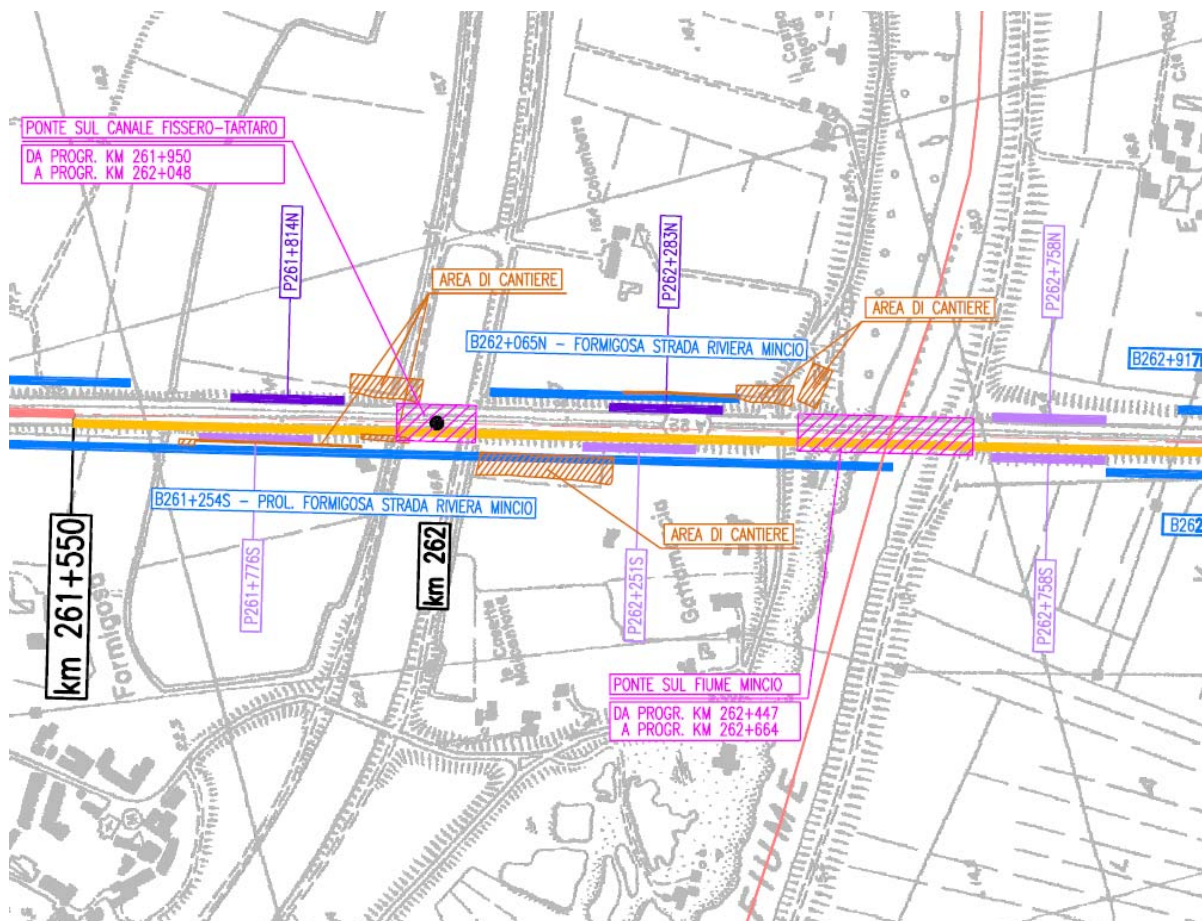


**10.5 Possibili impatti sui pozzi ad uso acquedottistico pubblico derivanti dai movimenti terra legati all’allargamento del rilevato autostradale nei pressi dei ponti sul Fissero-Tartaro, sul Mincio e sul Po**

In prossimità dei ponti sul canale Fissero-Tartaro, sul fiume Mincio e sul fiume Po, sono previsti allargamenti del rilevato autostradale che comportano movimenti di terra.

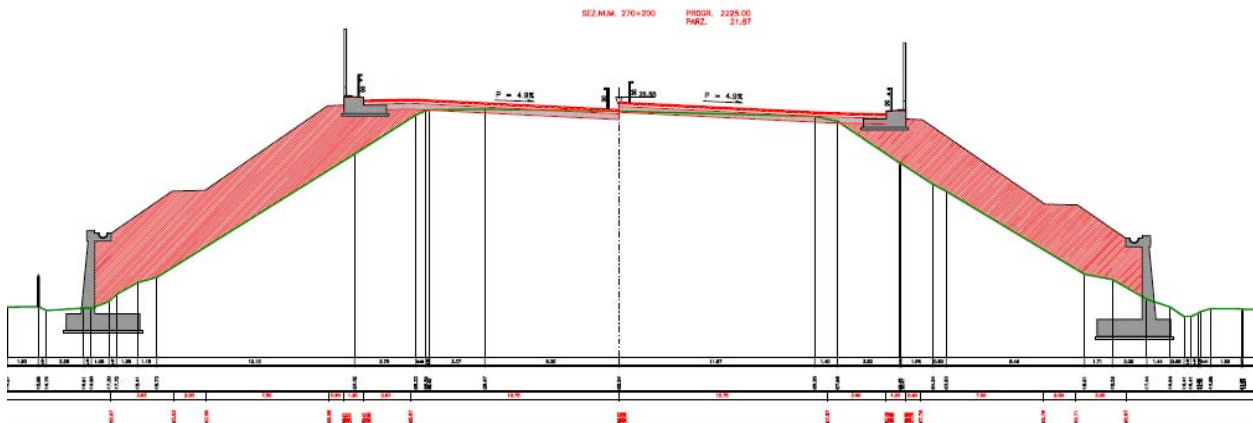
Per la zona di Fissero-Tartaro e Mincio è previsto un “ampliamento laterale asimmetrico”, riprodotto schematicamente in figura 10.8 (l’ampliamento laterale vi è indicato con la riga continua gialla ). Una sezione indicativa degli ampliamenti previsti è riportata in figura 10.9.

Per la zona del Po è previsto un “ampliamento laterale simmetrico”, riprodotto schematicamente in figura 10.10 (anche qui l’ampliamento laterale è indicato con le righe continue gialle ). Una sezione indicativa degli ampliamenti previsti è riportata in figura 10.11.



**Figura 10.8 – Planimetria schematica delle opere di allargamento del rilevato autostradale previste nei pressi dei ponti sul canale Fissero-Tartaro e sul fiume Mincio**





**Figura 10.11 – Sezione indicativa delle opere di allargamento del rilevato autostradale previste nei pressi del ponte del fiume Po**

In merito alla provenienza del materiale necessario all'allargamento dei rilevati autostradali nei pressi dei ponti sopra citati, in questa fase non esiste ancora un piano dettagliato di gestione delle terre che, in base alle prescrizioni del decreto di VIA, dovrà essere redatto prima dell'inizio dei lavori ovvero in fase di progettazione esecutiva.

Per quanto previsto si cercherà di impiegare materiale proveniente da sbancamenti di porzioni del rilevato autostradale effettuati altrove nell'ambito dello stesso progetto (ad esempio nella realizzazione di nuove piazzole di sosta), compatibilmente con le caratteristiche geotecniche del materiale stesso; l'eccedenza verrà approvvigionata da altre fonti, quali materiale di cava o altro materiale che per legge è impiegabile per la realizzazione dei rilevati.

Le caratteristiche dei terreni da utilizzare per l'allargamento del rilevato stradale saranno comunque oggetto di ulteriore controllo in corso d'opera e l'apporto di terreni dovrà in ogni caso essere limitato a quelli aventi caratteristiche qualitative conformi a quanto previsto per la destinazione urbanistica delle aree in oggetto.

Tenendo conto di quanto sopra riportato nonché della distanza dei pozzi di pubblico acquedotto, del loro grado di protezione idrogeologica e dei tempi di arrivo di una ipotetica particella d'acqua inquinata, si ritiene pertanto che i riporti in progetto non avranno alcuna influenza negativa sulle falde acquifere captate dai pozzi di pubblico acquedotto ad uso idropotabile.

**TABELLA 10.1 - CARATTERISTICHE RIASSUNTIVE DEI POZZI DI PUBBLICO ACQUEDOTTO ESAMINATI NELLA FASCIA DI 2 KM**

Comune	Località	Pozzi	Vulnerabilità acquifero superficiale	Grado di protezione idrogeologica del pozzo/campo acquifero	Profondità pozzo (m dal p.c.)	Posizione filtri (da m a m)	Spessore totale di argilla a protezione dei filtri (m)	Protezione falda	Zona di rispetto
Gonzaga	Bondeno	1	Medio bassa	Alto	140	86-92; 101-107	26	Acquifero protetto	200 metri (criterio geometrico)
Motteggiana	Ponte Sacca	1	Media	Alto	170	137-146	40	Acquifero protetto	10 metri (criterio idrogeologico; coincidente con zona di tutela assoluta)
Roverbella	Canedole	1	Alta	Medio bassa	130	105-120	40	Acquifero protetto	200 metri (criterio geometrico)
San Benedetto Po	Portiolo	1 (*)	Media	Medio	180	88-94; 115-139	20	Acquifero protetto	200 metri (criterio geometrico)
San Giorgio Mantovano	Villanova Maiardina	Villanova Maiardina 111	Bassa	Alto	200	91,50-130; 134,50-138; 166-180	29	Acquifero protetto	Isocrona 60 giorni (criterio cronologico)
		Villanova Maiardina 112			180	97,50-115; 122-129; 134-141; 159-173	41		
		Villanova Maiardina 113 bis			198	102-116; 123-130; 161,50-172	51		
		Villanova Maiardina 114			225	97,50-125,50; 161,50-186	46		
		Villanova Maiardina 115 bis			192	98,50-110,50; 113,50-125,50; 130,50-136,50; 144,50-153,50; 159,50-171,50	37		
		Villanova Maiardina 116			180	92-113; 123-130	31		
		Villanova Maiardina 117			200	96,50-117,50; 168-174; 180-186	32		
		Villanova Maiardina 118			176	70,30-76,30; 82,30-88,30; 94,10-100,10; 103-109; 114,20-120,20; 120,50-126,50; 162-168	22		
		Villanova Maiardina 119			160	92-101; 104-107; 113-122; 132-138	23		
		Villanova Maiardina 120			160	91-97; 108-114; 115-127; 130-136	28		
		Villanova Maiardina 121			194	98-110; 111-123; 159-171	48		
		Villanova Maiardina 122			195	98-110; 115-121; 123-126; 133,50-136,50; 163-178	36		

(\*) Pozzo sperimentale mai attivato

# **ALLEGATI**

**ALLEGATO 1**

**STRATIGRAFIE E SCHEMA COSTRUTTIVO DEI POZZI DI PUBBLICO  
ACQUEDOTTO ENTRO LA FASCIA DI 2 KM DALL'ASSE AUTOSTRADALE**

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

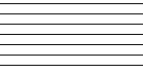


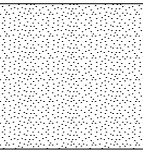


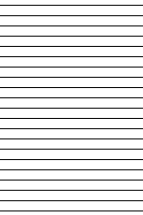


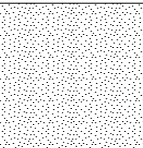


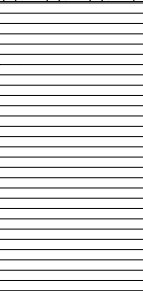


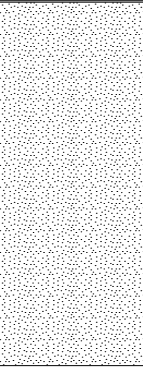


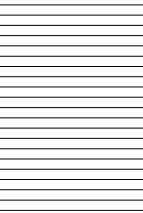


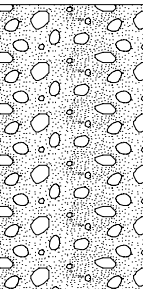


**COMUNE DI ROVERBELLA**

**Località Canedole**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere CANEDOLE	N. sondaggio POZZO CANEDOLE - ROVERBELLA
Committente	Scala sondaggio
Perforatore	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
5.00	5.00		argilla		
10.00	10.00		sabbia		
15.00	15.00		argilla		
30.00	10.00		sabbia		
40.00	20.00		argilla		
60.00	25.00		sabbia		
85.00	15.00		argilla		
100.00	20.00		sabbia con ghiaia		
120.00					



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI SAN GIORGIO MANTOVANO**

**Località Villanova Maiardina**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 111 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione LUGLIO 2001

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
2.10	2.10		terreno vegetale		
7.50	5.40		argilla cenere e gialla		6.80
	9.30		sabbia giallastra		
16.80	6.60		argilla cenere		
23.40	19.20		sabbia fine e media con ghiaia		
42.60	8.30		argilla di vari colori con lignite		
50.90	14.60		sabbia media rossastra con livelli d'arenaria e ghiaia		
65.50	19.80		sabbia fine grigia con straterelli di ghiaietto		
85.30	3.90		argilla torbosa e cenere		
89.20	3.50		sabbia fine e media grigia		
92.70	0.90		argilla grigia		
93.60	29.80		sabbia medio fine grigia		
123.40	1.10		argilla e ghiaietto		
124.50	3.70		sabbia grossa con ghiaietto		
128.20	3.90		argilla grigio scura		
132.10	7.30		sabbia media e grossa con ghiaietto		
139.40	21.30		argilla di vari colori a tratti sabbiosa		
160.70	3.10		sabbia fine grigia		
163.80	2.70		sabbia media e grossa con poco ghiaietto		
166.50	0.50		argilla scura		
167.00	3.00		sabbia medio grossa grigia		
170.00	0.70		argilla grigio scura		
170.70	9.50		sabbia medio grossa grigia		
180.20	1.40		argilla scura torbosa		
181.60	4.40		sabbia con tracce d'argilla		

livello statico: - 6.80 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 12.00 metri dal p.c.  
 portata: 54 l/s  
 portata specifica: 10.38 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

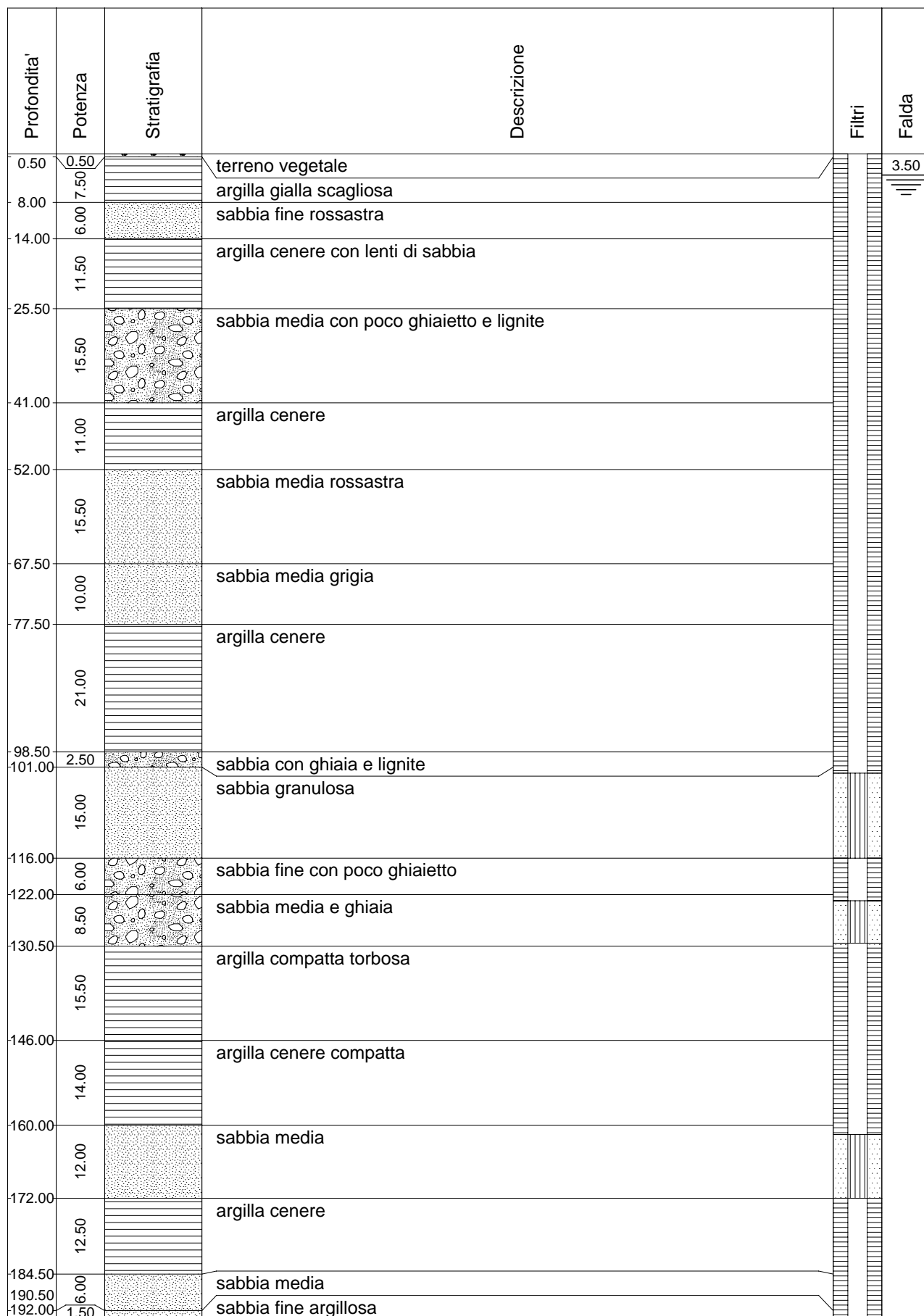
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 112
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 26.08.1992

