



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.

Dipartimento di Geoscienze

Direttore Prof.ssa Cristina Stefani

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN  
GEOLOGIA E GEOLOGIA TECNICA

## **STUDIO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO DI PADOVA**

*Relatore: Prof. Paolo Fabbri*

*Correlatori: Dott. Andrea Silvio Schiona*

*Dott. Marco Pola*

*Laureando: Nicola Zagato*

ANNO ACCADEMICO 2017/2018



# Indice

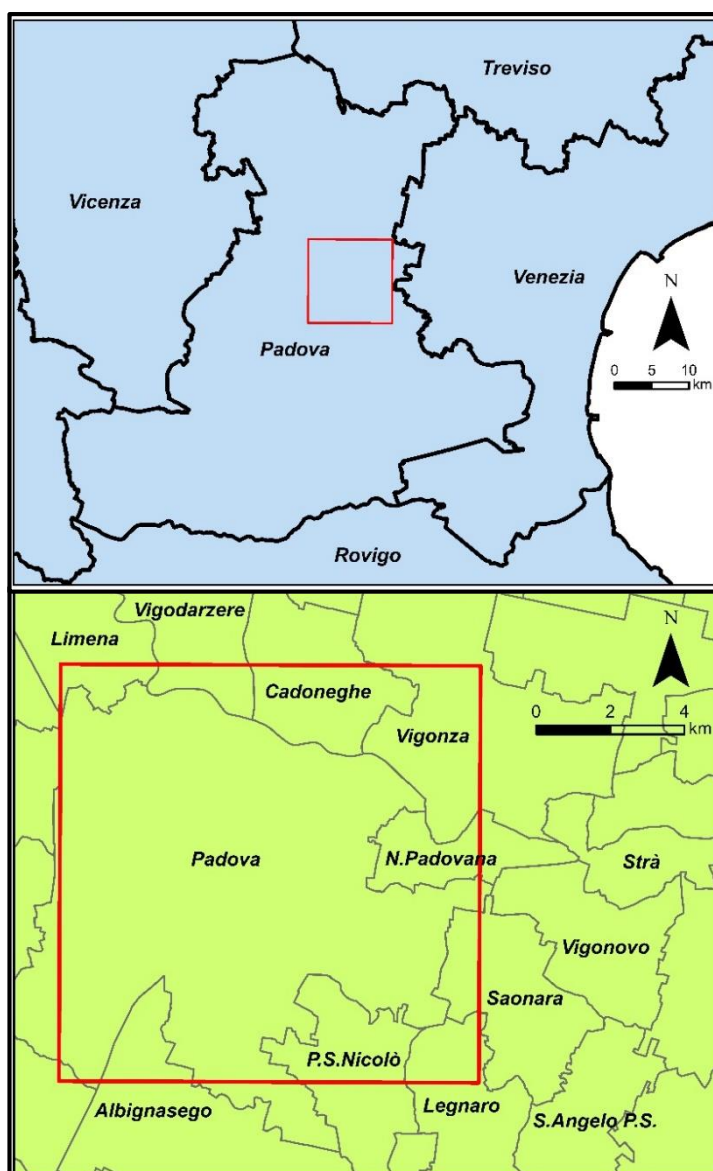
<b>1 Introduzione</b> .....	1
<b>2 Inquadramenti</b> .....	3
2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico del Veneto .....	3
2.2 Inquadramento idrogeologico dell'area veneta .....	8
2.3 Inquadramento geologico e idrogeologico locale .....	10
<b>3 Materiali e metodi</b> .....	15
3.1 Struttura della banca dati .....	15
3.2 Metodi di interpolazione.....	20
<b>4 Risultati</b> .....	25
4.1 Informazioni archiviate nel database.....	25
4.2 Sezioni idrostratigrafiche .....	31
4.3 Carta ad isofreatiche .....	43
<b>5 Conclusioni</b> .....	49
<b>6 Bibliografia</b> .....	51
<b>7 Ringraziamenti</b> .....	55
<b>8 Appendici</b> .....	57
8.1 Elenco dei punti di misura.....	58
8.2 Elenco stratigrafie usate per l'elaborazione delle sezioni .....	64
8.3 Elaborati delle sezioni idrostratigrafiche.....	72





# 1 Introduzione

L'oggetto di studio che sta alla base di questa tesi è l'analisi idrogeologica del sottosuolo dell'area di Padova. In particolare, la zona esaminata ricade quasi totalmente nel territorio di competenza del Comune di Padova, interessando marginalmente porzioni di alcuni comuni confinanti quali Vigonza, Saonara, Noventa Padovana, Ponte San Nicolò, Legnaro, Albignasego, Vigodarzere e Cadoneghe (figura 1.1).



*Figura 1.1: in alto, all'interno del riquadro bordato di rosso l'ubicazione dell'area studiata, in basso il dettaglio.*

Il lavoro che ha portato alla stesura di tale tesi è frutto di una collaborazione tra Dipartimento di Geoscienze (Università degli Studi di Padova) e Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV), maturata durante l'esperienza di tirocinio svolta presso la sede provinciale ARPAV di Padova.

I punti chiave di questo elaborato sono la realizzazione di una banca dati idrogeologica di una carta ad isofreatiche della zona e la costruzione di sezioni idrostratigrafiche dei primi metri del sottosuolo.

I dati, le informazioni e le ubicazioni delle zone d'indagine reperiti per il progetto sono stati forniti quasi totalmente da ARPAV.

Le misure di soggiacenza, per la costruzione della carta isofreatica e la raccolta dei dati stratigrafici per i profili, provengono da piezometri o semplici sondaggi presenti in siti oggetto di lavori di bonifica o che hanno subito l'iter di studi di caratterizzazione sito-specifica.

La prima parte del lavoro è consistita nella raccolta di tutti i dati, accedendo alle relazioni dell'archivio ARPAV, in seguito l'organizzazione e l'elaborazione è avvenuta principalmente in ambiente GIS (Geographic Information System). L'obiettivo finale è quello di confrontare i risultati ottenuti con lo scopo di evidenziare gli elementi più rilevanti dal punto di vista idrogeologico e idrostratigrafico

## 2 Inquadramenti

### 2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico del Veneto

L'evoluzione tettonico-geologica del Veneto è frutto di deformazioni che possono essere condensate in tre macro fasi:

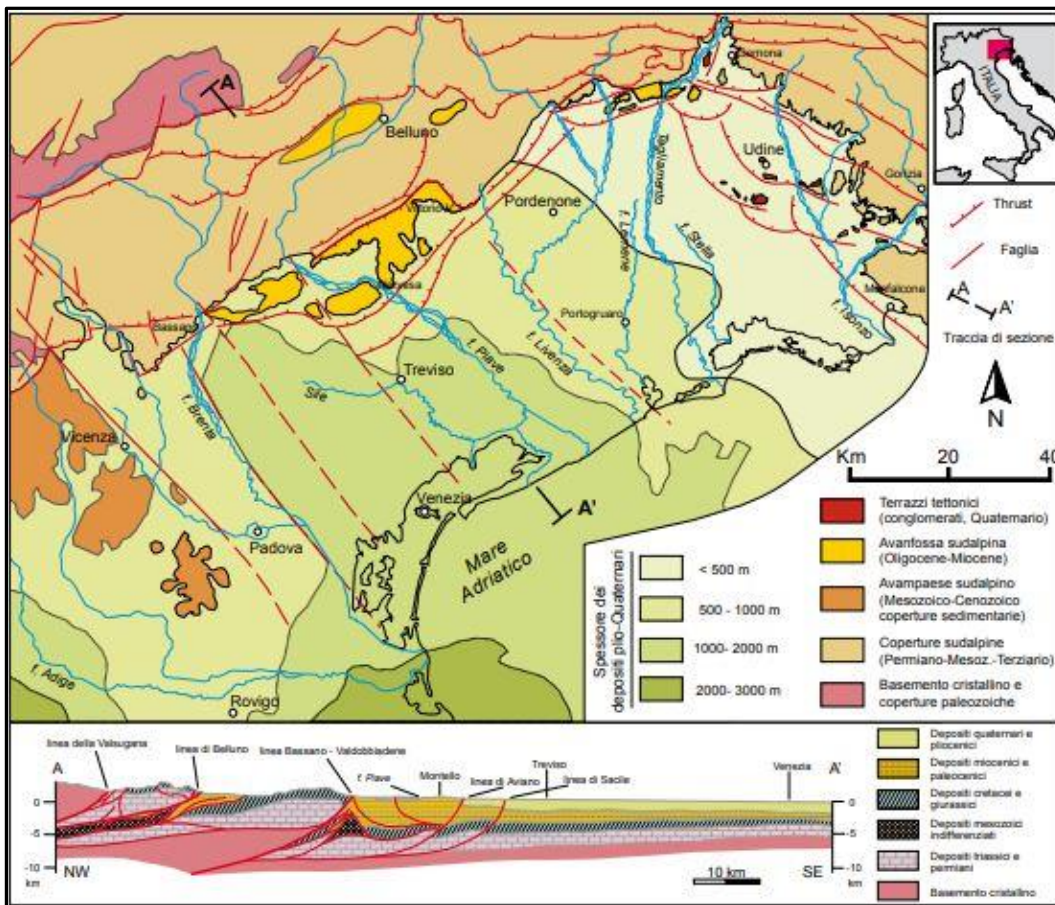
- tettonica paleozoica,
- tettonica mesozoica,
- tettonica alpina.

Gli effetti della tettonica paleozoica non sono facilmente riconoscibili poiché il basamento cristallino del Veneto è costituito da rocce metamorfiche derivate da sedimenti che si formarono tra il Cambriano superiore e il Siluriano. La tettonica di quel periodo produsse movimenti singenetici alle fasi di deposizione, era di tipo distensivo e portò all'instaurarsi di cicli magmatici (Vorlicek & Tognon, 2009).

Nel Mesozoico si instaurarono, soprattutto in area alpina, movimenti tensionali portando allo sviluppo del margine passivo africano di cui le Alpi Meridionali ed il Veneto facevano parte. L'intera regione venne frammentata da una serie di faglie listriche sinsedimentarie in grandi alti e bassi strutturali allineati in senso NNE-SSO.

L'espansione della Tetide tra il Giurassico ed il Cretaceo terminò ed iniziò una fase geologica caratterizzata da tettonica di tipo compressionale. L'attuale architettura delle Alpi Meridionali venete è il risultato della sovrapposizione di due principali fasi compressive di età terziaria (Vorlicek & Tognon, 2009).

La prima fase tettonica produsse nel Veneto nord orientale sovrascorrimenti e pieghe vergenti a OSO, esse deformarono intensamente la copertura sedimentaria permo-cenozoica generando il fronte della Catena Dinarica; il secondo ciclo deformativo è avvenuto nel Miocene superiore e soprattutto nel Pliocene. Gran parte del sollevamento dei rilievi veneti ed una serie di sovrascorrimenti con vergenza a sud si sono sviluppati proprio a causa di queste deformazioni (*figura 2.1*).



*Figura 2.1: schizzo geologico strutturale della pianura veneto-friulana, con profilo geologico del settore centrale (Antonelli et al, 1990, modificato).*

L'origine della Pianura Veneta risale alla fine del Terziario quando l'orogenesi Alpina, esauriti i principali fenomeni parossistici, ha continuato la fase di sollevamento dei rilievi montuosi e lo sprofondamento dell'avampaese pedemontano.

All'inizio del Quaternario, con il progressivo accumulo di depositi alluvionali e fluvioglaciali, appartenente ai grandi sistemi fluviali, comincia il riempimento della vasta depressione dell'avampaese, esso fu costante ma intervallato da sedimenti derivanti da fasi di trasgressione marina (Cambruzzi et al, 2010). La genesi non fu un fenomeno regolare, dato che nel tempo si alternarono cicli di sommersione ed emersione provocati, da fluttuazioni di tipo glacio-eustatico del livello marino, connesse ovviamente alle variazioni climatiche. Dal punto di vista tessiturale

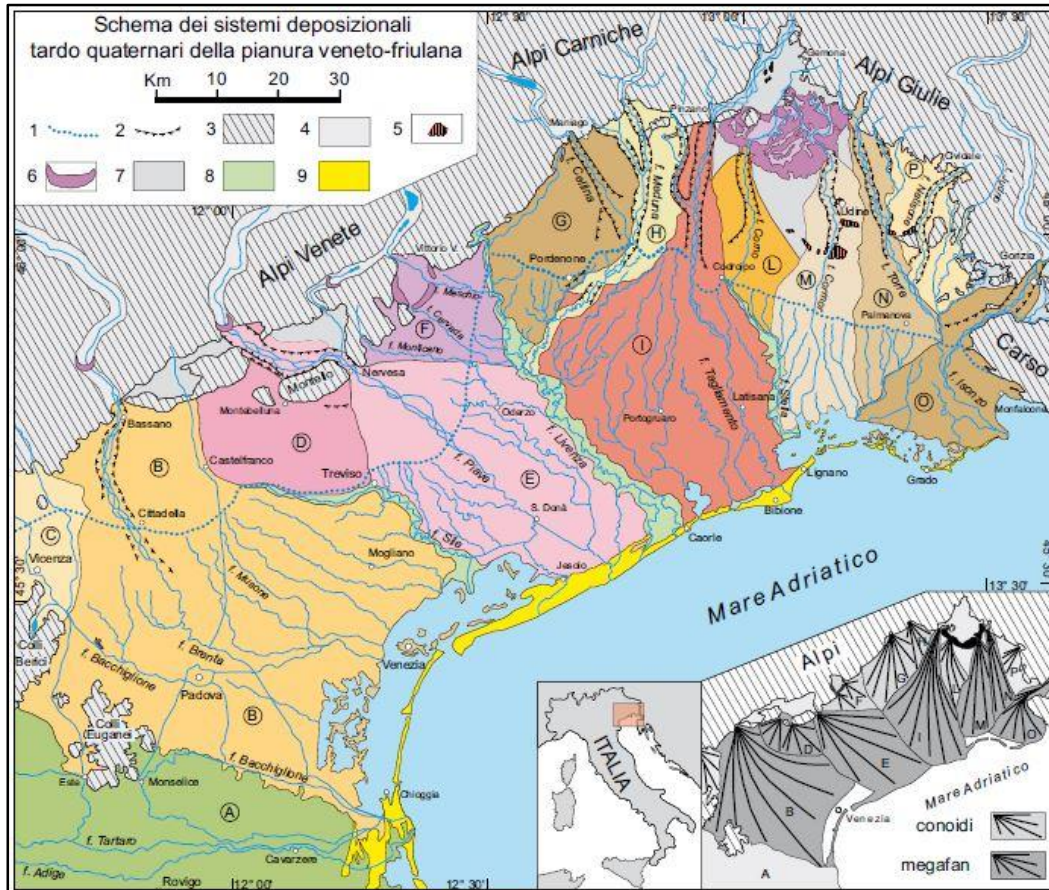
quindi, la Pianura Veneta è contraddistinta dalla presenza di terreni incoerenti (sabbie e ghiaie) e pseudocoerenti (limi e argille), con le ghiaie che si rivengono a profondità via via maggiori verso mare (Cambruzzi, et al 2010).

La Pianura Padano-veneta costituisce di fatto l'avanfossa tra i fronti dei rilievi appenninico e alpino, rispettivamente a sud e a nord e presenta una struttura a monoclinale immergente a sud. In pianura le caratteristiche morfologiche principali sono strettamente legate all'evoluzione del sistema idrografico, che viene a sua volta condizionato dai caratteri climatici e dalle strutture geologiche del sottosuolo. Nel Quaternario recente i fiumi veneti, hanno continuamente cambiato percorso a valle del loro sbocco montano interessando aree molto ampie, fino a coprire migliaia di chilometri quadrati. Si formarono particolari sistemi sedimentari, con forme allungate verso mare, che in pianta presentano una morfologia a ventaglio, mentre nelle tre dimensioni possiedono una forma simile a un cono appiattito; tali sistemi, un tempo descritti come conoidi (ad es. Comel et al, 1982; Castiglioni, 1999; Castiglioni & Pellegrini, 2001), ora sono denominati megafan alluvionali (Fontana et al, 2004; 2008; Mozzi, 2005; Fontana, 2006).

Nell'area veneta e friulana, soprattutto a est del Naviglio Brenta, i diversi tratti di pianura costruiti dai maggiori fiumi sono ben distinguibili anche nella bassa pianura, dove i sedimenti sono essenzialmente fini e il gradiente topografico è compreso tra il 3-0,5‰. La separazione tra i vari bacini deposizionali si fonda su dati geomorfologici, stratigrafici, pedologici e mineralogici (Bondesan & Meneghel, 2004; Fontana et al, 2004; ARPAV, 2005; Mozzi, 2005; Fontana, 2006). Nell'insieme, questi corpi sedimentari presentano quindi una evidente continuità spaziale, mostrando forme complessivamente "a ventaglio", (*figura 2.2*), dove le prime decine di chilometri del loro sviluppo, dallo sbocco vallivo dei corsi d'acqua fino alla fascia delle risorgive (media pianura), i sedimenti sono grossolani e sono generalmente costituiti da ghiaie, ghiaie-sabbiose o ghiaie e sabbie con pendenze che si aggirano tra 7-3‰ corrispondenti alla cosiddetta "alta pianura". Spostandosi dal margine Alpino, la diminuzione della capacità di trasporto dei corsi d'acqua ha impedito loro di trasportare sedimenti grossolani, consentendo il moto verso valle di sedimenti via via più fini, formando una pianura composta da depositi di



esondazione limoso-argillosi e da corpi di canali sabbiosi (bassa pianura) (Cambruzzi, et al, 2010).



**Figura 2.2:** schema dei sistemi deposizionali tardo quaternari della pianura veneto-friulana (modificato da Fontana et al, 2008). Nel riquadro in basso a destra uno schizzo semplificato dei conoidi e megafan. Simboli: 1) limite superiore delle risorgive; 2) orlo di terrazzo fluviale; 3) aree montuose e collinari; 4) principali valli alpine; 5) terrazzi tettonici; 6) cordoni morenici; 7) depositi di interconoidi e delle zone intermontane; 8) depositi dei principali fiumi di risorgiva; 9) sistemi costieri e deltizi. Lettere: (A) pianura dell'Adige, (B) megafan del Brenta, (C) conoide dell'Astico, (D) megafan di Montebelluna, (E) megafan di Nervesa, (F) conoide del Monticano-Cervada-Meschio, (G) conoide del Cellina, (H) conoide del Meduna, (I) megafan del Tagliamento, (L) conoide del Corno, (M) megafan del Cormor, (N) megafan del Torre, (O) megafan dell'Isonzo, (P) conoide del Natisone.

Tuttavia, la loro notevole estensione areale, i limitati gradienti topografici presenti nella bassa pianura ed il passaggio granulometrico dei sedimenti da ghiaie e sabbie a monte a limi e argille verso valle, li rendono piuttosto diversi dai classici conoidi alluvionali descritti in letteratura, caratterizzati invece solo da sedimenti grossolani (Kelly & Olsen, 1993; Stainstreet & McCarthy, 1993; Oguchi & Ohomori, 1994).

Quindi, il termine “conoide”, in senso stretto, è più adatto per descrivere bene le porzioni prossimali di questi sistemi alluvionali, cioè l’alta pianura, ma è ambiguo nel definire l’intera struttura deposizionale; più adeguato è, invece, il termine megafan alluvionali. Nelle zone topograficamente depresse di margine fra i maggiori megafan, scorrono importanti corsi d’acqua tra cui ad esempio il fiume Sile (tra megafan di Piave e Brenta) (Bondesan & Meneghel (a cura di), 2004).

Durante l’Ultimo Massimo Glaciale i grandi ghiacciai erano presenti nei bacini dei maggiori sistemi fluviali di tutto l’arco alpino ed essi giungevano fino in pianura o quasi. Vennero così a formarsi, dai loro fronti di ablazione, degli scaricatori glaciali caratterizzati da una portata liquida e solida notevole (Fabbri et al, 2013); essi scendevano verso valle con forte capacità erosiva e sedimentavano imponenti quantità di materiali. In Alta pianura la loro attività ha creato una successione stratigrafica piuttosto omogenea, composta da successioni ghiaiose e ghiaioso-sabbiose. La bassa pianura, cioè la porzione distale dei vari megafan, è caratterizzata dalla presenza anche di sedimenti fini, generando una stratigrafia più complessa con la possibilità di riconoscere differenti unità sedimentarie anche all’interno di depositi d’età glaciale; durante l’Olocene la bassa pianura si è trovata anche in ambiente marino, soprattutto in quelle aree attualmente prossime al mare ed alle lagune (Fabbri et al, 2013). Tale fascia presenta un andamento altimetrico degradante in direzione SE-ESE verso la costa ed è spesso contraddistinta da peculiari forme morfologiche sopraelevate: dossi fluviali e paleoalvei, formati con il succedersi delle alluvioni dei corsi d’acqua attuali o estinti, di cui rimane solo l’antico percorso. Nella Pianura Veneta, i sedimenti dei primi 30-50 metri di profondità sono stati depositi principalmente durante il Pleistocene superiore per l’azione della notevole sedimentazione fluvioglaciale e fluviale (Fabbri et al, 2013)

## 2.2 Inquadramento idrogeologico dell'area veneta

Il sottosuolo della Pianura veneta si può suddividere in tre zone:

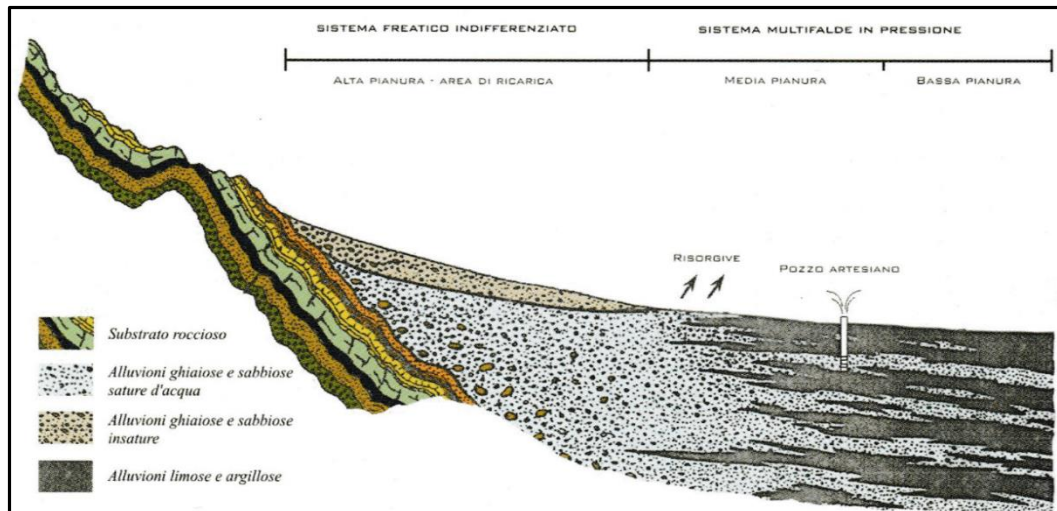
- alta pianura (acquifero indifferenziato-area di ricarica),
- media pianura,
- bassa pianura.