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
2.00	2.00		terreno vegetale		4.40
9.00	7.00		argilla gialla scagliosa		
14.50	5.50		sabbia con lenti di argilla		
26.00	11.50		argilla cenere compatta		
45.00	19.00		sabbia media		
50.50	5.50		argilla cenere torbosa		
52.00	1.50		argilla ghiaia lignite		
74.00	22.00		sabbia media rossastra con ghiaietto		
82.50	8.50		sabbia media		
97.50	15.00		argilla cenere compatta		
110.00	12.50		sabbia media		
112.00	2.00		sabbia medio fine		
115.00	3.00		sabbia granulosa		
120.00	5.00		sabbia fine e ghiaietto		
129.50	9.50		sabbia granulosa		
132.50	3.00		argilla cenere		
135.00	2.50		sabbia media		
142.00	7.00		sabbia granulosa		
148.00	6.00		argilla torbosa		
159.50	11.50		argille di vari colori		
163.00	3.50		sabbia fine		
175.00	12.00		sabbia media		
180.00	5.00		sabbia fine e strati di arenaria		

livello statico: - 4.40 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 10.80 metri dal p.c.  
 portata: 128 l/s  
 portata specifica: 20 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 113
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 03.09.1992



livello statico: - 3.50 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 11.00 metri dal p.c.  
 portata: 121 l/s  
 portata specifica: 16.13 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 114
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 27.05.1992

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
4.00	4.00		terreno vegetale		4.30
5.50	1.50		argilla gialla scagliosa		
9.50	4.00		sabbia fine		
15.00	5.50		argilla cenere con fossili		
24.50	9.50		argilla cenere con fossili		
40.50	16.00		sabbia media con ghiaietto		
52.00	11.50		argilla cenere a strati torbosa		
79.00	27.00		sabbia media con ghiaietto		
86.00	7.00		argilla torbosa		
89.50	3.50		sabbia fine limosa		
98.00	8.50		argilla cenere		
109.50	11.50		sabbia media		
126.00	16.50		sabbia medio fine rossastra		
129.50	3.50		sabbia fine con lenti di arenaria		
133.00	3.50		argilla torbosa con ghiaia		
142.00	9.00		sabbia fine limosa		
149.00	7.00		argilla cenere		
161.00	12.00		sabbia fine limosa		
176.00	15.00		sabbia granulosa		
186.00	10.00		sabbia media		
194.00	8.00		argilla cenere compatta		

livello statico: - 4.30 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 9.50 metri dal p.c.  
 portata: 102 l/s  
 portata specifica: 19.61 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 115 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione LUGLIO 2004

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.00	1.00		terreno vegetale		
3.00	2.00		argilla giallastra		
7.00	4.00		argilla chiara		
10.00	3.00		sabbia argillosa chiara		
13.50	3.50		sabbia fine		
	10.00		argilla compatta grigia		
23.50			sabbia medio fine con raro ghiaietto		
	16.50				
40.00			argilla cenere con torba		
	8.50				
48.50			sabbia media con ghiaietto e qualche ciottolo		
	20.50				
69.00			sabbia fine grigia con lenti di argilla		
	11.00				
80.00			argilla grigia con torba		
	11.50				
91.50			sabbia medio fine grigia		
95.00	3.50				
98.00	3.00		sabbia fine con resti vegetali		
	13.00		sabbia medio fine		
111.00			argilla scura con resti vegetali		
112.50	1.50		sabbia fine con raro ghiaietto		
	13.50				
126.00			argilla scura torbosa		
	4.00				
130.00			sabbia media grigia		
	7.00				
137.00			argilla scura torbosa		
	7.00				
144.00			sabbia grigia granulosa		
	10.00				
154.00			argilla cenere		
	4.00				
158.00			sabbia medio fine		
	14.50				
172.50			sabbia fine con lenti di argilla		
	8.50				
181.00			argilla grigia		
	11.00				
192.00					

livello statico: - 8.50 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 11.44 metri dal p.c.  
 portata: 47.62 l/s  
 portata specifica: 16.20 l/s x m

## Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

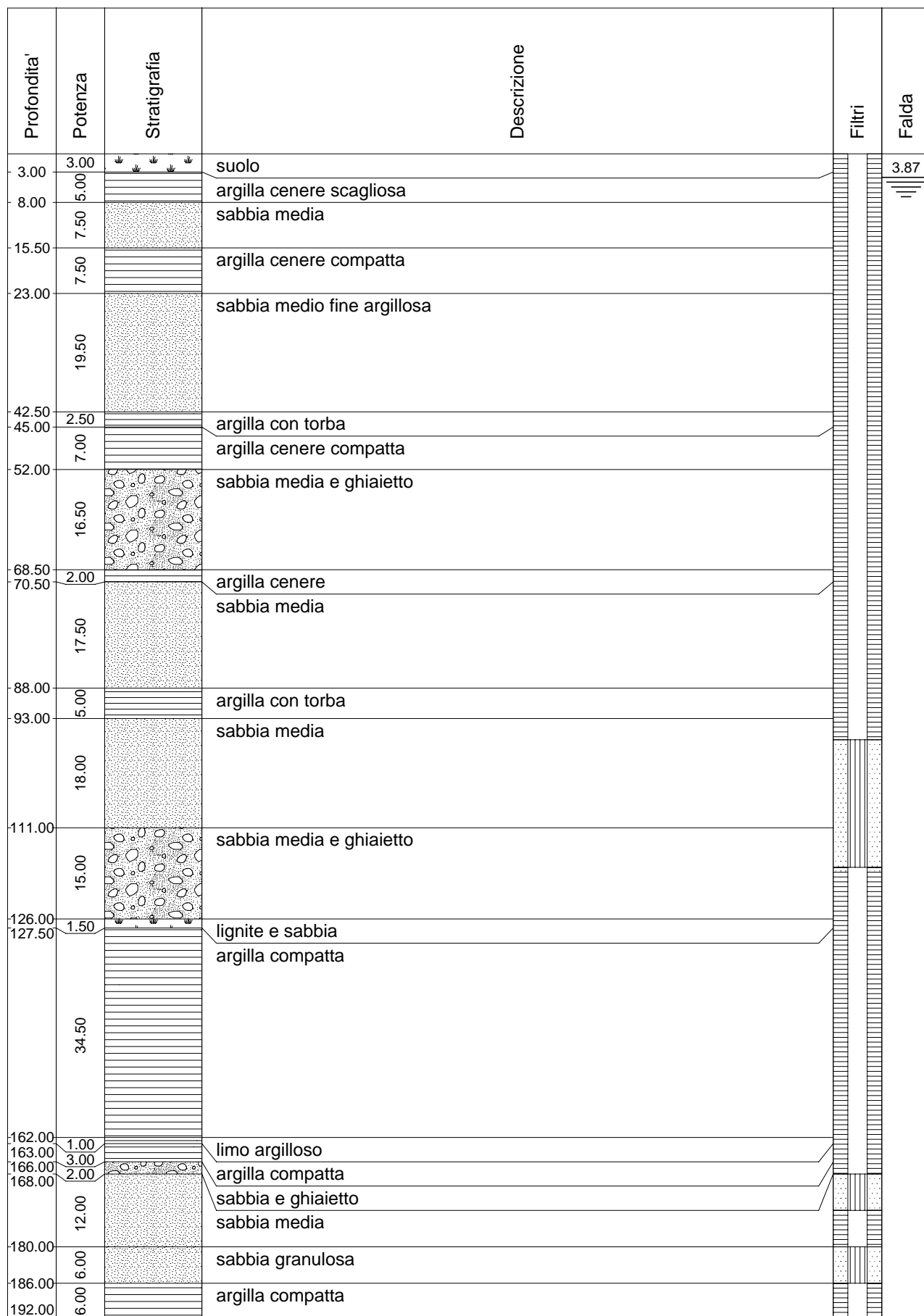
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 116 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione APRILE 1999

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
0.80	0.80		terreno vegetale		
7.10	6.30		argilla gialla		5.50
13.80	6.70		sabbia media grigia		
27.30	13.50		argilla grigia		
39.40	12.10		sabbia fine grigia		
48.50	9.10		argilla grigia		
52.80	4.30		sabbia grigia fine e media		
58.30	5.50		sabbia media grigio scura con tracce di ghiaietto e rare lenti di argilla		
64.70	6.40		sabbia media grigia		
65.30	0.60		argilla con ghiaia		
79.30	14.00		sabbia fine grigia con lenti di argilla sabbiosa		
80.20	0.90		argilla torbosa		
84.70	4.50		sabbia grigia fine e media con lenti di argilla		
92.80	8.10		argilla di vari colori con lignite		
97.50	4.70		sabbia media grigio scura		
99.80	2.30		argilla grigia		
102.80	3.00		sabbia fine e media con lenti di argilla		
103.70	0.90		sabbia media grigia		
109.00	5.30		sabbia grossa grigia		
111.70	2.70		argilla torbosa con lignite		
112.60	0.90		sabbia fine grigia		
115.00	2.40		argilla cenere con torba		
119.40	4.40		sabbia fine grigia		
122.30	2.90		sabbia media con qualche ghiaietto		
126.30	4.00		sabbia grossa con ghiaietto		
128.00	1.70		sabbia fine grigia		
134.00	6.00		argilla grigia		

livello statico: - 5.50 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 8.71 metri dal p.c.  
 portata: 35.29 l/s  
 portata specifica: 10.99 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 117
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI & BALLERINI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 02.06.1995



livello statico: - 3.87 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 11.20 metri dal p.c.  
 portata: 137.45 l/s  
 portata specifica: 18.75 l/s x m



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

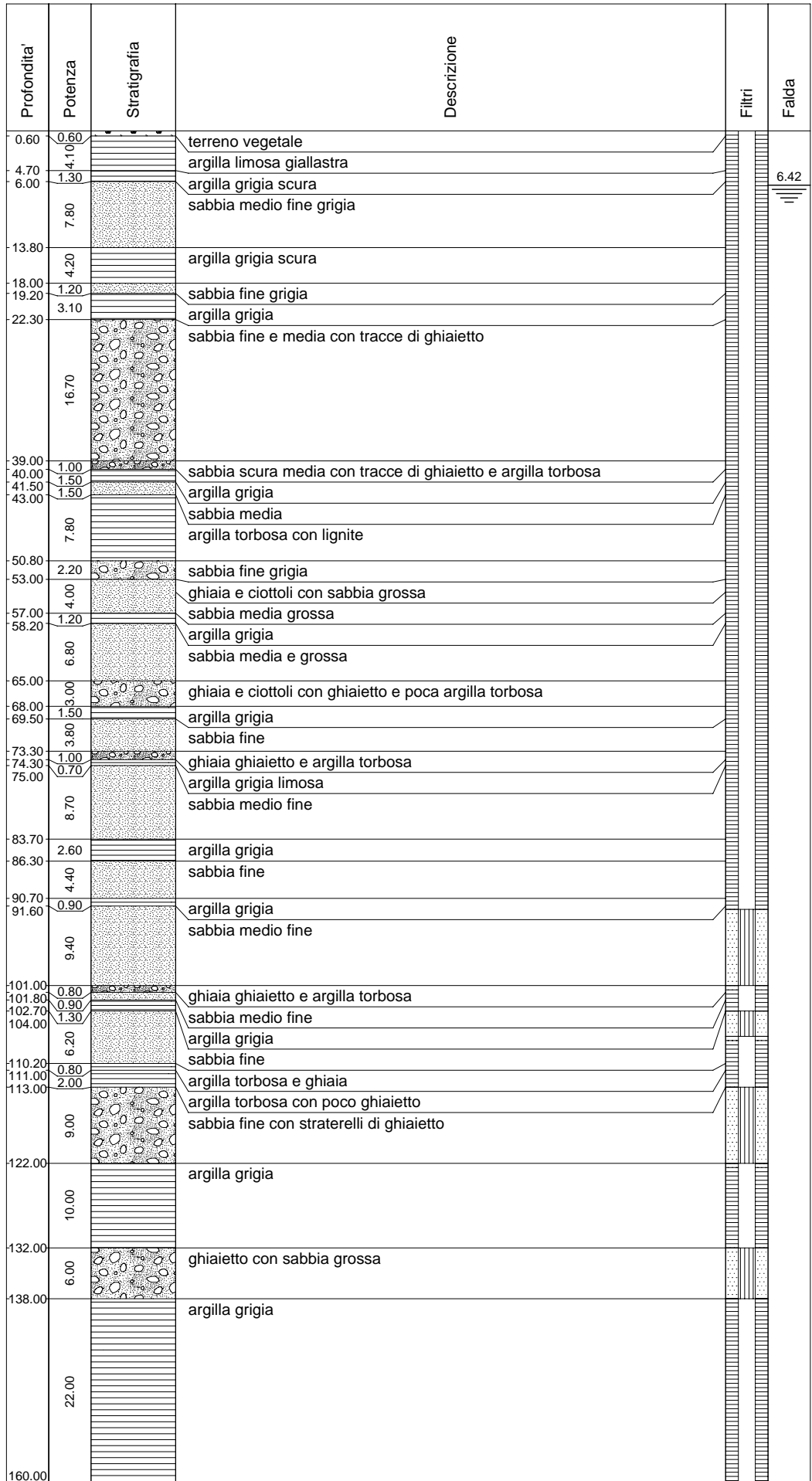
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 118
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione APRILE 1999

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
0.60	0.60		terreno vegetale		
4.70	4.10		argilla limosa giallastra		5.65
6.20	1.50		argilla blu		
13.60	7.40		sabbia grigia media e fine		
18.50	4.90		argilla grigia compatta con torba		
19.60	1.10		sabbia medio fine		
21.90	2.30		argilla azzurra limosa sabbiosa		
	12.20		sabbia medio fine con ghiaietto e argilla scura		
34.10	3.10		sabbia medio grossa grigia		
37.20	2.60		sabbia media con poco ghiaietto e lignite		
39.80	1.50		argilla torbosa con poco ghiaietto		
41.30	1.50		sabbia media grigia		
42.80	6.80		argilla grigia con torba		
49.60	55.40		sabbia fine grigia		
			argilla limosa grigia		
			sabbia fine grigia o medio fine con rari livelli di argilla e tracce di ghiaietto		
105.00	2.80		sabbia medio grossa grigia con poco ghiaietto		
107.80	14.40		sabbia medio fine grigia		
122.20	4.80		sabbia media con poco ghiaietto		
127.00	5.50		argilla grigia a tratti torbosa		
132.50	2.90		sabbia fine grigia		
135.40	25.60		argilla compatta di vari colori		
161.00	7.00		sabbia media con ghiaia e ghiaietto		
168.00	5.00		sabbia fine grigia		
173.00	3.00		argilla con ghiaia		
176.00					

livello statico: - 5.65 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 10.00 metri dal p.c.  
 portata: 71.42 l/s  
 portata specifica: 16.42 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