L'alta pianura, si colloca a ridosso della fascia pedemontana, la natura dei terreni è principalmente ghiaiosa, il materasso alluvionale risulta infatti formato quasi interamente da depositi a litologia grossolana, ghiaiosa e molto permeabili per tutto il suo spessore. A diverse profondità è possibile rinvenire livelli ghiaiosi più o meno cementati, cioè conglomeratitici. In questa zona i diversi conoidi alluvionali si sono tra loro sovrapposti formando uno spessore ghiaioso relativamente omogeneo (Cambruzzi et al, 2010).

La fascia della media pianura, larga circa una decina di chilometri rappresenta la transizione tra alta e bassa pianura, gli strati a litologia ghiaiosa diminuiscono di spessore, suddividendosi in livelli sub-orizzontali intervallati fra loro da letti di materiale limoso-argilloso impermeabile. Questo passaggio è abbastanza rapido e si manifesta con una struttura a digitazione delle ghiaie, che si dipartono dall'ammasso alluvionale omogeneo, dapprima con grandi spessori e poi si esauriscono verso valle a differenti distanze, chiudendosi progressivamente, verso i depositi fini impermeabili o semipermeabili. Solo i livelli più profondi tendono a persistere anche più a sud, nella bassa pianura, come testimoniano le informazioni di sondaggi provenienti da pozzi profondi (Cambruzzi et al, 2010). Uno degli elementi caratteristici della media pianura è la "fascia delle risorgive" o dei "fontanili", da cui hanno origine alcuni fiumi di risorgiva. La fascia delle risorgive è di larghezza variabile tra i 2 e i 10 chilometri, interposta fra un limite superiore e uno inferiore: la fascia delle risorgive si trova dove la superficie freatica incontra il piano campagna causando l'emersione della tavola d'acqua, esso può subire delle oscillazioni in quanto risente delle oscillazioni della superficie potenziometrica della falda: si sposta verso monte quando il livello di essa si alza e verso valle quando quest'ultimo decresce. (Modena & Zangheri, 2005). Scendendo a valle il



sistema multiacquifero della bassa pianura si estende nella parte orientale fin verso il mare e verso sud fino al fiume Po ed è composta da un sottosuolo prettamente limoso e argilloso entro cui si intercalano livelli sabbiosi, (figura 2.3).



**Figura 2.3:** modello idrogeologico della Pianura Veneta (estratto da Cambruzzi et. al, 2010). La figura rappresenta una sezione-tipo della pianura con direzione N-S. Si distingue la zona di alta pianura dove avviene la ricarica dell'acquifero, la zona di media pianura dove inizia a svilupparsi il sistema multifalde in pressione ed in cui le acque freatiche vengono a giorno (fascia delle risorgive) ed infine la zona di bassa pianura

Le conoidi ghiaiose si trovano incassate entro materiali più fini che riducono drasticamente la permeabilità verticale, andando poi ad esaurirsi verso il mare e portando alla formazione di una struttura del sottosuolo molto differenziata, suddiviso in acquiferi superficiali (che possono maggiormente interferire con le attività antropiche) e profondi (Fabbri et al, 2013).

A causa di questo passaggio da monte a valle delle strutture sedimentarie, dal punto di vista idrogeologico quindi, si passa da un sistema acquifero indifferenziato di tipo freatico, in alta pianura, dove l'acquifero libero si trova in comunicazione idraulica con la superficie (è la zona di ricarica di tutto il complesso sistema idrogeologico), ad un sistema multifalde confinate in media e bassa pianura (Cambruzzi et al, 2010). In bassa pianura la complessità stratigrafica condiziona la forma e l'estensione degli acquiferi e dei corpi sabbiosi entro cui sono contenuti (Fabbri et al, 2013)

## 2.3 Inquadramento geologico e idrogeologico locale

La città di Padova e tutta l'area studiata si sviluppa nel settore orientale della Pianura Padana, a Nord-Est dei colli Euganei ed è interessata dalla presenza di due corsi d'acqua: il Bacchiglione, che ne attraversa il centro, con direzione prevalente Est-Ovest, ed il Brenta che tocca il limite Nord orientale. Il territorio rientra completamente nella fascia di bassa pianura ed è il risultato soprattutto dell'attività morfo-sedimentaria del sistema fluviale Bacchiglione-Brenta (Vorlicek & Tognon, 2009). L'assetto stratigrafico risulta fortemente condizionato da peculiari meccanismi deposizionali che comportano molto spesso una certa variabilità laterale dei depositi, che tendono ad interdigitarsi e sovrapporsi gli uni agli altri. I sedimenti hanno un'origine di due tipi: fluvio-glaciale e marina. I sedimenti marini frapposti a quelli continentali sono da mettere in relazione alle regressioni e trasgressioni occorse in seguito ad oscillazioni glacioeustatiche e alla variazioni del rapporto tra apporto detritico e subsidenza, mentre quelli continentali sono dovuti all'azione deposizionale dei corsi d'acqua. I depositi più superficiali sono originati dalla deposizione soprattutto del fiume Brenta che in periodo post-glaciale assunse un'importante capacità di trasporto e quindi deposizionale. In epoca più recente, storica, il continuo apporto di sedimenti fluviali verso la laguna di Venezia comportava l'interramento della laguna stessa, motivo per cui furono compiuti interventi idraulici ad opera dei veneziani: tra cui il Taglio del Re, il Canale Taglio del Sile alla fine del 600 e il canale del Limenella (Vorlicek & Tognon, 2009).

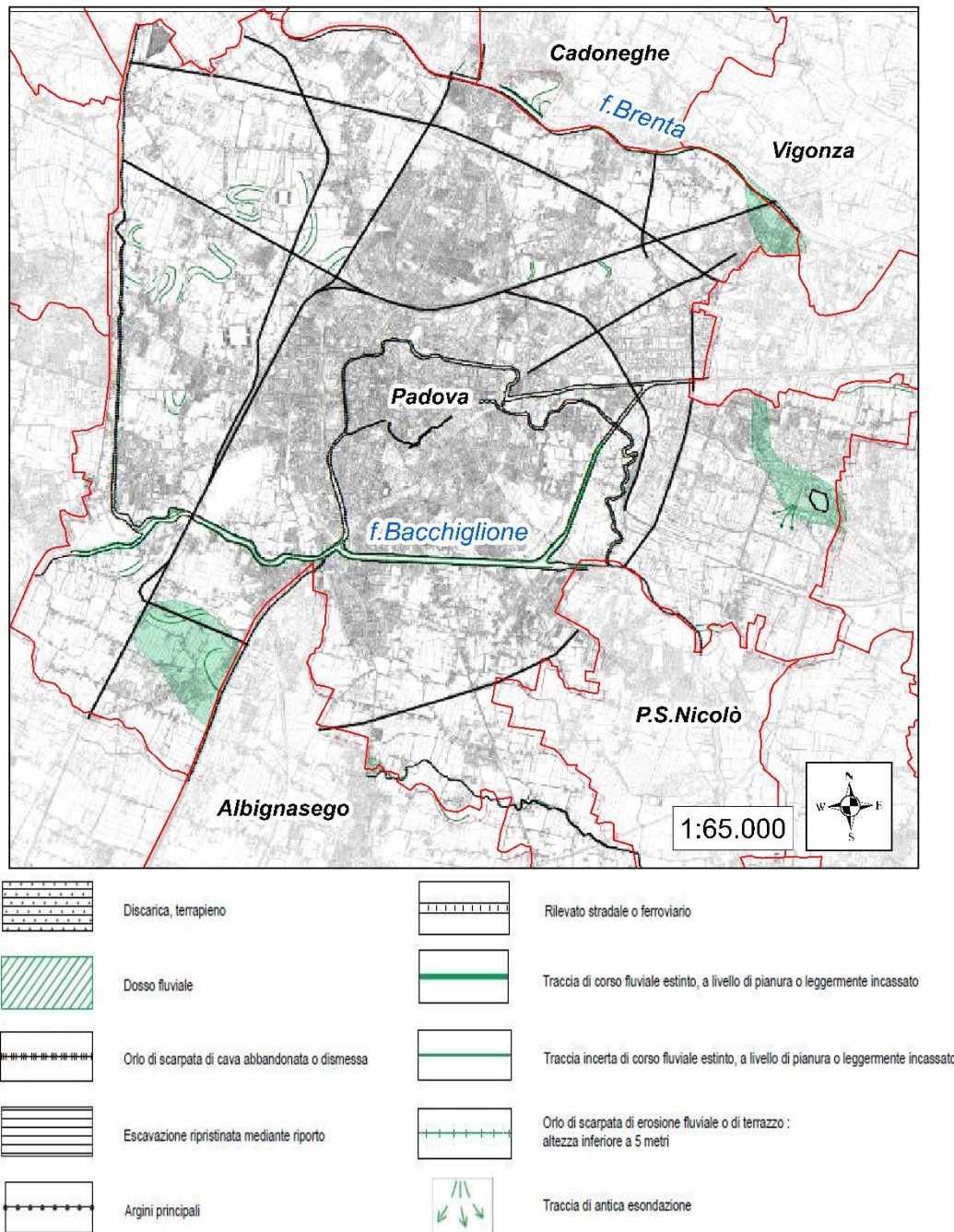
L'area di studio quindi è costituita per lo più da terreni alluvionali, limi ed argille, a medio-bassa permeabilità e depositi più permeabili, caratterizzati da sabbie, incassate in coperture limoso-argillose, localizzabili nella maggior parte dei casi in corrispondenza di vecchi paleoalvei.

La geomorfologia della zona quindi, è senza dubbio influenzata dal complesso sistema idrografico, che si colloca in un contesto idrogeologico di bassa pianura, interessata da corsi d'acqua, che per le basse pendenze dell'alveo, sviluppano per lo più un andamento meandriforme (Vorlicek & Tognon, 2009). In particolare si possono distinguere aree in cui i fiumi scorrendo pensili all'interno dei loro argini

naturali hanno spesso portato alla formazione di dossi fluviali, depressioni, e paleoalvei, (*figura 2.4*). Dossi fluviali e paleoalvei, riconoscibili anche da studi fotoaerei del territorio, si possono individuare da peculiari strutture geomorfologiche, costituite da fasce allungate, composte da litologie sabbiose a granulometria media con basso grado di costipamento, sopraelevate rispetto il terreno circostante per lo più formato da terreni argillosi, limo-argillosi depositati durante fasi di piena ed esondazione, caratterizzati da un elevato grado di costipamento. Queste tracce paleoidrografiche sono state oggetto di studio negli anni passati, ad esempio i paleoalvei nelle zone fra Montà e Arcella, mediante studi cronostratigrafici ottenuti da indagini radiometriche, sono stati datati e risultano essere non più attivi a partire da circa 7-5000 anni fa (Castiglioni et al, 1987).

Attualmente il Brenta arriva da Nord-Ovest, snodandosi tra Curtarolo, Vigodarzere, Cadoneghe e percorre il confine comunale patavino Nord orientale, proseguendo poi verso il mare in direzione Sud-Est. Durante il suo percorso, accoglie nelle proprie acque, in destra idrografica, il Canale Brentella che a sua volta, toccando i margini occidentali comunali, alimenta le acque del Bacchiglione. Il Brenta riceve anche le acque del Canale Piovego, che una volta lasciata Padova prosegue con il Naviglio Brenta verso la laguna veneziana (Vorlicek & Tognon, 2009).

L'altro fiume importante della zona in esame è appunto il Bacchiglione, fiume di risorgiva, che proveniente da Vicenza giunge nel comune di Padova da Sud-Ovest, in località Bassanello e si dirama verso Sud, attraverso un sistema di chiuse, nel Canale Battaglia, poco dopo accoglie il Bretella e immettendosi nel Tronco Comune, all'altezza del ponte dei Cavai, fa il suo ingresso nella città di Padova. Il canale Scaricatore, che dal Bassanello prosegue verso Est, fu rettificato dall'uomo e rinominato nuovo Bacchiglione (Vorlicek & Tognon, 2009). Nel comune di Voltabarozzo il Bacchiglione si divide in due rami, uno verso Est, che raggiunge il canale Rocajette Inferiore, l'altro verso Nord-Est, si ricongiunge con il Piovego. In centro città esistono numerosi canali secondari, in gran parte combinati. Il più importante è il Tronco Comune, poi Tronco Maestro fino a Corso del Popolo e infine il Piovego.



**Figura 2.4:** estratto della carta geomorfologica del Comune di Padova, con la linea rossa sono tracciati i limiti comunali (P.A.T. Padova, modificato).

Da questo canale principale si dipartono tutti in destra idrografica i canali che attraversano il centro abitato.

A parte la rete idrografica del centro storico, esternamente è presente una fitta rete di scoli di bonifica o defluenti con direzione prevalente verso Sud-Est, (figura 2.5). La morfologia dell'area, oltre alle forme di origine fluviale e quelle a carattere antropico, presenta in generale il classico andamento subpianeggiante con una tendenza generale a degradare verso sud est.

Idrogeologicamente ci troviamo in un sistema multifalda (bassa pianura), con un alternanza, talvolta spiccata di livelli permeabili e impermeabili. Si vengono perciò a formare un acquifero libero e diversi acquiferi in pressione. In generale si incontra una falda superficiale, poco profonda direttamente interessata da possibili fattori inquinanti, ricaricata prevalentemente da acque meteoriche e indirettamente dagli apporti dei corsi d'acqua presenti nel territorio (Vorlicek & Tognon, 2009), le falde più profonde sono per lo più in pressione ospitate in serbatoi sabbiosi, confinati da strati argillosi impermeabili.

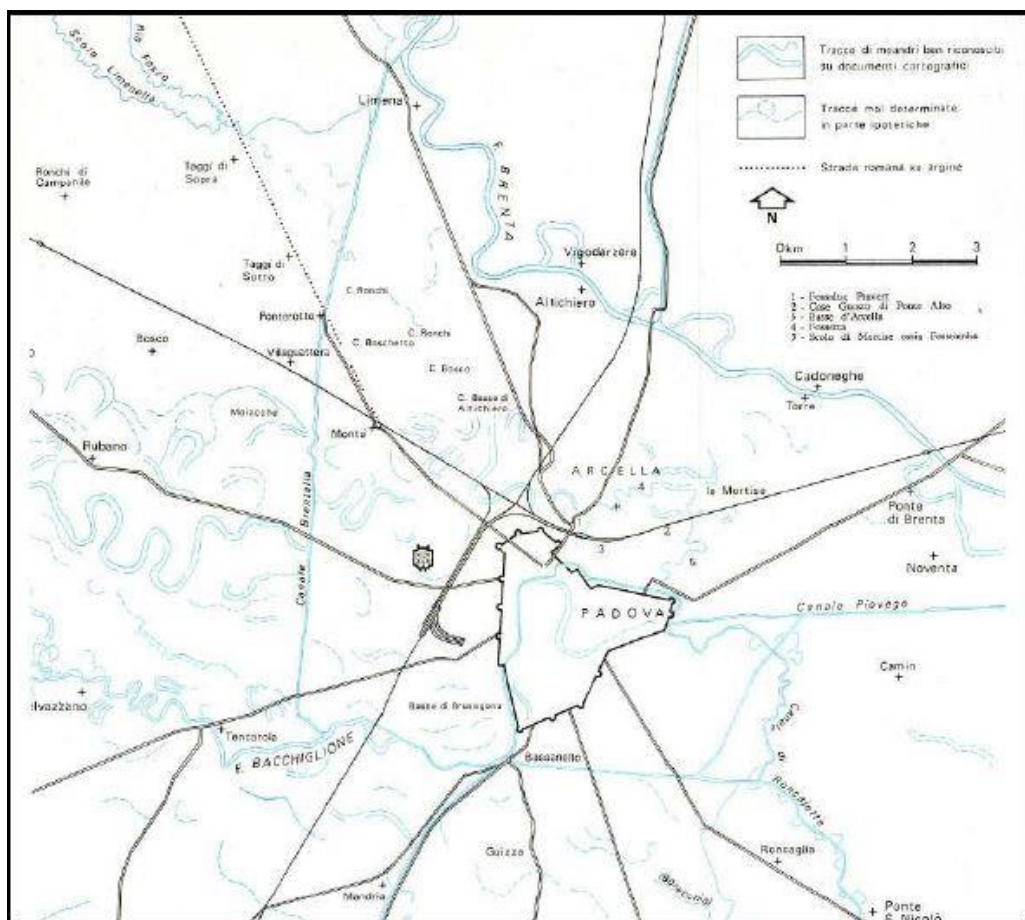


Figura 2.5: Idrografia attuale e antica della città di Padova;(Castiglioni, 1987)



Il territorio patavino non è direttamente interessato da particolari direttrici tettoniche: si ricorda comunque la Linea Schio-Vicenza con direzione NO-SE e ulteriori direttrici con orientamento N-E, S-O ed E-O, a tali direttrici si deve infatti l'abbassamento della parte più orientale dei Colli Euganei fino al di sotto delle alluvioni della pianura circostante. Per quanto riguarda l'aspetto sismo-tettonico l'intera zona non ricade in area considerata a rischio sismico.

## 3 Materiali e metodi

### 3.1 Struttura della banca dati

Tutta l'archiviazione dei dati e gran parte della successiva elaborazione è avvenuta in ambiente GIS, le stratigrafie e le soggiacenze reperite sono state organizzate in una banca dati chiamata "*Padova.gdb*".

Le informazioni contenute in questa banca dati sono strutturate in tabelle tra loro collegate tramite un codice identificativo denominato "*ID\_SONDAGGIO*"; questo codice, oltre ad essere univoco, caratterizza ogni singolo punto d'indagine (Fabbri et al, 2013).

Le indagini geologico-idrostratigrafiche sono suddivise in due categorie:

- sondaggi,
- freatimetrie.

Nella tabella della banca dati denominata "*pozzi*" sono catalogati tutti i sondaggi e piezometri usati per il seguente elaborato, tale tabella è composta da campi che forniscono le informazioni relative ad ogni singolo punto d'indagine:

- *ID\_SONDAGGIO*,
- *denominazione sondaggio*,
- *GBE X*,
- *GBE Y*,
- *comune*,
- *profondità stratigrafia*,
- *scopo indagine*,
- *fonte*,
- *attendibilità dato*,
- *attendibilità ubicazione*,
- *data inserimento*,
- *note*,
- *numero filtri*,

- *prova pozzo,*
- *data perforazione.*

Le tipologie di informazioni raccolte variano da punto a punto a seconda se si tratta di un sondaggio (log stratigrafico) o della misura di soggiacenza: questo viene identificato dal campo “*scopo indagine*”. Gli altri campi forniscono altre generalità del dato come le coordinate spaziali che permettono di ubicare ogni singola indagine in un determinato punto del territorio secondo uno specifico sistema di riferimento cartografico; oppure informazioni sull’origine del dato e sulle caratteristiche dell’indagine, nonché le varie fonti e i giudizi di attendibilità in merito alla descrizione stratigrafica ed all’ubicazione.

Per quanto riguarda i dati stratigrafici essi sono archiviati nella tabella “*stratigrafie*”, che è di fatto l’archivio georeferenziato con l’elenco di tutte le stratigrafie reperite; ad ogni sondaggio sono quindi associate le informazioni che descrivono ogni singolo strato, (*figura 3.1*) e consistono in:

- numero identificativo dello strato, crescente con la profondità dal piano campagna (inserito nel campo “*numero strato*”),
- profondità del tetto, del letto e spessore di ogni singolo strato (inseriti rispettivamente nei campi “*prof. tetto*”, “*prof. letto*” e “*spessore*”),
- descrizione geologico-stratigrafica dello strato (inserito nel campo “*descrizione strato*”),
- litotipo prevalente che caratterizza lo strato definito da un codice numerico associato alla litologia dello strato (inserito nel campo “*codice litologico*”),
- quota di inizio sondaggio, quota del tetto e del letto di ogni strato, sul livello del mare (inseriti rispettivamente sui campi “*quota*”, “*topElev*”, “*bottomElev*”).