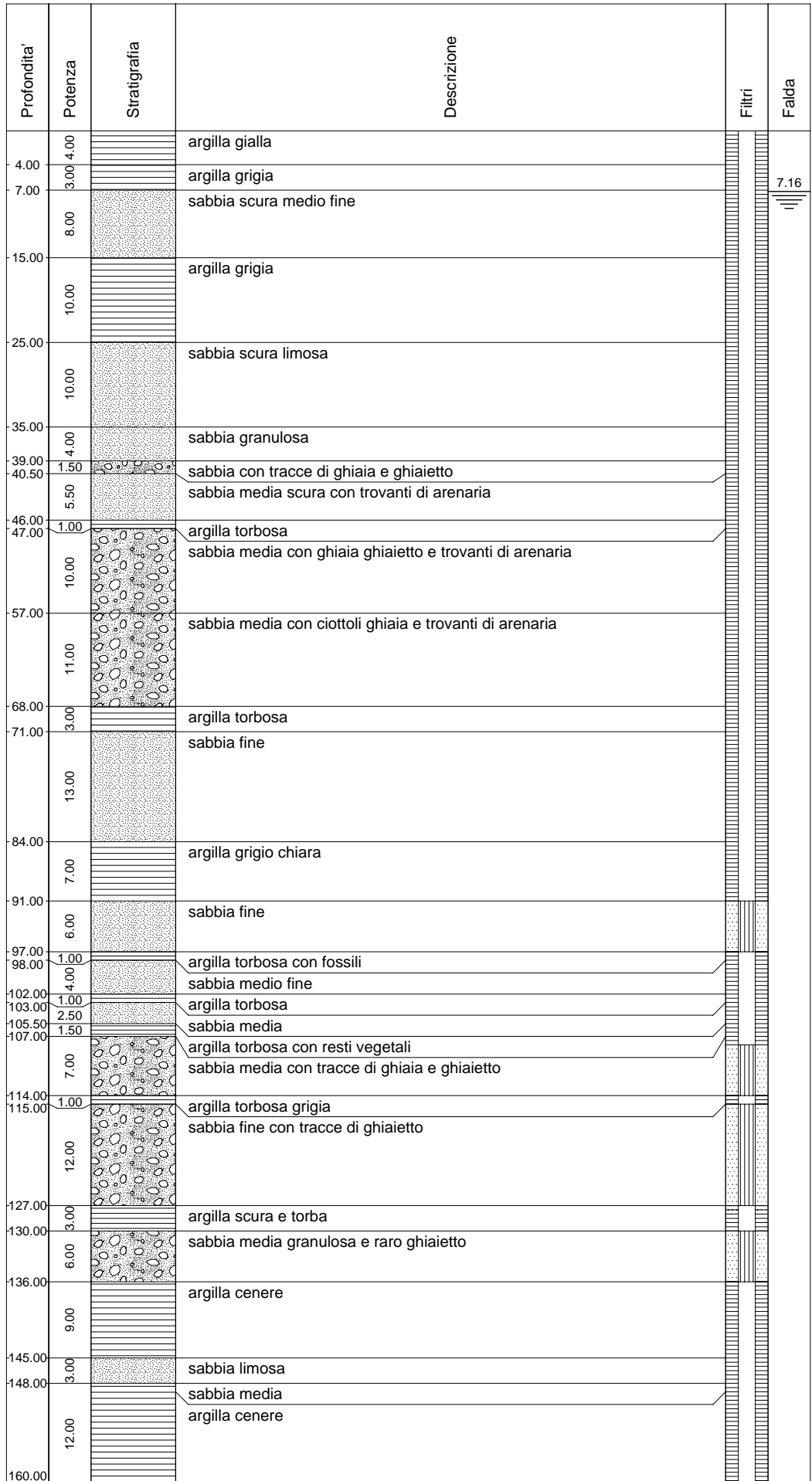
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 119
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione MARZO 2003



livello statico: - 6.42 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 14.06 metri dal p.c.  
 portata: 42.73 l/s  
 portata specifica: 5.59 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

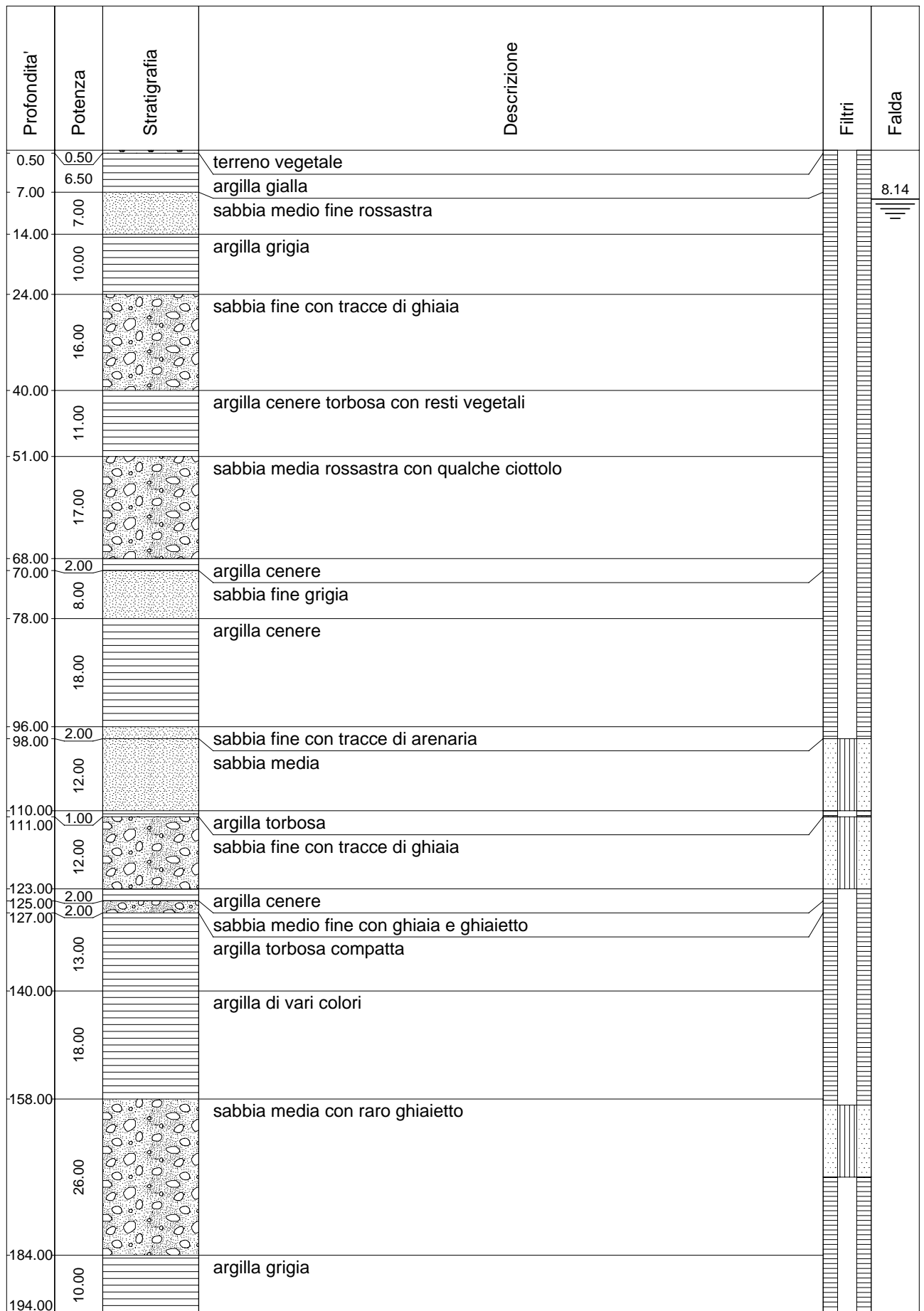
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 120
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione MARZO 2003



livello statico: - 7.16 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 11.93 metri dal p.c.  
 portata: 42.73 l/s  
 portata specifica: 8.88 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

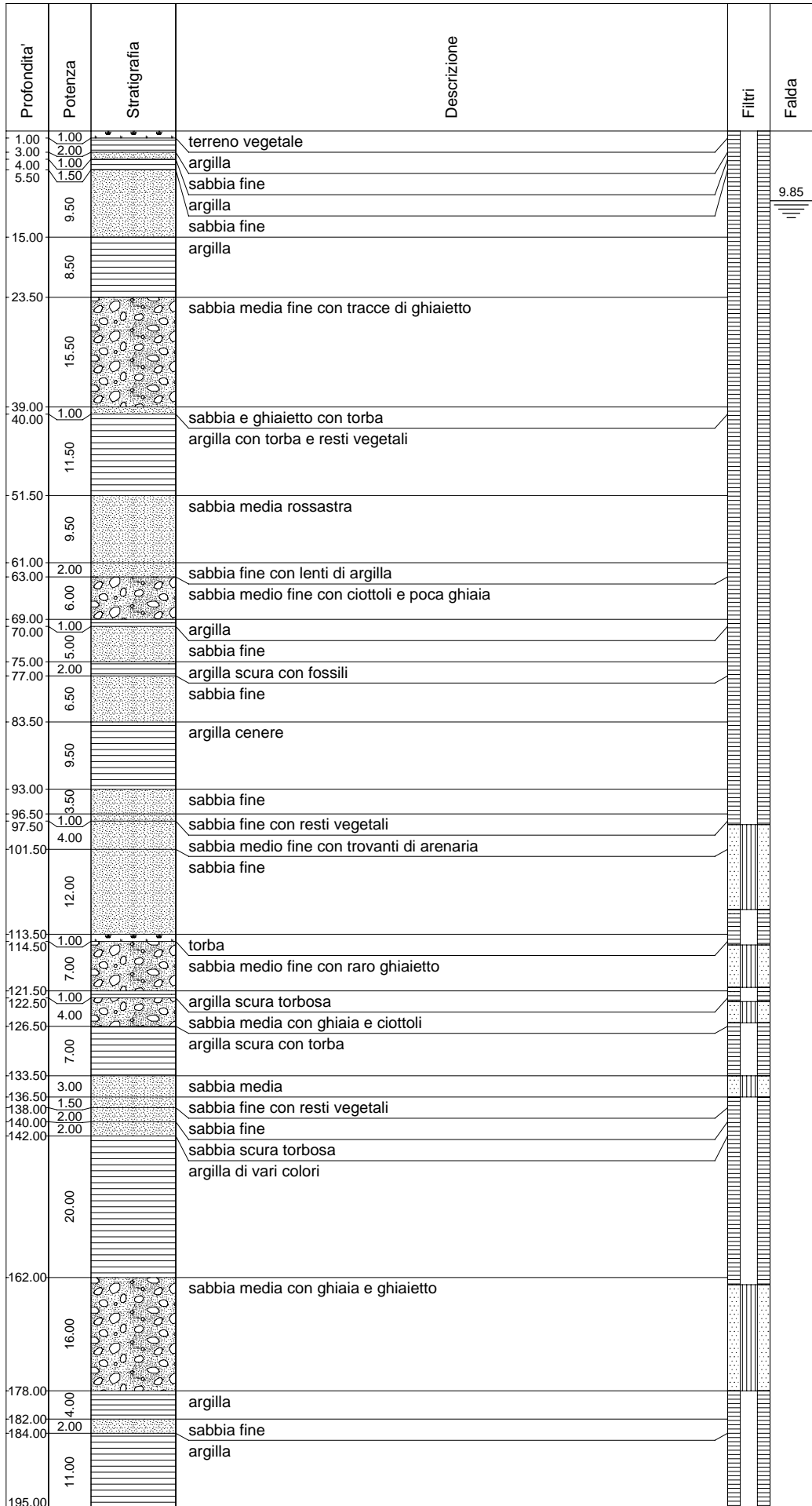
Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 121
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione MAGGIO 2003



livello statico: - 8.14 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 12.79 metri dal p.c.  
 portata: 42.5 l/s  
 portata specifica: 9.14 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLANOVA MAIARDINA	N. sondaggio 122
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione LUGLIO 2004



livello statico: - 9.85 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 13.27 metri dal p.c.  
 portata: 45.45 l/s  
 portata specifica: 13.29 l/s x m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

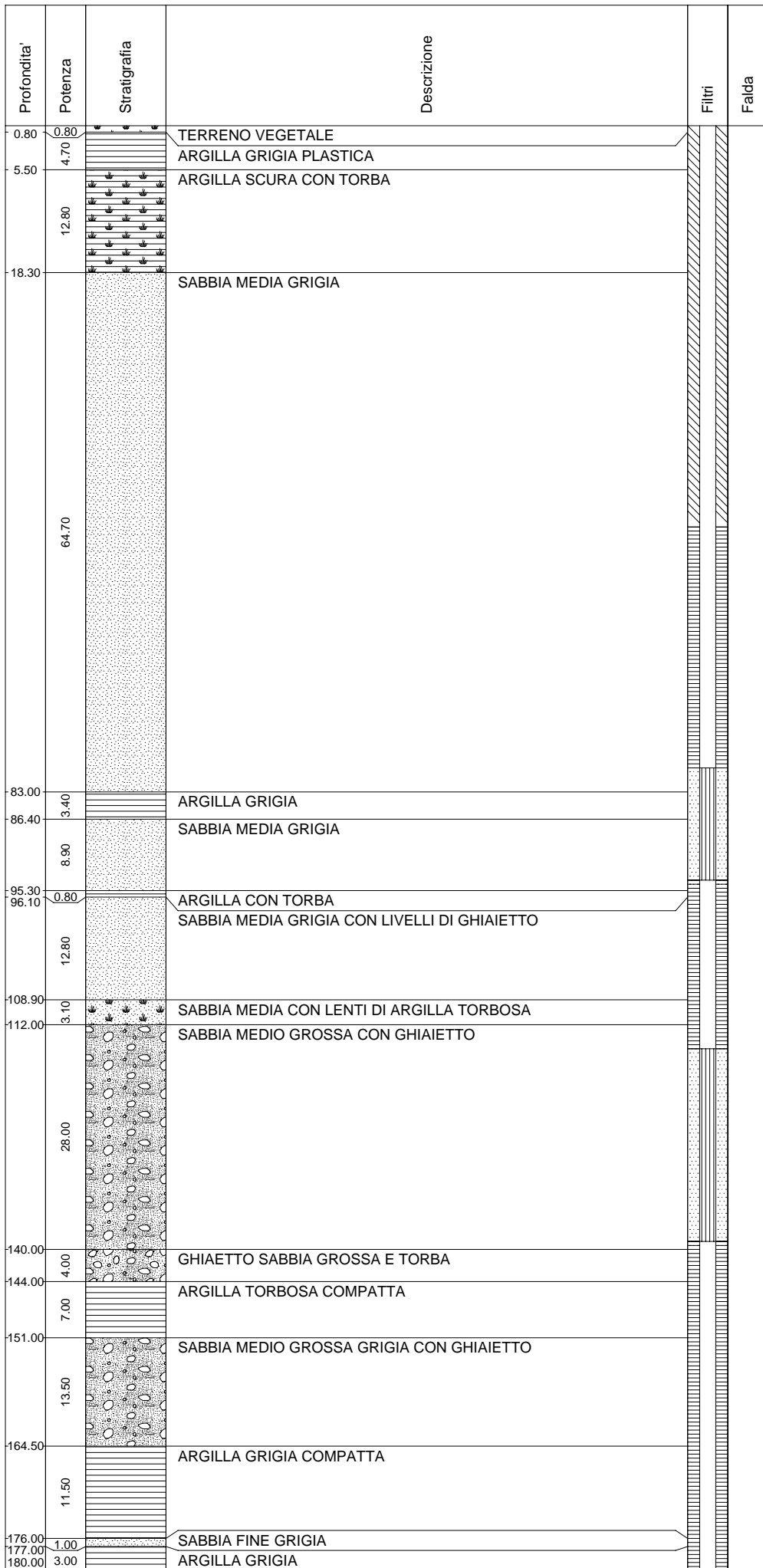
**COMUNE DI SAN BENEDETTO PO**

**Località Portiolo**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere SAN BENEDETTO PO - PORTIOLO	N. sondaggio
Committente COMUNE	Scala sondaggio
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1998