Particolarmente rilevante ai fini delle successive elaborazioni è la metodologia scelta di codifica informatizzata del litotipo prevalente. A ogni strato viene associato, sulla base della descrizione geologico-stratigrafica, un litotipo, basandoci



stratigrafie										
OBJECTID *	Numero strato	ID SONDAGGIO *	Descrizione strato	Prof tetto	Prof letto	Spessore	Quota	TopElev	BottomElev	CODICE LITOLOGICO
832	1	1	Terreno di riporto.	0	4,5	4,5	13,8	13,8	9,3	terreno di riporto
833	2	1	Sabbia limosa.	4,5	5	0,5	13,8	9,3	8,8	sabbia limosa
834	3	1	Limo sabbioso argilloso.	5	5,6	0,6	13,8	9,3	8,2	limo sabbioso argilloso
835	4	1	Sabbia debolmente torbosa.	5,6	6,7	1,1	13,8	8,2	7,1	sabbia deb torbosa
836	5	1	Argilla.	6,7	7	0,3	13,8	7,1	6,8	argilla
837	6	1	Sabbia.	7	7,5	0,5	13,8	6,8	6,3	sabbia
838	7	1	Sabbia ghiaiosa.	7,5	8,5	1	13,8	6,3	5,3	sabbia ghiaiosa
839	8	1	Sabbia limosa.	8,5	9	0,5	13,8	5,3	4,8	sabbia limosa
840	9	1	Argilla limosa sabbiosa.	9	10,5	1,5	13,8	4,8	3,3	argilla limosa sabbiosa
841	1	2	Terreno di riporto.	0	6,5	6,5	13,8	13,8	7,3	terreno di riporto
842	2	2	Sabbia limosa argillosa.	6,5	7,2	0,7	13,8	7,3	6,6	sabbia limosa argillosa
843	3	2	Sabbia debolmente limosa.	7,2	7,45	0,25	13,8	6,6	6,35	sabbia deb limosa
844	4	2	Sabbia.	7,45	9,5	2,05	13,8	6,35	4,3	sabbia
845	5	2	Argilla debolmente limosa.	9,5	10,35	0,85	13,8	4,3	3,45	argilla deb limosa
846	6	2	Limo sabbioso.	10,35	10,5	0,15	13,8	3,45	3,3	limo sabbioso
847	1	3	Terreno di riporto sabbia e ghiaia con frammenti di laterizi e calcestruzzo. Colore marrone chiaro.	0	1	1	11,5	11,5	10,5	terreno di riporto
848	2	3	Limo argilloso marrone chiaro, con resti vegetali. Colore passante a verde poi nuovamente a marrone chiar	1	5	4	11,5	10,5	6,5	limo argilloso sabbioso
849	3	3	Sabbia fine limosa grigia, satura.	5	5,4	0,4	11,5	6,5	6,1	sabbia limosa
850	4	3	Limo argilloso grigio.	5,4	6	0,6	11,5	6,1	5,5	limo argilloso
851	1	4	Terreno di riporto sabbia e ghiaia con frammenti di laterizi e calcestruzzo. Colore marrone chiaro fino a 1 m.	0	1,2	1,2	11,5	11,5	10,3	terreno di riporto
852	2	4	Limo argilloso grigio, passante a verde ed in seguito a giallastro, con concrezioni calcaree.	1,2	3,3	2,1	11,5	10,3	8,2	limo argilloso
853	3	4	Sabbia media limosa argillosa.	3,3	3,5	0,2	11,5	8,2	8	sabbia limosa argillosa
854	4	4	Argilla limosa passante a limo argilloso. Colore da azzurro a grigio giallastro.	3,5	4,2	0,7	11,5	8	7,3	argilla con limo
855	5	4	Sabbia limosa giallastra	4,2	4,4	0,2	11,5	7,3	7,1	sabbia limosa
856	6	4	Alternanze decimetriche di argille limose e sabbie fini limose di colore da giallastro a grigio.	4,4	6	1,6	11,5	7,1	5,5	argilla limosa sabbiosa
857	1	5	Terreno di riporto limo sabbioso color nocciola chiaro con frammenti di laterizi.	0	1,3	1,3	11,67	11,67	10,37	terreno di riporto
858	2	5	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose.	1,3	3	1,7	11,67	10,37	8,67	limo deb sabbioso
859	3	5	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secrezature di colore ocra.	3	4	1	11,67	8,67	7,67	limo
860	1	6	Conglomerato bituminoso	0	0,1	0,1	11,46	11,46	11,36	terreno vegetale, humus
861	2	6	Terreno di riporto stabilizzato fino a 30 cm, poi limo sabbioso argilloso di colore grigio con frammenti di lateri	0,1	0,6	0,5	11,46	11,36	10,86	terreno di riporto
862	3	6	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose, ar	0,6	2,9	2,3	11,46	10,86	8,56	limo deb sabbioso
863	4	6	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secrezature di colore ocra.	2,9	4	1,1	11,46	8,56	7,46	limo
864	1	7	Terreno vegetale di colore marrone	0	0,1	0,1	11,5	11,5	11,4	terreno vegetale, humus
865	2	7	Terreno di riporto limo sabbioso color nocciola chiaro con frammenti di laterizi.	0,1	2,1	2	11,5	11,4	9,4	terreno di riporto
866	3	7	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose.	2,1	3	0,9	11,5	9,4	8,5	limo deb sabbioso
867	4	7	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secrezature di colore ocra	3	4	1	11,5	8,5	7,5	limo
868	1	8	Terreno di riporto limo sabbioso nocciola con frammenti di laterizi e di ciottoli	0	1,1	1,1	11,36	11,36	10,26	terreno di riporto
869	2	8	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose	1,1	2,5	1,4	11,36	10,26	8,86	limo deb sabbioso
870	3	8	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secrezature di colore ocra	2,5	4	1,5	11,36	8,86	7,36	limo
871	1	9	Terreno vegetale di colore marrone	0	0,1	0,1	11,85	11,85	11,75	terreno vegetale, humus
872	2	9	Terreno di riporto limo sabbioso argilloso di colore grigio nocciola con frammenti di laterizi e di ciottoli	0,1	1,1	1	11,85	11,75	10,75	terreno di riporto
873	3	9	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose.	1,1	3	1,9	11,85	10,75	8,85	limo deb sabbioso
874	4	9	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secrezature di colore ocra	3	4	1	11,85	8,85	7,85	limo
881	1	11	Conglomerato bituminoso	0	0,2	0,2	9,82	9,82	9,82	terreno di riporto
882	2	11	Terreno di riporto ghiaia in matrice sabbiosa di colore nocciola, con presenza di ciottoli	0,2	0,8	0,6	9,82	9,82	9,02	terreno di riporto

Figura 3.1: schermata della tabella “stratigrafie”

per la standardizzazione dei termini litologici sulle raccomandazioni dell’associazione geotecnica italiana (A.G.I., 1977) e ogni litotipo viene identificato da un unico e specifico codice numerico, dato da una combinazione di quattro cifre, e al quale viene associato un apposito retino descrittivo e una determinata percentuale delle componenti granulometriche principali (ghiaia, sabbia, limo, argilla, ecc...). La prima cifra rappresenta il termine litologico prevalente, la terza e la quarta i termini litologici secondari e infine la seconda sintetizza il rapporto percentuale tra i termini litologici. I codici litologici sono inseriti in un’apposita tabella denominata “codice\_lito”, (figura 3.2).

L’informatizzazione, in particolare l’utilizzo dei litotipi codificati oltre a consentire la realizzazione di sezioni geologiche e la realizzazione automatica di report di stampa di ogni singola stratigrafia, permette anche, attraverso una serie di elaborazioni in parte automatiche, la realizzazione di mappe tematiche particolarmente significative.

Passando ai dati freaticometrici questi sono archiviati nella tabella “Livelli\_Falda”, (figura 3.3).

codice_lito		
OBJECTID	CODICE LITOLOGICO	Descrizione lito
1	1023	argilla limoso sabbiosa
2	1026	argilla limosa torbosa
3	1032	argilla sabbioso limosa
4	1036	argilla sabbiosa torbosa
5	1063	argilla torbosa sabbiosa
6	1062	argilla torboso limosa
7	1020	argilla e limo
8	1030	argilla e sabbia
9	1060	argilla e torba
10	1120	argilla con limo
11	1130	argilla con sabbia
12	1160	argilla con torba
13	1220	argilla limosa
14	1230	argilla sabbiosa
15	1260	argilla torbosa
16	1320	argilla deb limosa
17	1330	argilla deb sabbiosa
18	1360	argilla deb torbosa
19	1400	argilla
20	2013	limo argilloso sabbioso
21	2014	limo argilloso ghiaioso
22	2016	limo argilloso torboso
23	2031	limo sabbioso argilloso
24	2034	limo sabbioso ghiaioso
25	2036	limo sabbioso torboso
26	2061	limo torboso argilloso
27	2063	limo torboso sabbioso
28	2010	limo e argilla
29	2030	limo e sabbia
30	2060	limo e torba
31	2110	limo con argilla
32	2130	limo con sabbia
33	2160	limo con torba
34	2210	limo argilloso

Figura 3.2: esempio di codifiche litologiche adottate nella tabella "stratigrafie".

A ogni singola misura sono quindi associate le informazioni idrogeologiche relative ai piezometri in cui è stata eseguita la misura freaticometrica.

Le informazioni raccolte in riferimento ai piezometri sono:

- informazioni relative all'identificazione ed ubicazione di ciascun piezometro (*ID\_SONDAGGIO*),
- la data in cui si sono eseguite le misure (campo di inserimento "*data*"),
- la misura della soggiacenza dal piano campagna e dal piano di riferimento, ovvero, dalla bocca pozzo (campi di inserimento "*prev PC m*" e "*prev PR m*" rispettivamente),
- il livello statico e dinamico, rispetto al livello del medio mare, della profondità di falda (inseriti nei campi "*livello statico mslm*" e "*livello dinamico mslm*" rispettivamente),

- la portata (inserita nel campo “portata L/s”),
- la quota relativa alla piano campagna rispetto al livello del medio mare (inserita nel campo “quota”).

Un'altra tabella, che contiene l'elenco dei filtri presenti nei piezometri, è chiamata “Filtri”. Attraverso i campi “ID\_SONDAGGIO” e “ID\_FILTRO” si identifica il piezometro di appartenenza: con i campi “filtro da (m)” e “filtro a (m)” è indicata l'estensione, in profondità, della fenestrazione del piezometro da bocca pozzo.