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI MOTTEGGIANA**

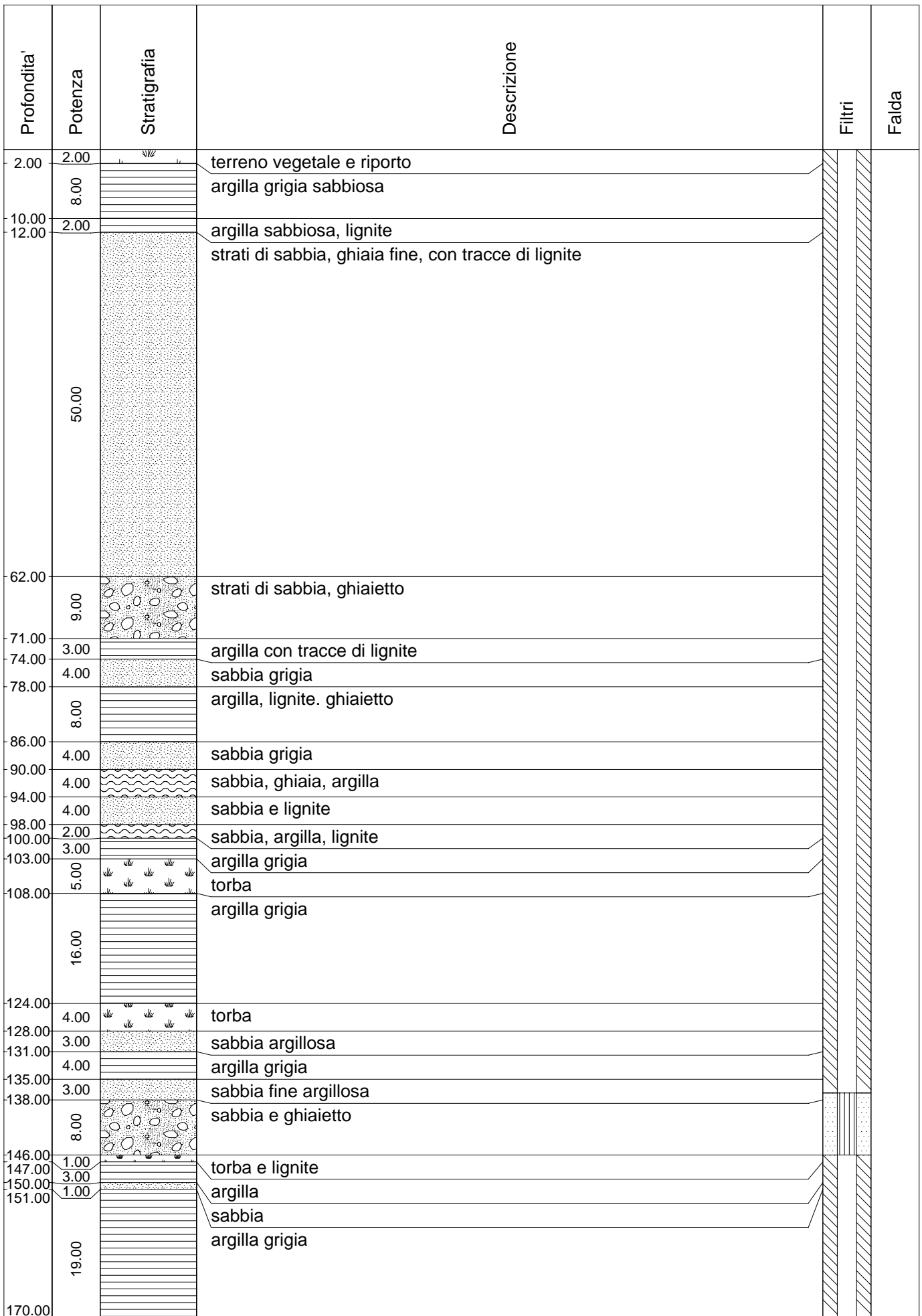
**Località Ponte Sacca**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere VILLA SAVIOLA	N. sondaggio 1
Committente COMUNE DI MOTTEGGIANA	Scala sondaggio
Perforatore PERAZZOLI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione MAGGIO 2001



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI GONZAGA**

**Località Bondeno**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Bondeno	N. sondaggio Pozzo n° 1
Committente Comune di Gonzaga	Scala sondaggio
Perforatore Botti	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1990

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
-10.00	10.00	[Argilla]	argilla	[Filtri]	[Falda]
-15.00	5.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-37.00	22.00	[Argilla e sabbia]	argilla e sabbia	[Filtri]	[Falda]
-45.00	8.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-51.00	6.00	[Argilla]	argilla	[Filtri]	[Falda]
-60.00	9.00	[Argilla e sabbia]	argilla e sabbia	[Filtri]	[Falda]
-66.00	6.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-68.00	2.00	[Argilla]	argilla	[Filtri]	[Falda]
-72.00	4.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-80.00	8.00	[Argilla]	argilla	[Filtri]	[Falda]
-80.00	17.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-97.00	4.00	[Argilla e sabbia]	argilla e sabbia	[Filtri]	[Falda]
-101.00	6.00	[Sabbia]	sabbia	[Filtri]	[Falda]
-107.00	33.00	[Argilla]	argilla	[Filtri]	[Falda]
-140.00					

**ALLEGATO 2**

**STRATIGRAFIE E SCHEMA COSTRUTTIVO DEI POZZI DI PUBBLICO  
ACQUEDOTTO OLTRE LA FASCIA DI 2 KM DALL'ASSE AUTOSTRADALE**

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI ROVERBELLA**

**Località Malavicina, Belvedere, Roverbella, Castiglione Mantovano**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

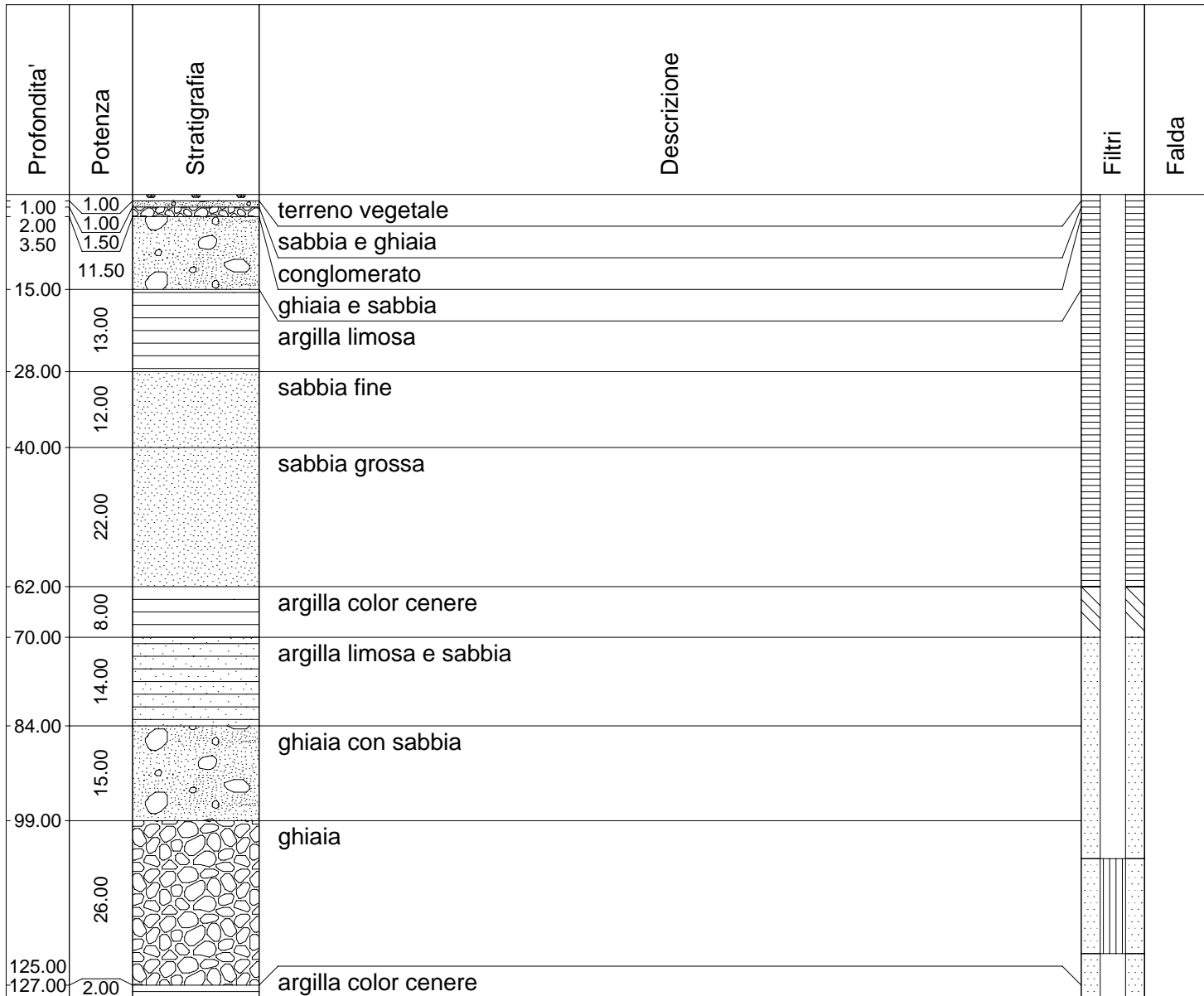
## Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Belvedere	N. sondaggio Pozzo n° 2
Committente Comune di Roverbella	Scala sondaggio
Perforatore	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1986

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.50	1.50		terreno vegetale		
	13.50		ghiaione		
15.00	8.00		argilla grigia		
23.00	17.00		sabbia con ghiaia		
40.00	13.00		argilla e torba		
53.00	10.00		sabbia con ghiaia		
63.00	8.00		ghiaia		
71.00	7.00		ghiaia con sabbia		
78.00	8.00		torba		
86.00	6.00		torba con argilla		
92.00	24.00		ghiaia		
116.00			ghiaia e sabbia		
118.00	2.00		argilla		
120.00	2.00		argilla		

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Castiglione Mantovano	N. sondaggio Pozzo n° 4
Committente Comune di Roverbella	Scala sondaggio
Perforatore	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1986



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova


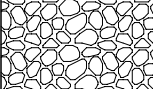
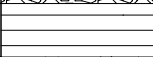
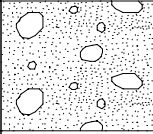
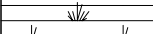
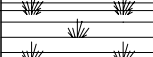




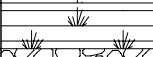
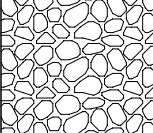

Cantiere Malavicina	N. sondaggio Pozzo n° 3
Committente Comune di Roverbella	Scala sondaggio
Perforatore	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1986

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.00	1.00		terreno vegetale ghiaiotto		
14.00	13.00		argilla grigia		
22.00	8.00		sabbia con ghiaia		
40.00	18.00		sabbia		
42.00	2.00		argilla con torba		
48.00	6.00		argilla grigia con sabbia		
58.00	10.00		sabbia con ghiaia		
60.00	2.00		ghiaia		
72.00	12.00		ghiaia con sabbia		
81.00	9.00		torba		
85.00	4.00		torba con argilla		
90.00	5.00		ghiaia		
116.00	26.00		ghiaia con sabbia		
118.00	2.00		argilla grigia		
120.00	2.00		argilla grigia		



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Capoluogo	N. sondaggio Pozzo n° 1
Committente Comune di Roverbella	Scala sondaggio
Perforatore	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1987

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.50	1.50		terreno vegetale		
	14.50		ghiaione		
16.00	7.00		argilla grigia		
23.00	17.00		sabbia con ghiaia		
40.00	6.00		argilla e torba		
46.00	7.00		argilla con torba		
53.00	10.00		sabbia con ghiaia		
63.00	8.00		ghiaia		
71.00	7.00		ghiaia con sabbia		
78.00	8.00		torba		
86.00	6.00		torba con argilla		
92.00	24.00		ghiaia		
116.00			ghiaia e sabbia		
118.00	2.00		argilla		
120.00	2.00				

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI CASTELBELFORTE**

**Località Castelbelforte**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

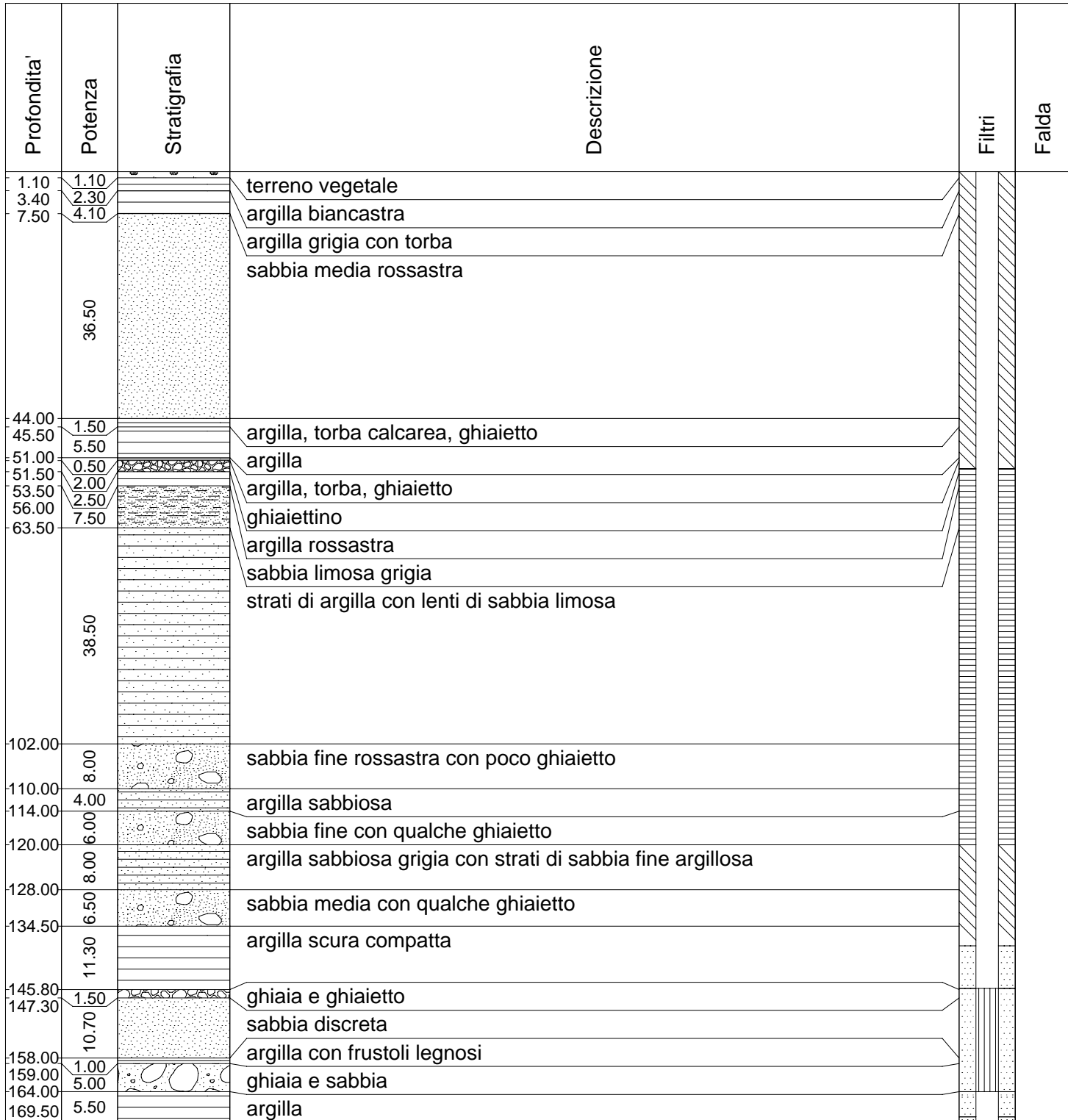
# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Roma n° 33	N. sondaggio Pozzo n° 1
Committente Comune di Castelbelforte	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1990

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.10	1.10		terreno vegetale e argilla		
7.80	6.70		argilla chiara sabbiosa		
9.20	1.40		sabbia rossastra e grigia		
10.50	1.30		argilla giallastra		
11.50	1.00		sabbia media rossastra		
	33.50				
45.00	6.50		argilla grigio scura torbosa		
51.50	2.80		argilla chiara con frammenti calcarei		
54.30	2.40		ghiaietto		
56.70	2.00		sabbia rossastra medio grossa, ghiaietto		
58.70	2.10		sabbia fine grigia con poco ghiaietto		
60.80			argilla scura torbosa con straterelli di sabbia grigia finissima		
	38.60				
99.40	3.60		sabbia limosa grigia		
103.00	1.50		sabbia media grigia		
104.50	1.00		sabbia fine grigia con lenti di argilla		
105.50	3.50		sabbia media, ghiaia, ghiaietto, frammenti di arenaria		
109.00	1.00		argilla scura sabbiosa con torba		
120.00	0.70		sabbia media grigia con ghiaietto		
120.70	1.80		argilla scura con ghiaietto e torba		
122.50	5.50		sabbia fine grigia		
128.00	7.00		argilla grigio scura sabbiosa		
135.00	5.00		sabbia media grigia		
140.00	8.80		argilla marrone poi grigia		
148.80	6.80		sabbia media grigio chiara		
155.60	1.00		ghiaia e ghiaietto con poca sabbia media grigia		
156.60	6.40		argilla scura torbosa e ghiaia		
163.00			sabbia media grigia		
	36.80		argilla grigia		
199.80					

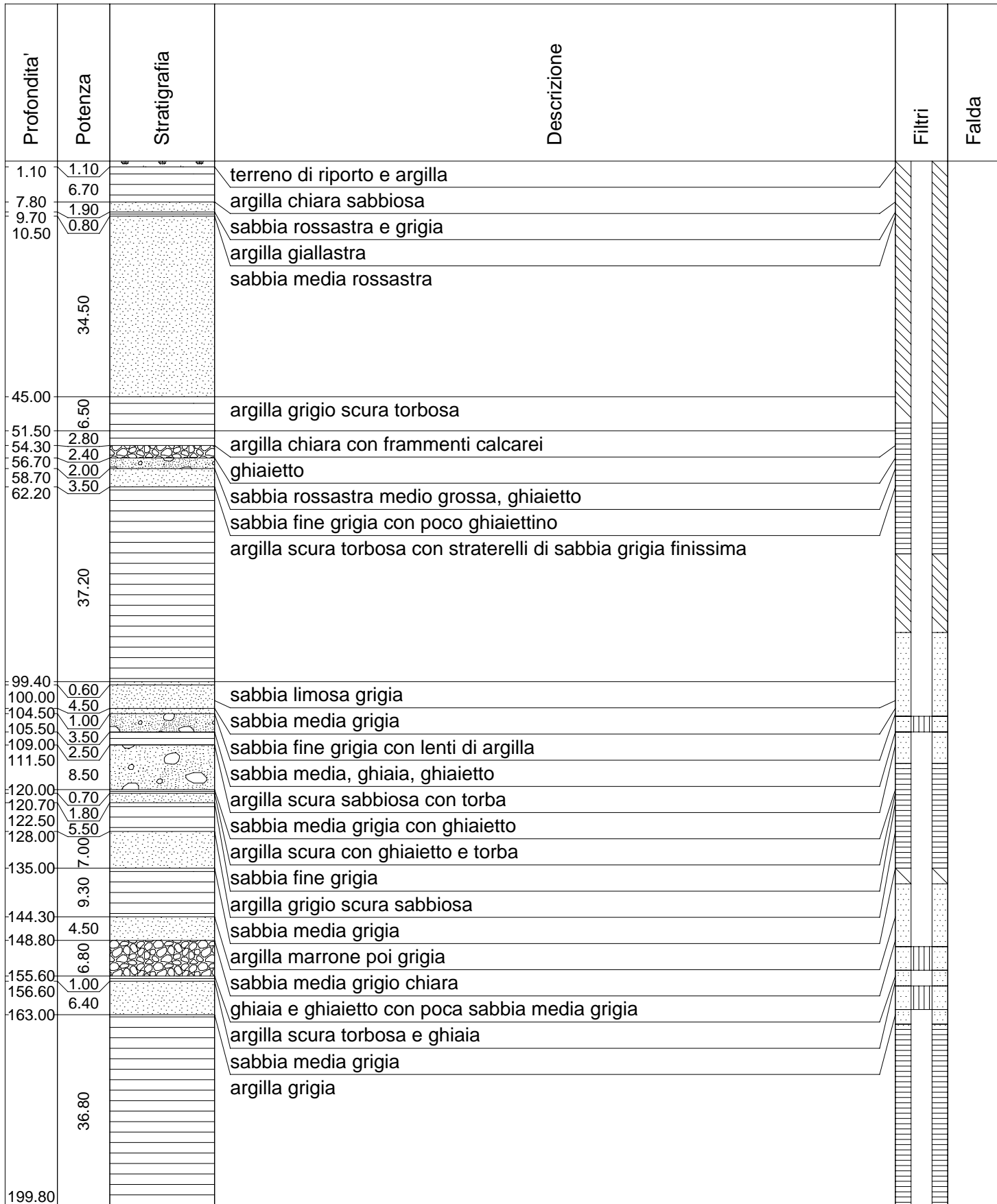
# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Mazzini	N. sondaggio Pozzo n° 2
Committente Comune di Castelbelforte	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1979



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Roma	N. sondaggio Pozzo n° 3
Committente Comune di Castelbelforte	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1990



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

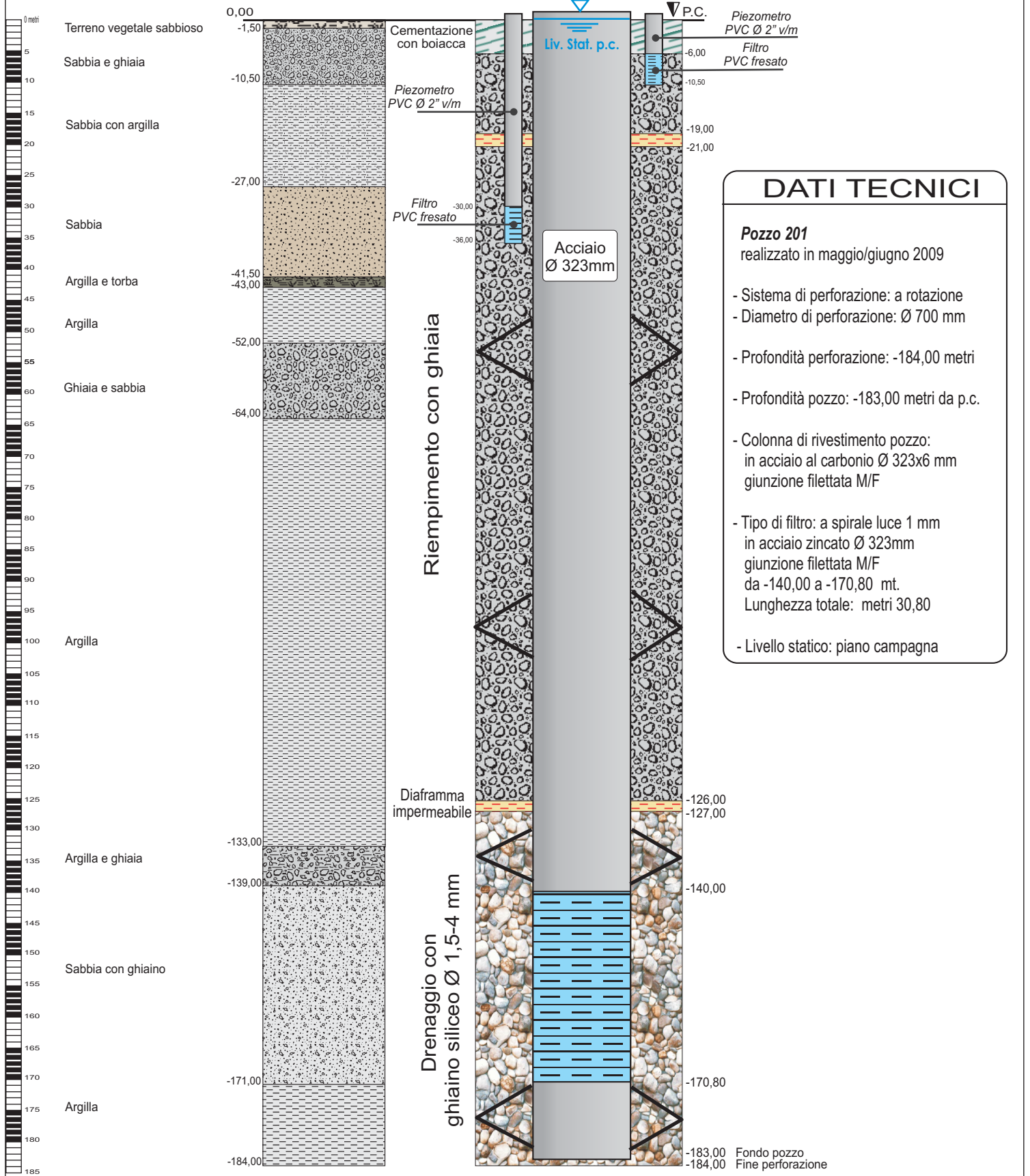
**COMUNE DI BIGARELLO**

**Località Bigarello**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

## LITOSTRATIGRAFIA

## SCHEMA COSTRUTTIVO



### DATI TECNICI

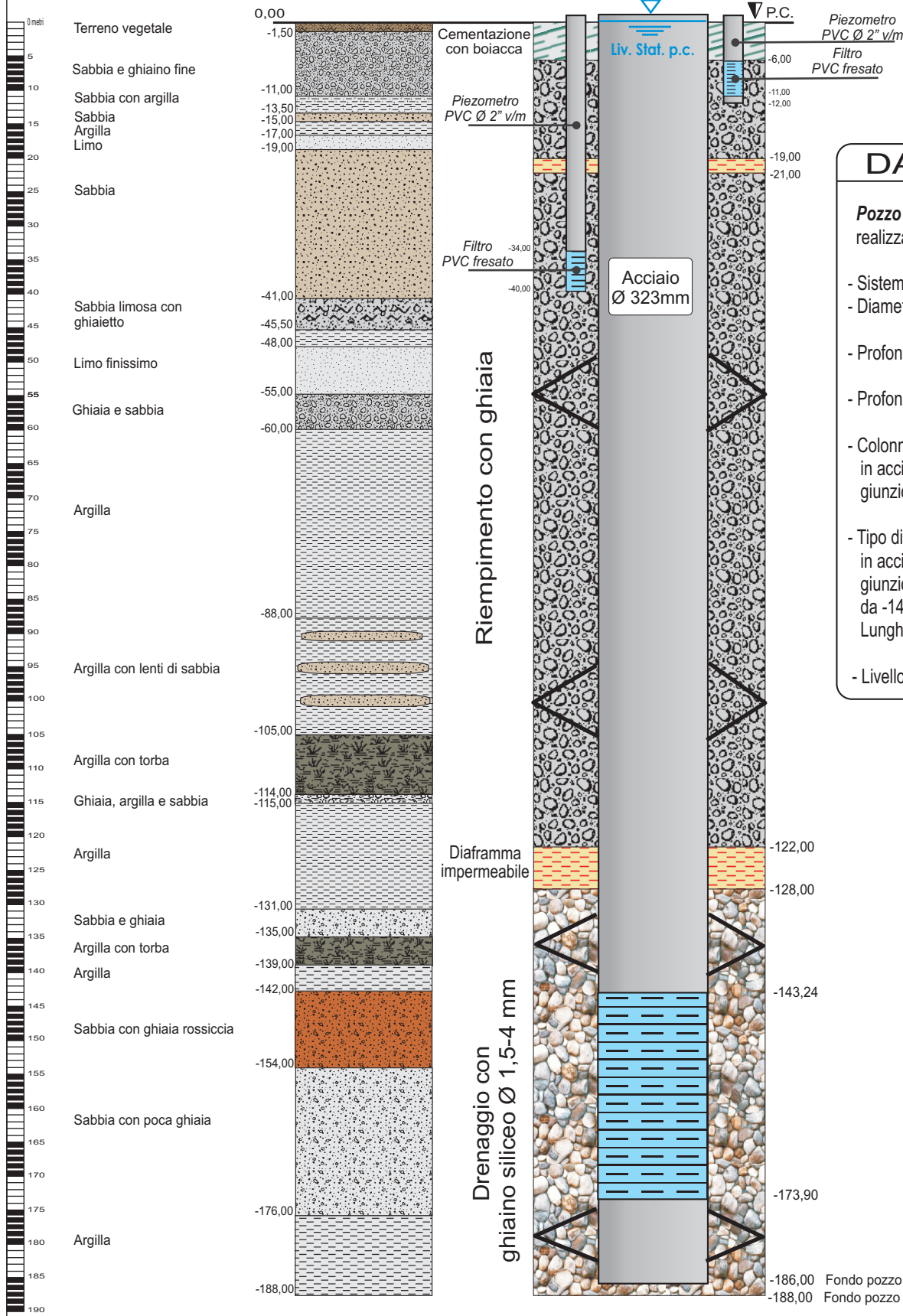
#### Pozzo 201

realizzato in maggio/giugno 2009

- Sistema di perforazione: a rotazione
- Diametro di perforazione: Ø 700 mm
- Profondità perforazione: -184,00 metri
- Profondità pozzo: -183,00 metri da p.c.
- Colonna di rivestimento pozzo: in acciaio al carbonio Ø 323x6 mm giunzione filettata M/F
- Tipo di filtro: a spirale luce 1 mm in acciaio zincato Ø 323mm giunzione filettata M/F da -140,00 a -170,80 mt. Lunghezza totale: metri 30,80
- Livello statico: piano campagna