Livelli_Falda									
OBJECTID *	ID_SONDAGGIO *	Data	Prev PC m	Prev PR m	Livello statico msl	Livello dinamico	Portata L/s	quota	
80	1	21/02/2018	3,22	3,12	10,58	<Null>	<Null>	13,8	
81	2	21/02/2018	3,24	3,14	10,56	<Null>	<Null>	13,8	
90	11	12/03/2018	1,32	0,92	8,5	<Null>	<Null>	9,82	
94	15	17/03/2018	2,83	2,64	11,64	<Null>	<Null>	14,47	
100	21	13/03/2018	2,97	2,87	11,05	<Null>	<Null>	14,02	
104	25	13/03/2018	2,87	2,67	11,11	<Null>	<Null>	13,98	
159	26	14/03/2018	1,42	1,16	9,13	<Null>	<Null>	10,55	
160	27	14/03/2018	1,38	1,21	9,17	<Null>	<Null>	10,55	
141	28	12/03/2018	3,09	3,01	8,96	<Null>	<Null>	12,05	
155	49	21/03/2018	1,16	1,02	9,6	<Null>	<Null>	10,76	
156	52	21/03/2018	1,94	1,82	9,62	<Null>	<Null>	11,56	
157	53	21/03/2018	1,74	1,53	9,8	<Null>	<Null>	11,54	
105	56	19/03/2018	4,33	4,18	7,27	<Null>	<Null>	11,6	
107	60	13/03/2018	1,57	1,38	10,73	<Null>	<Null>	12,3	
108	61	13/03/2018	1,8	1,97	9,43	<Null>	<Null>	11,23	
110	63	06/03/2018	1,33	1,23	8,55	<Null>	<Null>	9,88	
118	71	13/03/2018	1,9	1,75	11,99	<Null>	<Null>	13,89	
124	80	06/03/2018	2,61	2,33	14,49	<Null>	<Null>	17,1	
127	84	17/03/2018	1,75	1,43	11,95	<Null>	<Null>	13,7	
128	85	13/03/2018	0,54	35	11,76	<Null>	<Null>	12,3	
129	86	15/03/2018	2,27	2,2	9,08	<Null>	<Null>	11,35	
130	87	13/03/2018	1,71	1,57	10,83	<Null>	<Null>	12,54	
132	89	12/03/2018	1,66	1,54	5,14	<Null>	<Null>	6,8	
135	95	19/03/2018	2,48	2,38	10,02	<Null>	<Null>	12,5	
137	98	12/03/2018	1,09	1,01	9,55	<Null>	<Null>	10,64	
139	100	12/03/2018	1,18	1,06	9,49	<Null>	<Null>	10,67	

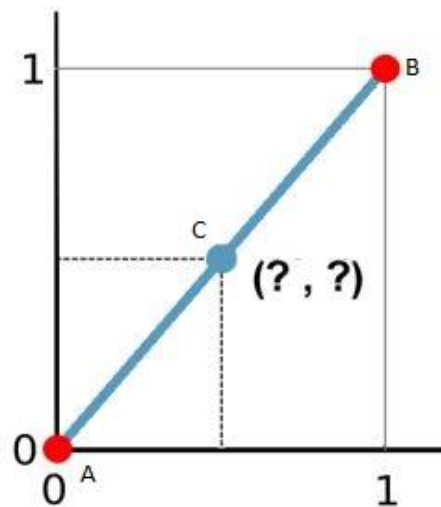
Figura 3.3: schermata della tabella “Livelli\_falda”

## 3.2 Metodi di interpolazione

Gli strumenti di interpolazione spaziale, utilizzati per la creazione della carta freaticometrica, consentono di stimare il valore di una determinata grandezza in un punto dello spazio in cui non si ha nessun dato se non ad una certa distanza. Partendo da delle misure effettate solo in alcuni punti (piezometri) distribuiti irregolarmente sul territorio e attraverso la costruzione di una griglia regolare di nodi equamente spaziata (centri delle celle di un raster), si può così rappresentare l'andamento della variabile nello spazio che, nel nostro caso, è il livello di falda (Gerdol, 2013). In input quindi avremo i dati che contengono i valori della variabile da interpolare (shape file con i valori di soggiacenza e la quota freatica rispetto al livello del medio mare per ogni punto di misura); il risultato dell'interpolazione spaziale in ArcGIS è un raster della superficie interpolata e una carta ad isofreatiche. Gli strumenti necessari per queste interpolazioni sono disponibili nella sezione “*Spatial Analyst Tools-Interpolation*” in “*ArcToolbox*” di ArcMap.

La funzione di interpolazione *IDW (Inverse Distance Weighted)*, determina i valori di tutti i punti sulla mappa calcolando una funzione di tipo lineare partendo da una serie di punti campione (punti di input), (*figura 3.4*). Il peso assegnato è una misura della distanza di un punto di input e il punto sulla quale si vuole calcolare il valore della variabile, attribuendo un valore proporzionale alla distanza tra due punti adiacenti osservati, quindi, presuppone che il peso della variabile mappata diminuisca in base alla distanza dalla sua posizione campionata: maggiore è la distanza, minore è l'influenza del valore di input. L'influenza di un punto di input su un valore interpolato è isotropica.

Il metodo *NATURAL NEIGHBOR* elaborato da Robin Sibson nel 1980 è un'altra funzione che utilizza una media ponderata per l'attribuzione di “pesi” a ogni punto di osservazione. L'equazione di base utilizzata è identica a quella della funzione di interpolazione *IDW*, la differenza tra le due tipologie di interpolazione sta nel metodo utilizzato per calcolare i pesi e nel metodo per selezionare i punti che influiscono nel calcolo del valore assunto nel punto da interpolare (Ledoux & Gold, 2005).



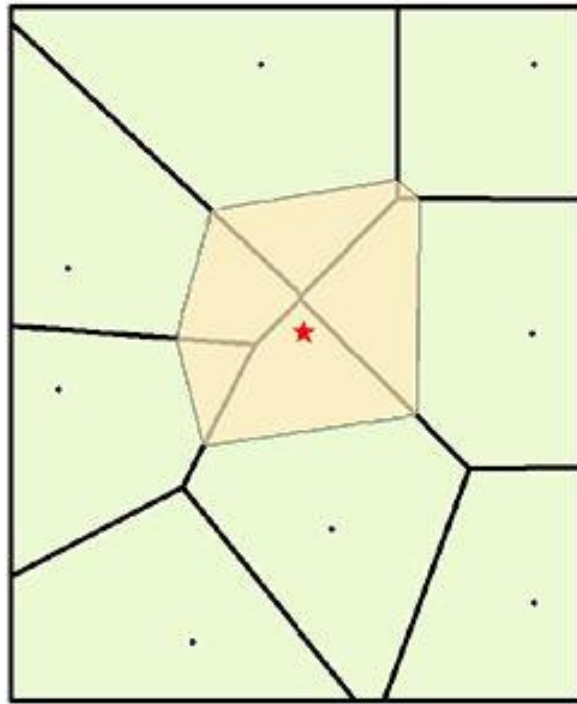
**Figura 3.4:** funzione di interpolazione IDW ([www.gisgeography.com](http://www.gisgeography.com), modificato) il valore del punto intermedio  $C$  è stimato in base alla distanza rispetto ai punti misurati  $A$  e  $B$ . In questo caso il valore di  $C$  sarà  $(0,5; 0,5)$ , essendo linearmente equidistante da entrambi i punti campionati.

Conosciuto come “*Sibson interpolation*” o “*area-stealing interpolation*”, utilizza una tecnica basata sulla costruzione di una triangolazione: i vertici dei triangoli sono occupati dai punti a valore noto di profondità (triangoli di Delaunay), poi lo spazio viene suddiviso in poligoni (Poligoni di Thiessen o di Voronoi), dove i lati di ogni poligoni di Voronoi è perpendicolare ai lati dei triangoli di Delaunay e i vertici sono costituiti dai circocentri dei triangoli.

Come si può vedere in *figura 3.5*, inizialmente i poligoni di Voronoi sono costruiti partendo da tutti i punti misurati, rappresentati dai poligoni di colore verde oliva: quindi un nuovo poligono di Voronoi, di colore beige, viene creato attorno al punto di interpolazione (stella rossa), la cui superficie è data dall’unione di porzioni di aree di più poligoni della suddivisione originale. Il valore stimato nel punto di interpolazione è dato dalla sommatoria dei valori noti dei punti dei poligoni adiacenti moltiplicati per un peso associato a ciascuno di essi. Tale peso dei valori misurati è dato dal rapporto tra le aree dei poligoni costruiti senza il punto di interpolazione contenute all’interno del nuovo poligono e la superficie del nuovo poligono relativo al nodo su qui si vuole calcolare il valore della variabile.

Se un nodo è ricadente all’interno di un poligono che non condivide la sua area con il poligono che contiene il punto da interpolare, allora sarà inutilizzato per

determinare il valore della variabile nel punto stesso. Come nella funzione *IDW*, maggiore è la distanza tra il punto a misura nota e il punto con il valore da stimare, minore è la sua influenza sul valore interpolato finale (Sukumar et al, 2001).



**Figura 3.5:** funzione di interpolazione *Natural Neighbor* (tratto da Gerdol, 2013), i poligoni di Voronoi in color verde oliva sono costruiti inizialmente partendo dai valori dei punti misurati, in beige il poligono costruito successivamente relativo al nodo di interpolazione (stella rossa)

Il tutto è sintetizzato nella seguente formula:

$$G(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f(x_i, y_i)$$

dove:

- $G(x, y)$  è il valore ignoto della variabile misurata, interpolato nel punto  $(x, y)$
- $w_i$  è il peso dato ai punti a valore noto  $(x_i, y_i)$ , l'influenza di ogni punto dipende della distanza dal punto  $(x, y)$ , ed è calcolata misurando le aree dei poligoni vicini che ricadono all'interno del nuovo poligono e

dividendole per l'area del poligono relativo al nodo  $(x, y)$ . Ad un valore alto di  $w_i$  corrisponde una forte influenza di  $f(x_i, y_i)$  nel determinare  $G(x, y)$ .

- $f(x_i, y_i)$  è il valore misurato nel punto noto  $(x_i, y_i)$ .

Il *NATURAL NEIGHBOR* è un metodo di interpolazione esatto, è in grado cioè di stimare il valore misurato quando nodo della griglia e punto di misura coincidono. La superficie che si ottiene passa quindi attraverso i punti di misura ed è ovunque smussata, tranne nella posizione in cui si trovano questi ultimi. Non produce avvallamenti o picchi, la superficie passa fra i punti di input ed è liscia ovunque, tranne che nelle posizioni dei punti di input ([www.desktop.arcgis.com](http://www.desktop.arcgis.com)). Funziona bene sia con dati distribuiti regolarmente che irregolarmente (Watson, 1992). Questa funzione di interpolazione è fra le più usate per la realizzazione di carte freatimetriche.





## 4 Risultati

### 4.1 Informazioni archiviate nel database

In totale sono stati raccolti dati riguardanti a 143 punti d'indagine (consultabili in *appendice 8.1 "Elenco punti d'indagine"*) fra piezometri e sondaggi. In *tabella 4.1*, è riportato il numero di ogni indagine inserito nella banca dati.

<b>tipo d'indagine</b>	<b>georeferenziati</b>	<b>totale</b>
freatimetria	25	143
sondaggio	105	
freatimetria e sondaggio	13	

*Tabella 4.1: indagini inserite in banca dati.*

Ogni sondaggio e ogni piezometro è rappresentato dal proprio codice identificativo "Id". Di tutte le stratigrafie georeferenziate, sette provengono dall'interpretazione di prove penetrometriche di tipo statico, fornite dal libero professionista Dott.Geol. Alessandro Valmachino, per una maggior copertura di informazioni stratigrafiche dell'area studiata. In *figura 4.1* si riporta l'ubicazione di tutti i pozzi utilizzati per gli scopi del lavoro di tesi.

La profondità d'indagine stratigrafica si è limitata ai primi metri del sottosuolo, da un minimo di 4m, ad un massimo di 30m dal piano campagna.

Poiché in molti siti si ha un'alta concentrazione di sondaggi, si è optato per usare un solo log stratigrafico che sia il più possibile "rappresentativo" della stratigrafia generale del sito stesso (*figura 4.2*), al fine di avere una più precisa elaborazione della struttura geologico-stratigrafica del sottosuolo, (le singole stratigrafie sono consultabili in *appendice 8.2 "Elenco stratigrafie usate per l'elaborazione delle sezioni"*). Si precisa che le sezioni stratigrafiche sono comunque da ritenersi una semplificazione della realtà, finalizzata all'individuazione di strutture sedimentarie e idrogeologiche rilevanti. In *figura 4.3* si mostra un esempio di prova

penetrometrica utilizzata e un esempio di sondaggio con interpretazione stratigrafica inserite nel database.

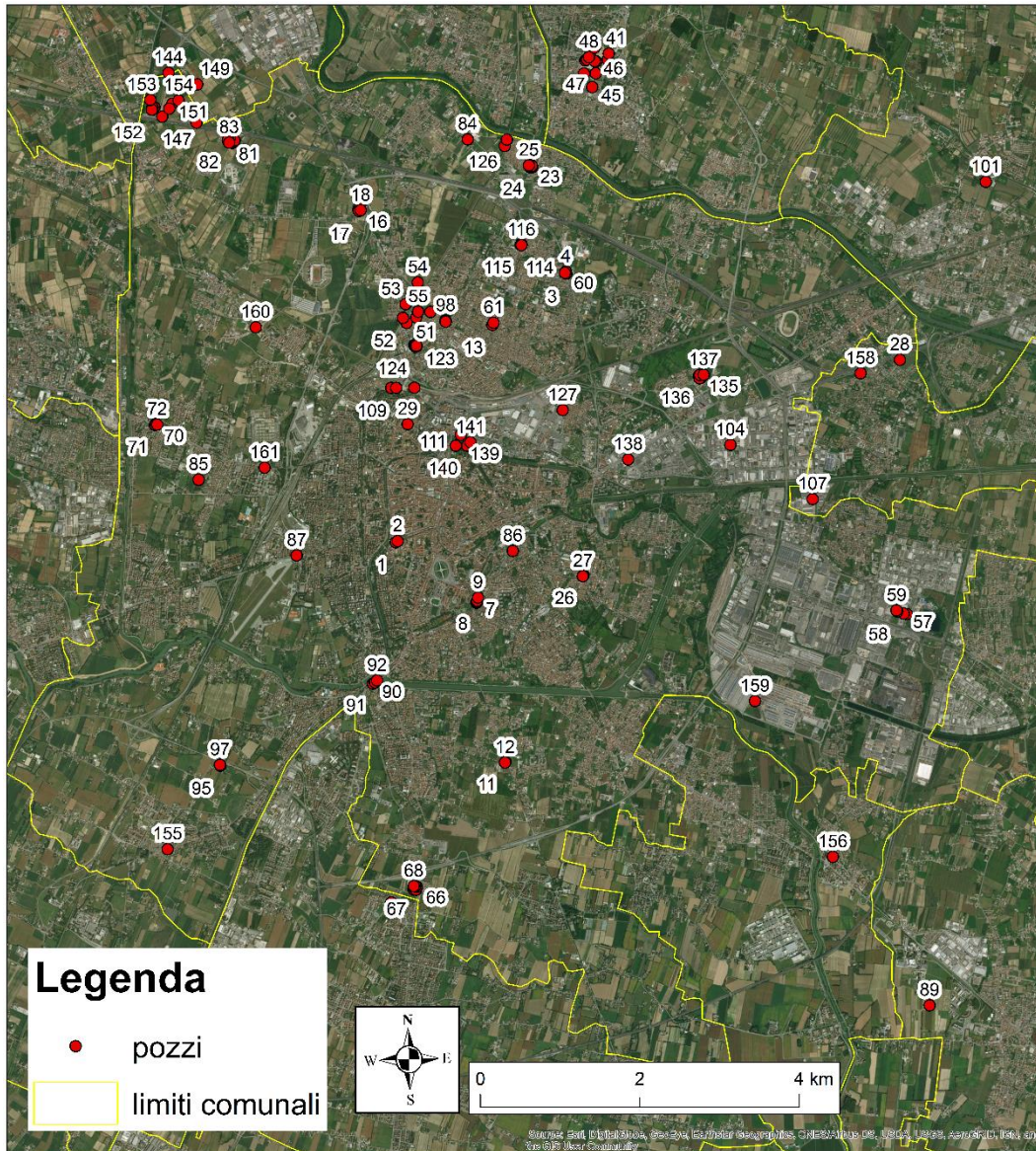
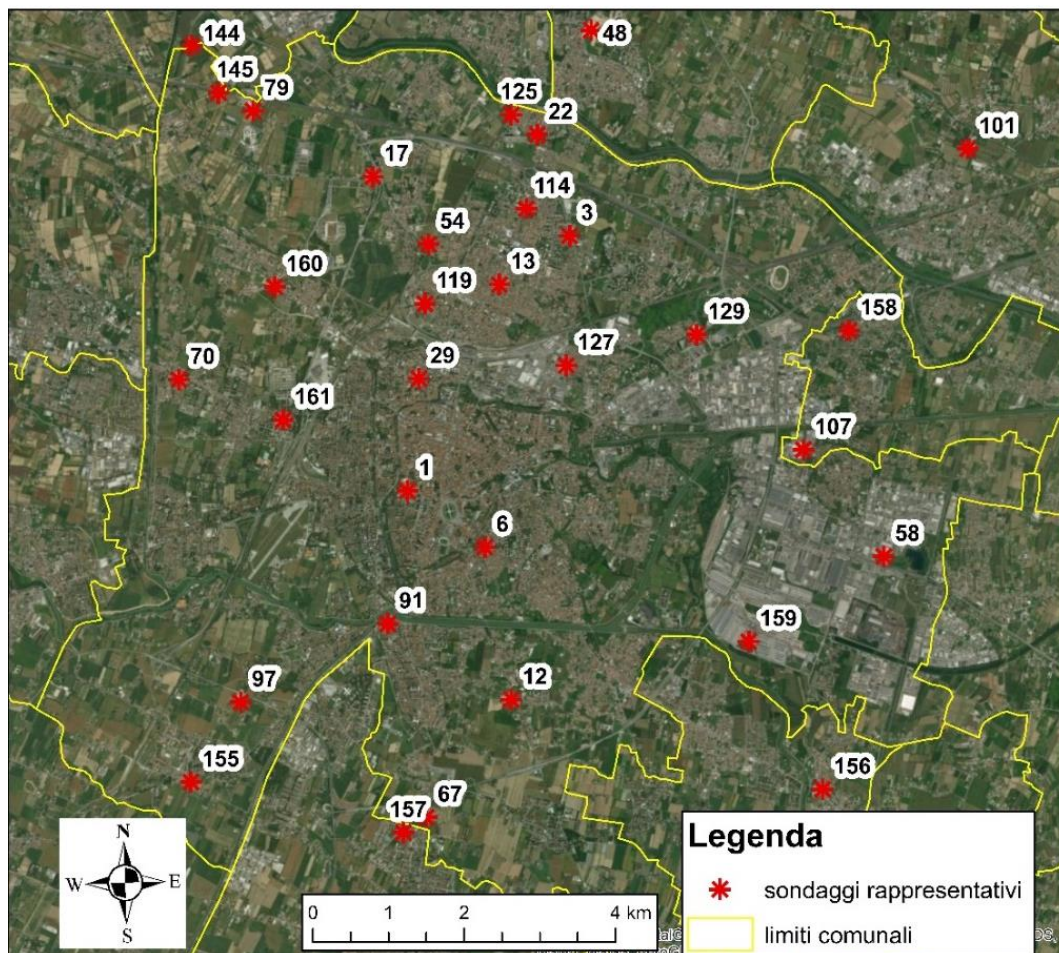


Figura 4.1: ubicazione di tutti i punti di indagine (piezometri e sondaggi).





**Figura 4.2:** sondaggi scelti come “rappresentativi”, dal punto di vista stratigrafico, di ogni singolo sito per la realizzazioni delle sezioni finali.