## LITOSTRATIGRAFIA

## SCHEMA COSTRUTTIVO



## DATI TECNICI

### Pozzo 202

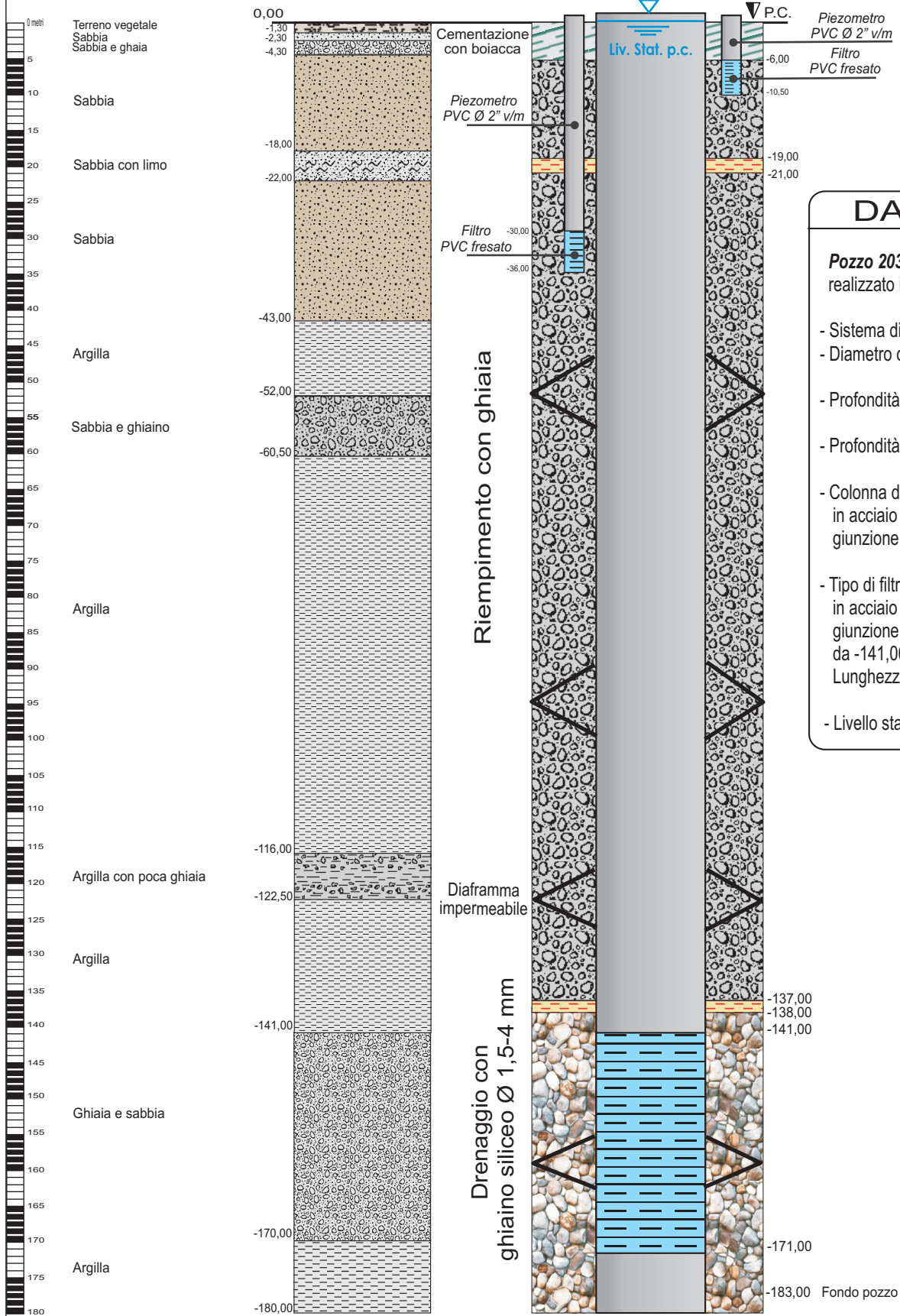
realizzato in settembre/ottobre 2008

- Sistema di perforazione: a rotazione
- Diametro di perforazione: Ø 700 mm
- Profondità perforazione: -188,00 metri
- Profondità pozzo: -186,00 metri da p.c.
- Colonna di rivestimento pozzo: in acciaio al carbonio Ø 323x6 mm giunzione filettata M/F
- Tipo di filtro: a spirale luce 1 mm in acciaio inox AISI 304 Ø 323 mm giunzione filettata M/F da -143,24 a -173,90 mt. Lunghezza totale: metri 30,66
- Livello statico: piano campagna



## LITOSTRATIGRAFIA

## SCHEMA COSTRUTTIVO

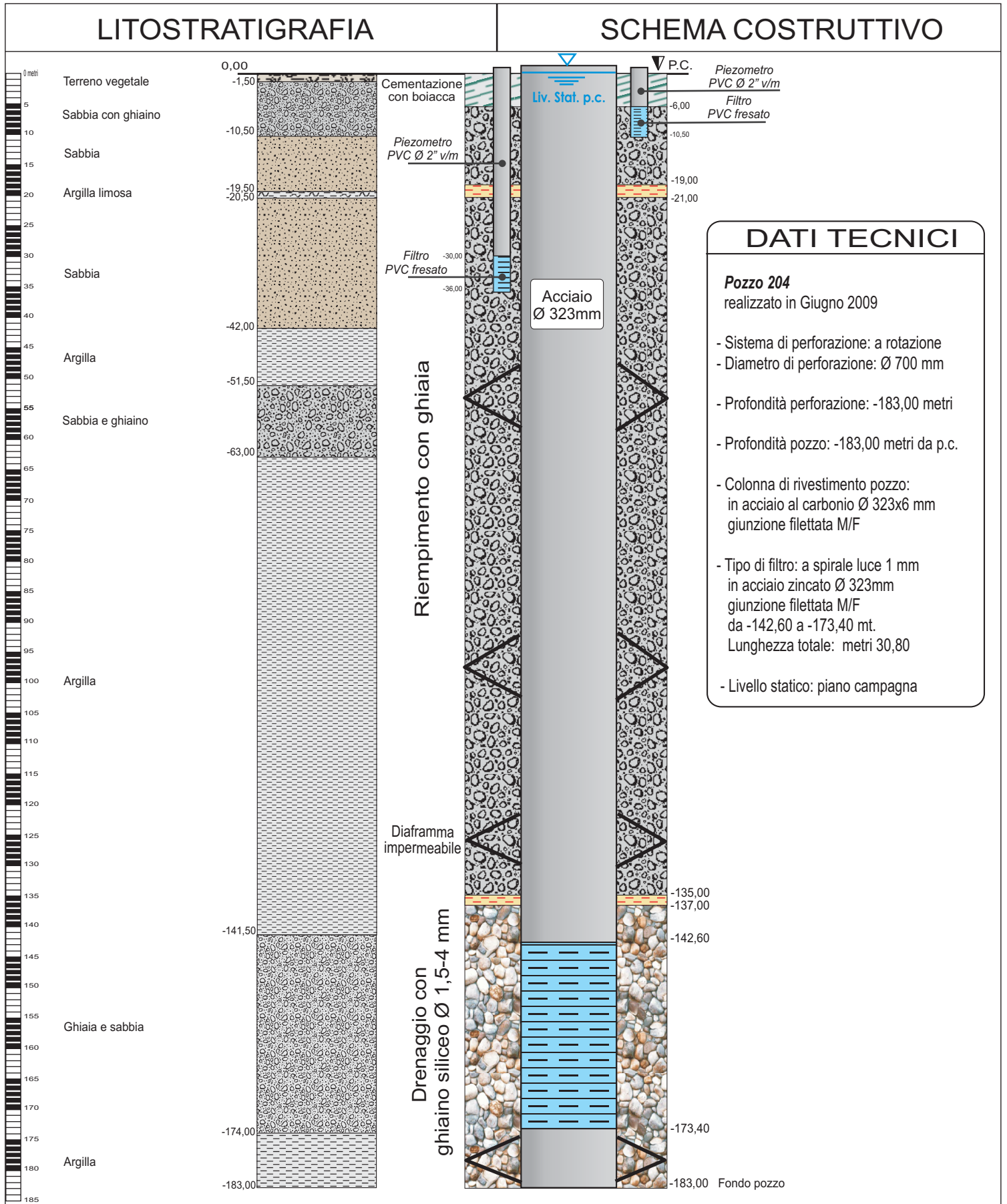


## DATI TECNICI

### Pozzo 203

realizzato in Luglio 2009

- Sistema di perforazione: a rotazione
- Diametro di perforazione: Ø 700 mm
- Profondità perforazione: -180,00 metri
- Profondità pozzo: -180,00 metri da p.c.
- Colonna di rivestimento pozzo:  
in acciaio al carbonio Ø 323x6 mm  
giunzione filettata M/F
- Tipo di filtro: a spirale luce 1 mm  
in acciaio zincato Ø 323mm  
giunzione filettata M/F  
da -141,00 a -171,80 mt.  
Lunghezza totale: metri 30,80
- Livello statico: piano campagna



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

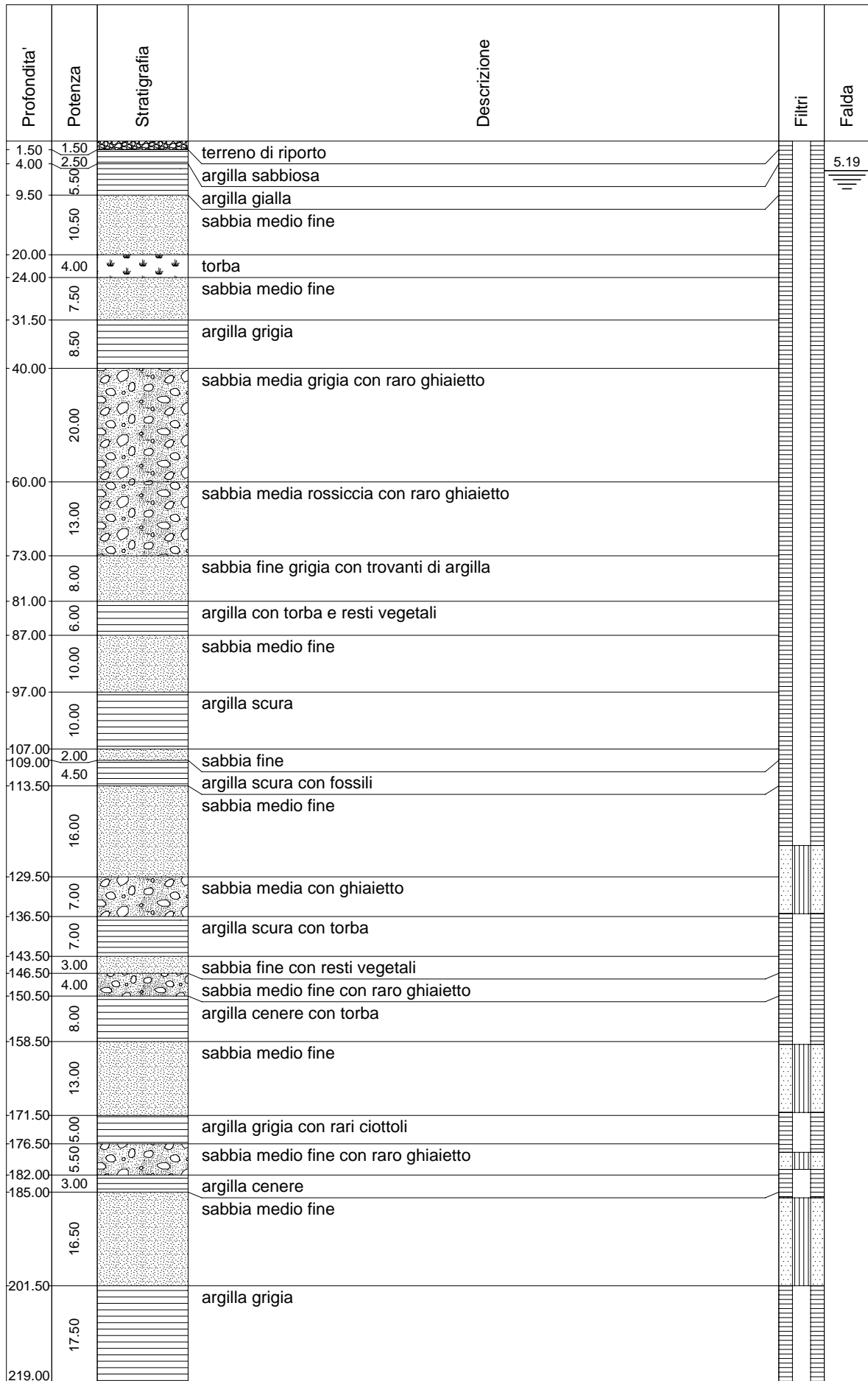
**COMUNE DI MANTOVA**

**Località Borgo Pompilio**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 1 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore NEGRETTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 29.06.2004



livello statico: - 5.19 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 7.22 metri dal p.c.  
 portata: 44.44 l/s  
 portata specifica: 21.89 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

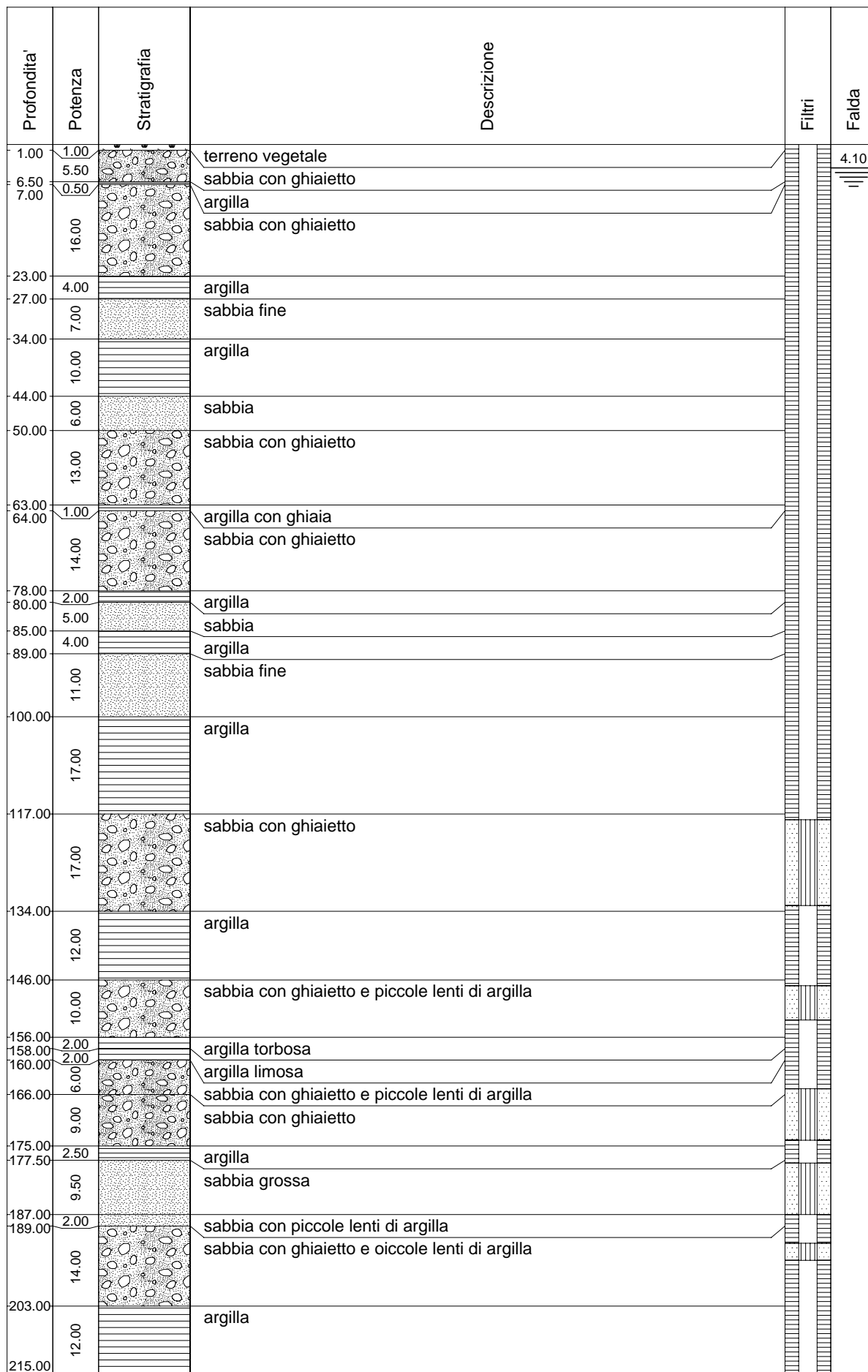
Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 2
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 03.10.1990

Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	0.22 Faida
1.00	1.00		terreno di riporto		
3.00	2.00		terreno vegetale		
4.50	1.50		argilla torbosa		
	15.00		sabbia con poco ghiaietto		
-19.50	4.50		argilla cenere torbosa		
-24.00	7.00		sabbia fine		
-31.00	10.50		argilla cenere		
-41.50	19.50		sabbia media con poco ghiaietto		
-61.00	16.50		sabbia fine		
-77.50	8.50		sabbia media		
-86.00	3.50		argilla torbosa		
-89.50	10.50		sabbia media		
-100.00	8.50		argilla compatta verdognola		
-108.50	1.50		sabbia fine		
-110.00	4.50		argilla cenere con torba		
-114.50	14.50		sabbia media fine rossastra		
-129.00	6.00		sabbia grossa e ghiaietto		
-135.00	8.50		argilla cenere compatta		
-143.50	10.50		sabbia con lenti di lignite		
-154.00	4.00		argilla torbosa		
-158.00	6.50		sabbia fine limosa		
-164.50	6.50		argilla con lenti di sabbia e ghiaietto		
-171.00	5.00		sabbia media fine rossastra		
-176.00	7.50		sabbia grossa		
-183.50	3.50		argilla cenere torbosa con lignite		
-187.00	10.00		sabbia media		
-197.00	3.00		sabbia granulosa		
-200.00	2.50		sabbia fine		
-202.50	7.50		argilla cenere con lenti di torba		
-210.00					

livello statico: - 0.22 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 6.20 metri dal p.c.  
 portata: 113,6 l/s  
 portata specifica: 18.99 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

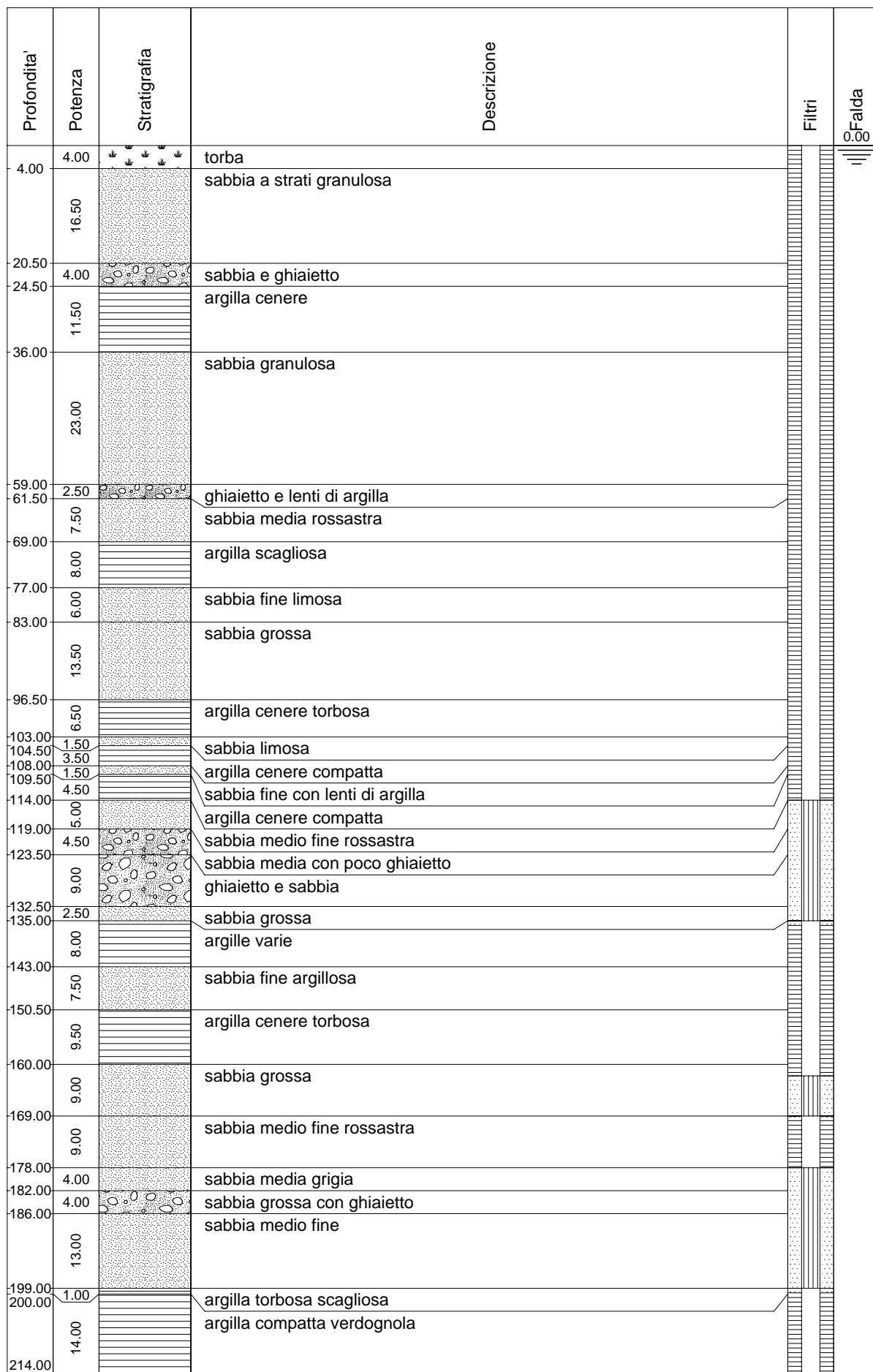
Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 3 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore POZZIDRICA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 06.12.2005



livello statico: - 4.10 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 7.76 metri dal p.c.  
 portata: 61.61 l/s  
 portata specifica: 16.83 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

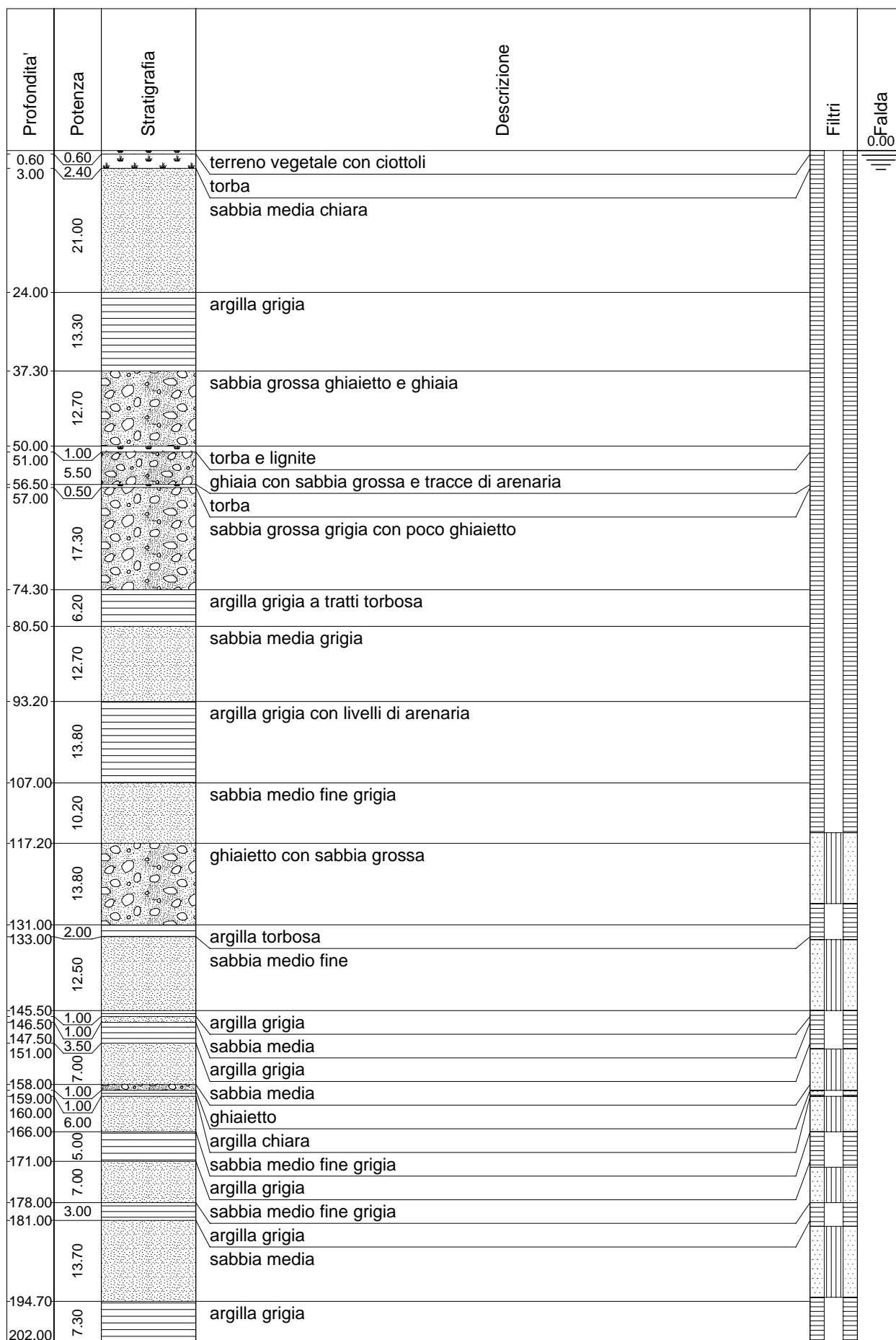
Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 4
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 05.09.1991



livello statico: + 1.60 metri sopra il p.c.  
 livello dinamico: - 3.80 metri dal p.c.  
 portata: 98 l/s  
 portata specifica: 18.15 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere BORGHI POMPILIO	N. sondaggio 5 BIS
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 19.10.2001



livello statico: saliente sopra il p.c.  
 livello dinamico: - 5.20 metri dal p.c.  
 portata: 30.7 l/s  
 portata specifica: 5.2 l/s x m



# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 6
Committente TEA	Scala sondaggio
Perforatore MASSARENTI	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 04.10.1991

Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	C.Falda
2.00	2.00		torba		
	19.50		sabbia medio fine		
21.50	10.50		argilla con lenti di sabbia		
32.00	8.50		sabbia media		
40.50	13.50		sabbia granulosa e ghiaietto		
54.00	7.00		sabbia e ghiaia		
61.00	13.50		sabbia media rossastra		
74.50	2.50		argilla cenere		
77.00	2.00		sabbia media		
79.00	10.00		argilla cenere con lignite		
89.00	3.50		sabbia media		
92.50	3.50		argilla torbosa		
96.00	13.00		argilla verdognola compatta		
109.00	5.00		sabbia media grigia		
114.00	7.50		sabbia media rossastra		
121.50	2.50		sabbia rossastra e ghiaia		
124.00	8.00		sabbia media rossastra		
132.00	7.00		argilla torbosa		
139.00	4.00		sabbia medio fine rossastra		
143.00	4.00		sabbia media		
147.00	4.00		argilla torbosa		
151.00	2.50		limo fine con lignite		
153.50	2.00		argilla cenere		
155.50	10.50		sabbia grossa		
166.00	6.00		sabbia media rossastra		
172.00	3.00		argilla cenere scagliosa		
175.00	2.00		sabbia medio fine		
177.00	4.00		argilla cenere scagliosa		
181.00	3.50		sabbia medio fine compatta		
184.50	5.50		sabbia granulosa		
190.00	1.00		limo argilloso		
191.00	8.00		argilla cenere compatta		

livello statico: + 1.50 metri sopra il p.c.  
 livello dinamico: - 4.30 metri dal p.c.  
 portata: 127 l/s  
 portata specifica: 21.9 l/s x m

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere BORGHO POMPILIO	N. sondaggio 7
Committente	Scala sondaggio TEA
Perforatore F.LLI COSTA	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf. ROTAZIONE	Data ultimazione 23.06.1999

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
4.50	4.50		terreno di riporto		5.28
8.20	3.70		argilla torbosa		
	5.90		sabbia fine e media grigia		
14.10	2.60		argilla cenere		
16.70	0.80		sabbia fine e media grigia		
17.50	1.30		argilla cenere		
18.80	0.60		sabbia media e fine grigia		
19.40	0.90		argilla grigio scura torbosa		
20.30	6.70		sabbia fine grigia		
27.00	3.40		sabbia medio fine con poco ghiaietto e tracce di arenaria e lignite		
30.40	11.50		argilla grigia e scura		
41.90	5.80		sabbia medio fine a tratti grossa con ghiaietto		
47.70	3.30		sabbia grossa e ghiaietto		
51.00	9.50		sabbia medio fine a tratti grossa con ghiaietto		
60.50	0.20		argilla grigia e ghiaia		
60.70	2.70		sabbia medio fine rossastra con alcuni ciottoli		
63.40	8.40		sabbia media grigia con livelli di ghiaietto		
71.80	2.30		argilla grigia		
74.10	5.90		sabbia fine grigia		
80.00	11.30		argilla grigia e scura		
91.30	5.40		sabbia medio fine grigia		
96.70	10.10		argilla di vari colori		
106.80	1.90		sabbia fine grigia		
108.70	5.70		argilla grigia e di vari colori con torba		
114.40	2.50		sabbia medio fine rossastra con poco ghiaietto		
116.90	0.90		argilla grigia		
117.80	2.70		sabbia media grigia con ghiaia e ghiaietto		
120.50	8.10		sabbia medio fine rossastra		
128.60	2.90		sabbia medio fine grigia		
131.50	1.50		sabbia fine grigia		
133.00	1.40		sabbia media con ghiaietto		
134.40	2.10		argilla e ghiaietto		
136.50	6.50		argilla grigia e scura		
143.00	3.70		sabbia media grigia		
146.70	2.70		sabbia grossa e media con poco ghiaietto		
149.40	3.40		sabbia fine grigia		
152.80	2.30		argilla grigia		
155.10	13.50		sabbia medio fine grigia		
168.60	8.50		argilla cenere sabbiosa		
177.10	4.30		sabbia media a tratti grossa con poco ghiaietto		
181.40	3.50		argilla grigia		
184.90	2.60		sabbia medio fine grigia		
187.50	11.80		sabbia medio grossa con tracce di ghiaietto		
199.30	2.80		sabbia medio fine grigia		
202.10	5.90		argilla grigia e scura		
208.00					

livello statico: - 5.28 metri dal p.c.  
 livello dinamico: - 13.79 metri dal p.c.  
 portata: 50 l/s  
 portata specifica: 5.87 l/s x m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI BORGOFORTE**

**Località Borgoforte**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Borgoforte	N. sondaggio Pozzo n° 1
Committente MN 33 Uniti	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1985

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
3.90	1.20		terreno vegetale e argilla giallastra		
5.10	8.40		sabbia giallastra con ghiaietto		
13.50	2.20		argilla grigia plastica		
15.70	0.60		sabbia molto fine grigia		
16.30	10.70		argilla grigia con torba		
27.00	0.90		sabbia molto fine grigia		
27.90	8.60		argilla grigia compatta		
36.50	20.00	 	sabbia fine grigia sabbia media grigia		
56.50	10.40		argilla grigia con strati torbosi		
66.90	9.10		sabbia molto fine grigia		
76.00	3.50		sabbia rossastra con qualche ciottolino		
79.50	5.10		argilla di vari colori, strati torbosi		
84.60	9.40		sabbia fine grigia		
94.00	5.00		argilla color turchino		
99.00	20.40		sabbia media e fine grigia		
119.40	3.10		torba e lignite		
122.50	3.50		sabbia fine		
126.00	21.00		sabbia medio fine rossastra con ciottoli		
147.00	6.00		sabbia		
153.00	2.50		argilla scura		
155.50	3.50		sabbia molto fine		
159.00	7.50		argilla di vari colori con torba		
166.50	5.30		sabbia media e grossa		
171.80	8.10		argilla scura sabbiosa di vari colori		
179.90	6.10		sabbia color nocciola con ciottolini sul fondo		
186.00	5.60		argilla nocciola sabbiosa		
191.60					

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI SUZZARA**

**Località Riva, Casalegno**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Cavallara	N. sondaggio Pozzi n° 1 e 2
Committente Comune di Suzzara	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1985-90

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
4.50	4.50		argilla e terreno vegetale		
16.30	16.30		sabbia media grigio scura		
20.80	1.80		sabbia media grigio scura con ghiaietto		
22.60	2.00		sabbia medio grossa grigia		
24.60	1.90		argilla sabbiosa grigio scura		
26.50	2.00		sabbia media grigio scura		
28.50	0.50		torba		
29.00	3.90		argilla grigia		
32.90	2.90		argilla marrone		
35.80	7.80		sabbia media grigio scura		
43.60	3.90		argilla grigio scura compatta		
47.50					

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Cavallara	N. sondaggio Pozzo n° 3
Committente Comune di Suzzara	Scala sondaggio
Perforatore F.lli Costa	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1990

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
2.80	2.80		terreno vegetale		
4.40	1.60		argilla blu		
19.70	15.30		sabbia media grigio scura		
21.20	1.50		sabbia media con ghiaietto		
22.60	1.40		sabbia media grigio scura		
26.50	3.90		sabbia media con ghiaietto		
29.00	2.50		argilla torbosa con ghiaietto e sabbia		
31.20	2.20		argilla cenere		
34.50	3.30		sabbia medio grossa con ghiaietto		
42.80	8.30		sabbia media grigio scura		
46.50	3.70		argilla azzurra		

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Via Casalegno	N. sondaggio Pozzi n° 4 e 5
Committente Comune di Suzzara	Scala sondaggio
Perforatore Massarenti	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1981

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
0.80	0.80		terreno vegetale		
3.00	2.20		argilla di vari colori		
	5.50		argilla cenere		
8.50	6.50		sabbia fine		
15.00	5.00		sabbia media		
20.00	5.50		sabbia grossa con qualche ghiaietto		
25.50	6.00		argilla cenere con torba		
31.50	4.50		sabbia fine		
36.00	5.50		sabbia media		
41.50	2.50		ghiaia con torba e argilla		
44.00	7.50		argilla cenere compatta		
51.50	4.50		sabbia media		
56.00	6.50		sabbia grossa		
62.50	9.00		argilla cenere compatta con strati di sabbia		
71.50	3.50		sabbia media		
75.00	9.50		sabbia grossa con poco ghiaietto		
84.50	2.00		ghiaietto e sabbia grossa		
86.50	5.50		sabbia grossa		
92.00	9.00		sabbia fine		
101.00					



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO SpA**

**COMUNE DI MOGLIA**

**Località Moglia**

**Dottor Geologo Fulvio Baraldi**

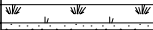
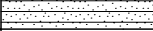

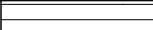
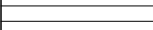


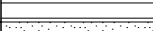






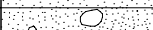

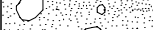
# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Cortile Acquedotto	N. sondaggio Pozzo n° 1
Committente Comune di Moglia	Scala sondaggio
Perforatore Massarenti	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1980

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
0.50	0.50		materiale di riporto		
1.50	1.00		terreno vegetale argilloso		
5.50	4.00		argilla gialla tenera		
9.00	3.50		argilla mista scagliosa		
15.50	6.50		argilla cenere compatta		
17.00	1.50		sabbia fine leggermente argillosa		
24.00	7.00		sabbia media		
33.00	9.00		sabbia grossa		
44.50	11.50		sabbia grossa con poco ghiaietto		
46.00	1.50		sabbia grossa e lignite		
50.50	4.50		argilla cenere compatta		
51.50	1.00		argilla cenere sabbiosa		
52.50	1.00		sabbia fine		
62.00	9.50		sabbia grossa		
65.00	3.00		sabbia media		

# Dott. Geologo Fulvio Baraldi - Mantova

Cantiere Moglia	N. sondaggio Pozzo n° 2
Committente Comune di Moglia	Scala sondaggio
Perforatore Massarenti	Geologo
Coord.	Quota (p.c.)
Metodo perf.	Data ultimazione 1983

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Filtri	Falda
1.20	1.20		terreno vegetale		
3.50	2.30		sabbia molto fine argillosa		
5.50	2.00		argilla gialla tenera		
10.00	4.50		argilla mista a strati scagliosa		
14.50	4.50		argilla cenere scura		
16.50	2.00		sabbia fine leggermente argillosa		
			sabbia media e fine		
	10.50				
27.00			sabbia grossa con poco ghiaietto		
	13.00				
40.00			sabbia fine con lignite		
	4.50				
44.50			sabbia media		
	15.50				
60.00			sabbia fine		
	6.00				
66.00					

**ALLEGATO 3**

**STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI ESEGUITI DA AUTOSTRADA DEL BRENNERO  
IN CORRISPONDENZA DEI PONTI SUL CANALE FISSERO-TARTARO  
E SUL FIUME MINCIO**

**GEOrgTESTING di Dott. Giorgio Crestana & C.s.a.s.**

Via Michelangelo 40 - 25015 Desenzano del Garda (BS)  
tel. 030 9914222 - tel. 3358337231  
email: studio.geologico@allce.it

LOCALITA': Ponte Fiume Tartaro (MN)

SONDAGGIO

S1

QUOTA INIZIO

DATA

23/10/2007

Operatore: Pugna  
Geologo: Altomare

SONDA: BERETTA T51

PAG.

1/3

<input type="checkbox"/> Campione rimaneggiato	Prova di permeabilità	<input checked="" type="checkbox"/> Piezometro cieco	LIVELLI ACQUA					
<input checked="" type="checkbox"/> Campione semlidisturbato	<input type="checkbox"/> CARICO VARIABILE	<input type="checkbox"/> Piezometro fessurato	PROFONDITA'		SEREA		MATTINO	
<input checked="" type="checkbox"/> Campione indisturbato (Fustella)	<input checked="" type="checkbox"/> CARICO COSTANTE		Rivestimento	Foro	Data	H	Data	H
<input checked="" type="checkbox"/> Campione S.P.T.								

Manovre	Profondità (m)	Sezione Terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere	Rivestimento	Prove di permeabilità	Vane Test (kg/cmq) max/res	Poket Penetrometer (kg/cmq)	Profondità	SPT	Falda acquifera	Piezometro $\phi = 3''$
	0,30			<b>MATERIALE DI RIPORTO</b> Terreno vegetale. Sabbia fine debolmente limosa, da scarsamente moderatamente addensata, da asciutta ad umida, di colore marrone chiaro.									
	4,20			<b>TERRENO NATURALE</b> Sabbia media, scarsamente addensata, da umida a bagnata, di colore marrone.								4,30	
	5,80		7,00 1 7,50	Sabbia medio-grossolana, con rari clasti di ghiaia medio-fine arrotondata, moderatamente addensata, bagnata, di colore marrone-grigiastro.	AVANZAMENTO A CAROTAGGIO CONTINUO $\phi=101$ mm	$\phi=127$ mm							
	10,10			Limo argilloso debolmente sabbioso, moderatamente consistente, bagnato, di colore grigio. Presenza di livelli centimetrici di torba a -10,10 m. e a -10,30 m. dal p.c.				0,9 1,0 0,9 1,3					
	10,90			Limo sabbioso argilloso, consistente, bagnato, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -11,80 m., -12,00 m., -12,10 m. e a -12,30 m. dal p.c.				0,1 0,1 0,3 1,4 0,2					
	12,60			Limo argilloso a tratti sabbioso, da moderatamente consistente a consistente, bagnato, di colore grigio chiaro.				1,2 1,0					
	13,60			Limo argilloso debolmente sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio scuro. Presenza di livelli di torba a -13,60 m. e a -13,90 m. dal p.c.				0,9 0,9 1,2 1,2 2,1 2,2					
	14,30			Sabbia fine da debolmente limosa a limosa, da moderatamente a scarsamente addensata, bagnata, di colore grigio.				0,1 0,2 0,3 0,4					
	16,00			Sabbia fine a tratti debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.				0,9 1,5 1,4 0,7					
	17,50			Sabbia media, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.				0,9 1,1					
	19,30			Limo argilloso a tratti sabbioso, moderatamente consistente, bagnato, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -20,70 m. e a -21,00 m. dal p.c.				0,9					
								0,8					

- Campione rimaneggiato
- Campione semlidsturbato
- Campione indisturbato (Fustella)
- Campione S.P.T.

- Prova di permeabilità
- CARICO VARIABILE
  - CARICO COSTANTE

- Piezometro cieco
- Piezometro fessurato

LIVELLI ACQUA					
PROFONDITA'		SERA		MATTINO	
Rivestimento	Foro	Data	H	Data	H

Manovre	Profondità (m)	Sezione Terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere	Rivestimento	Prove di permeabilità	Vane Test (kg/cmq) max/res	Poker Penetrometer (kg/cmq)	Profondità	SPT	Falda acquifera	Piezometro φ = 3"
				....segue.					0,6 0,7				
	21,50			Limo argilloso da consistente a molto consistente, bagnato, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -21,50 m, e a -21,80 m, dal p.c.				0,2	1,0	21,00	14 16 13		
	22,40		22,00 4 22,50	Sabbia fine a tratti debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.				0,4 0,4 0,5	1,6 2,7 2,8				
	24,70			Limo argilloso a tratti sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -25,40 m, e a -25,60 m, dal p.c.				0,1 0,2	1,1 1,4	24,00	12 11 13		
	25,80			Sabbia fine debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.				0,3 0,1	1,0 0,9				
	27,50		27,00 5 27,50	Sabbia media moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.						27,00	9 13 16		
	31,10			Limo sabbioso a tratti argilloso, da consistente a molto consistente, bagnato, di colore grigio. Presenza di livelli centimetrici di torba a -31,10 m, e a -31,30 m, dal p.c.				0,1 0,3 0,4 0,4 0,3	1,1 3,0 1,8 2,8 2,2				
	32,20		31,50 6 32,00	Sabbia limosa a tratti argillosa, consistente, bagnata, di colore grigio-grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -34,10 m, e a -34,30 m, dal p.c.				0,2 0,2	1,8 1,5 0,8				
	34,50			Sabbia fine debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.									
	36,10			Limo argilloso sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di argilla limosa, consistente, bagnata, di colore grigio chiaro.				0,1 0,2 0,4 0,2 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,2	1,2 1,2 2,2 1,8 1,9 2,1 2,1 1,8 1,6 1,5 1,8 1,1	36,00	17 22 25		
	38,80			Argilla limosa, consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di limo argilloso-sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio.									
	39,60		39,00 A 39,60	Limo sabbioso argilloso, consistente, bagnato, di colore grigio-nerastro per la presenanz di torba.				0,2 0,2	1,5 1,5				30,00



- Campione rimaneggiato
- Campione semidisturbato
- Campione indisturbato (Fustella)
- Campione S.P.T.

Prova di permeabilità

CARICO VARIABILE

CARICO COSTANTE

Plezometro cieco

Plezometro fessurato

LIVELLI ACQUA

PROFONDITA'		SERA		MATTINO	
Rivestimento	Foro	Data	H	Data	H

Manovre	Profondità (m)	Sezione Terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere	Rivestimento	Prove di permeabilità	Vane Test (kg/cmq) max/res	Polet Penetrometer (kg/cmq)	Profondità	SPT	Falda acquifera	Piezometro $\phi = 3''$
	0,60		2	<b>MATERIALE DI RIPORTO</b> Sabbia medio-fine, sciolta, con rari clasti di ghiaia eterometrica e rari ciottoli, asciutta, di colore marrone. Sabbia fine debolmente limosa, da scarsamente a moderatamente addensata, da asciutta ad umida, di colore marrone chiaro.	AVANZAMENTO A CAROTAGGIO CONTINUO $\phi=101$ mm					3,00	8 9 8	4,50	0,50 Cemento + Bentonite
	4,40			<b>TERRENO NATURALE</b> Sabbia medio-grossolana, con rari clasti di ghiaia medio-fine arrotondata, moderatamente addensata, bagnata, di colore marrone-grigiastro.									
	11,10		3	Limo argilloso mediamente consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba.				0,3 0,3	0,5 0,9 1,2	12,00	8 13 15		
	13,20			Limo sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio.				0,1 0,3 0,2	0,7 0,9 1,6 1,5 0,9 1,2 1,2 1,1 1,2 1,2 1,1				
	15,10			Sabbia fine debolmente limosa, da moderatamente addensata ad addensata, bagnata, di colore grigio scuro.						15,00	11 21 20		
	18,60			Argilla limosa, moderatamente consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba.					0,5	18,00	16 19 20		
	19,50			Limo sabbioso, poco consistente, bagnato, di colore grigio scuro.					0,6				



**GEOrg TESTING di Dott. Giorgio Crestana & C.s.a.s.**

Via Michelangelo 40 - 25015 Desenzano del Garda (BS)  
tel. 030 9914222 - tel. 3358337231  
email: studlo.geologico@allce.it

LOCALITA': Ponte Fiume Tartaro (MN)

SONDAGGIO S2

QUOTA INIZIO

DATA 17/10/2007

Operatore: Pugna  
Geologo: Altomare

SONDA: BERETTA T51

PAG. 2/3

<input type="checkbox"/> Campione rimaneggiato	Prova di permeabilità	<input type="checkbox"/> Piezometro cieco
<input type="checkbox"/> Campione semidisturbato	<input type="radio"/> CARICO VARIABILE	<input type="checkbox"/> Piezometro fessurato
<input type="checkbox"/> Campione indisturbato (Fustella)	<input type="radio"/> CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/> Campione S.P.T.		

LIVELLI ACQUA					
PROFONDITA'		SERA		MATTINO	
Rivestimento	Foro	Data	H	Data	H

Manovre	Profondità (m)	Sezione Terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere	Rivestimento	Prove di permeabilità	Vane Test (kg/cmq) max/res	Poket Penetrometer (kg/cmq)	Profondità	SPT	Falda acquifera	Piezometro $\phi = 3''$
	20,10		A 21,00 21,50	...segue. Argilla limosa, mediamente consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba a -20,50 m. e a -20,90 m. dal p.c.	AVANZAMENTO A CAROTTAGGIO CONTINUO $\phi=101$ mm	$\phi=127$ mm		0,4 0,4	2,6 2,7	21,00	10 13 17		
	21,90			Sabbia fine debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.			0,6 0,7						
	24,10	Argilla limosa, consistente, bagnata, di colore grigio-scuro.	0,6										
	24,40	Limo argilloso, con presenza di torba, moderatamente consistente, bagnato, di colore grigio scuro.	0,1 1,8										
	25,00	Sabbia fine debolmente limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.	0,1 1,4										
	25,50	Argilla limosa, consistente, bagnata, di colore grigio chiaro.	0,1 1,1										
	25,80	Sabbia limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.	0,1 0,9										
	26,50	Limo argilloso a tratti sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio.	0,6										
	28,90	Argilla limosa, con presenza di torba, consistente, bagnata, di colore nerastro.	0,4 1,8										
	29,30	Sabbia fine a tratti debolmente limosa, da moderatamente addensata ad addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.	0,6										
	30,20	Sabbia media-fine, addensata, bagnata, di colore grigio scuro.	0,6 1,8										
	32,00	Argilla limosa, consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba.	0,3 0,4 0,4										
	32,60	Sabbia media-fine, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio scuro.	2,8										
	35,40	Sabbia limosa, addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.	1,6 2,4 2,8										
	36,50	Limo sabbioso, consistente, bagnato, di colore grigio scuro.	2,8 2,9 2,9										
	37,00	Argilla limosa, molto consistente, bagnata, di colore grigio chiaro. Presenza di livelli centimetrici di torba.	2,9										
	38,50	Sabbia limosa, moderatamente addensata, bagnata, di colore grigio-verdastro.	3,2 4,0										
	39,30	Limo sabbioso a tratti argilloso, consistente, bagnato, di colore grigio-verdastro.											