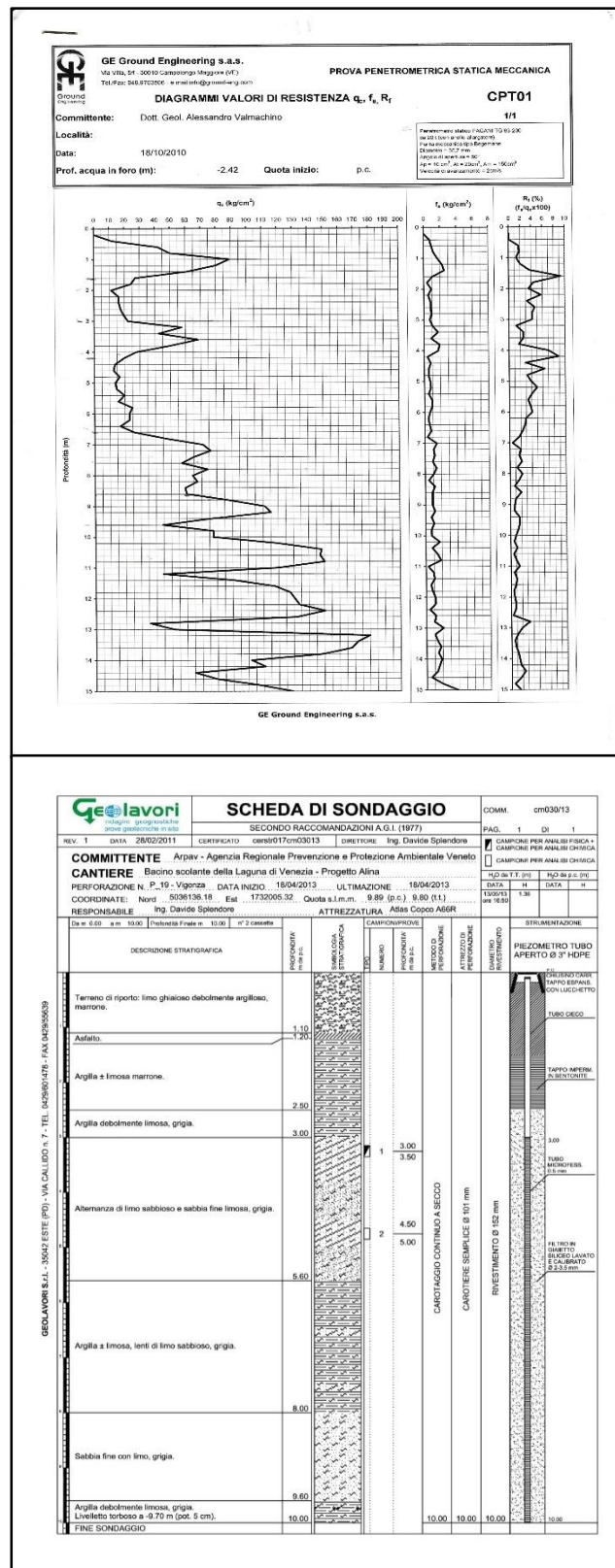
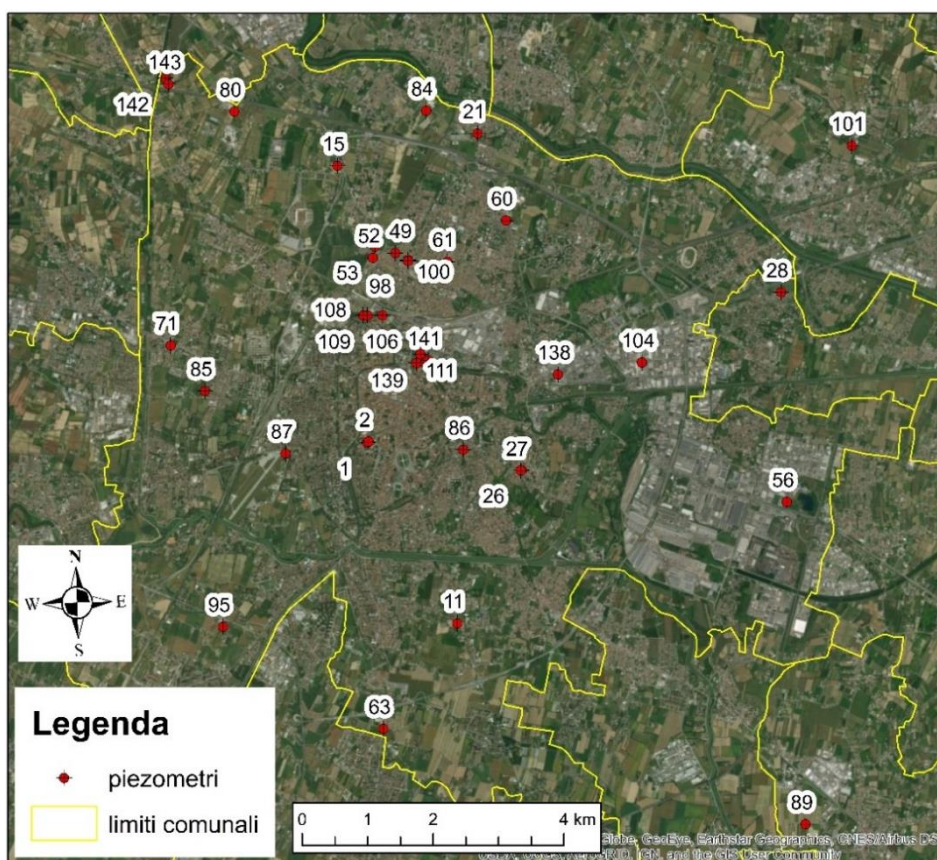


Figura 4.3: in alto un esempio di prova penetrometrica, in basso un esempio di sondaggio con interpretazione stratigrafica archiviata in banca dati.

I rilievi idrogeologici necessari per la per poter ricostruire il campo di moto della falda freatica sono stati effettuati con una campagna di rilevamento che ha previsto il rilievo della prevalenza su piezometri distribuiti nel territorio (*tabella 4.2*). Le misure sono state svolte in un intervallo di circa due settimane (tranne per i due punti 1 e 2 il cui valore, per questioni pratiche risale a misure di fine febbraio 2018 circa). Nel periodo di svolgimento dei rilievi ci sono stati solo due eventi piovosi abbastanza intensi ma di breve durata, precedentemente è stato anche caratterizzato da un periodo molto piovoso e nevoso. Il rilievo delle quote dei piezometri è stato ottenuto con l'ausilio combinato del DEM e carte CTR. In *figura 4.4* si riportano le posizioni dei piezometri utilizzati per misurare la soggiacenza della falda freatica, nella tabella successiva invece vengono riportate le generalità e le informazioni riguardanti ogni singola misura. In alcune zone del comune di Padova non si è potuto ricavare la misura freaticometrica o per la mancanza di piezometri o per l'inaccessibilità al sito stesso.



*Figura 4.4: ubicazioni punti d'indagine freaticometrica.*



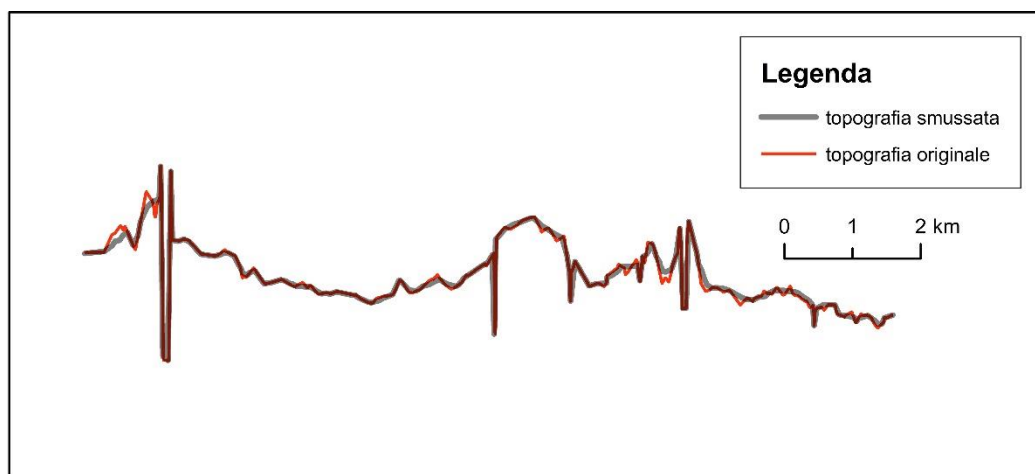
<b>Id</b>	<b>Data misura</b>	<b>Soggiacenza p.c. [m]</b>	<b>Soggiacenza p.r. [m]</b>	<b>Livello statico [mslm]</b>	<b>Quota [mslm]</b>
<b>1</b>	23/02/2018	3,22	3,12	10,58	13,8
<b>2</b>	23/02/2018	3,24	3,14	10,56	13,8
<b>11</b>	12/03/2018	1,32	0,92	8,5	9,82
<b>15</b>	17/03/2018	2,83	2,64	11,64	14,47
<b>21</b>	13/03/2018	2,97	2,87	11,05	14,02
<b>25</b>	13/03/2018	2,87	2,67	11,11	13,98
<b>56</b>	19/03/2018	4,33	4,18	7,27	11,6
<b>60</b>	13/03/2018	1,57	1,38	10,73	12,3
<b>61</b>	13/03/2018	1,8	1,97	9,43	11,23
<b>63</b>	06/03/2018	1,33	1,23	8,55	9,88
<b>71</b>	13/03/2018	1,9	1,75	11,99	13,89
<b>80</b>	06/03/2018	2,61	2,33	14,49	17,1
<b>84</b>	17/03/2018	1,75	1,43	11,95	13,7
<b>85</b>	13/03/2018	0,54	0,35	11,76	12,3
<b>86</b>	15/03/2018	2,27	2,2	9,08	11,35
<b>87</b>	13/03/2018	1,71	1,57	10,83	12,54
<b>89</b>	12/03/2018	1,66	1,54	5,14	6,8
<b>95</b>	19/03/2018	2,48	2,38	10,02	12,5
<b>98</b>	12/03/2018	1,09	1,01	9,55	10,64
<b>100</b>	12/03/2018	1,18	1,06	9,49	10,67
<b>101</b>	14/03/2018	1,18	1,02	8,71	9,89
<b>28</b>	12/03/2018	3,09	3,01	8,96	12,05
<b>104</b>	20/03/2018	1,87	1,79	8,63	10,5
<b>106</b>	20/03/2018	2,48	2,36	9,42	11,9
<b>108</b>	20/03/2018	2,3	2,43	9,94	12,24
<b>109</b>	20/03/2018	1,4	1,6	9,96	11,36
<b>111</b>	20/03/2018	3,88	3,79	9,3	13,18
<b>138</b>	19/03/2018	2,79	2,88	8,11	10,9
<b>139</b>	21/03/2018	3,48	/	9,31	12,79
<b>140</b>	16/03/2018	3,52	3,44	9,2	12,72
<b>141</b>	16/03/2018	2,98	2,9	9,26	12,24
<b>49</b>	21/03/2018	1,16	1,02	9,6	10,76
<b>52</b>	21/03/2018	1,94	1,82	9,62	11,56
<b>53</b>	21/03/2018	1,74	1,53	9,8	11,54
<b>26</b>	14/03/2018	1,42	1,16	9,13	10,55
<b>27</b>	14/03/2018	1,38	1,21	9,17	10,55
<b>142</b>	21/03/2018	1,68	1,62	15,62	17,3
<b>143</b>	21/03/2018	2,06	2,01	15,49	17,55

*Tabella 4.2: generalità e informazioni dei punti d'indagine freaticometrica.*

## 4.2 Sezioni idrostratigrafiche

La ricostruzione dell'assetto idrostratigrafico del territorio è stato condotto attraverso la realizzazione di profili idrogeologici. In totale sono state tracciate quattro sezioni incrociate per la realizzazione delle sezioni idrostratigrafiche. Tali sezioni consentono di sintetizzare l'insieme dei dati idrostratigrafici del sottosuolo e rappresentarne la distribuzione in profondità.

L'elaborazione delle sezioni è avvenuta in un primo momento in formato cartaceo con carta millimetrata per una maggiore capacità interpretativa, in un secondo momento l'interpretazione si è sviluppata in ambiente GIS, esportando su quattro diversi progetti (uno per ogni sezione) il profilo topografico ottenuto dal DEM, il quale, a sua volta, per una migliore rappresentazione grafica è stato leggermente smussato (*figura 4.5*). Successivamente con l'ausilio di shape file lineari e poligonali si è riportata l'interpretazione stratigrafica lungo tutti e quattro i profili.



**Figura 4.5:** esempio di un profilo topografico ottenuto dal DEM smussato successivamente (esagerazione verticale 250x).

Le sezioni sono state scalate verticalmente con una esagerazione rispetto alla scala originale pari a 250.

In figura 4.6 si mostra il tracciato delle sezioni; come si può notare i transetti A-A' e B-B' tagliano l'area con orientamento generale NO-SE, mentre le sezioni C-C' e D-D' assumono un orientamento prettamente N-S.

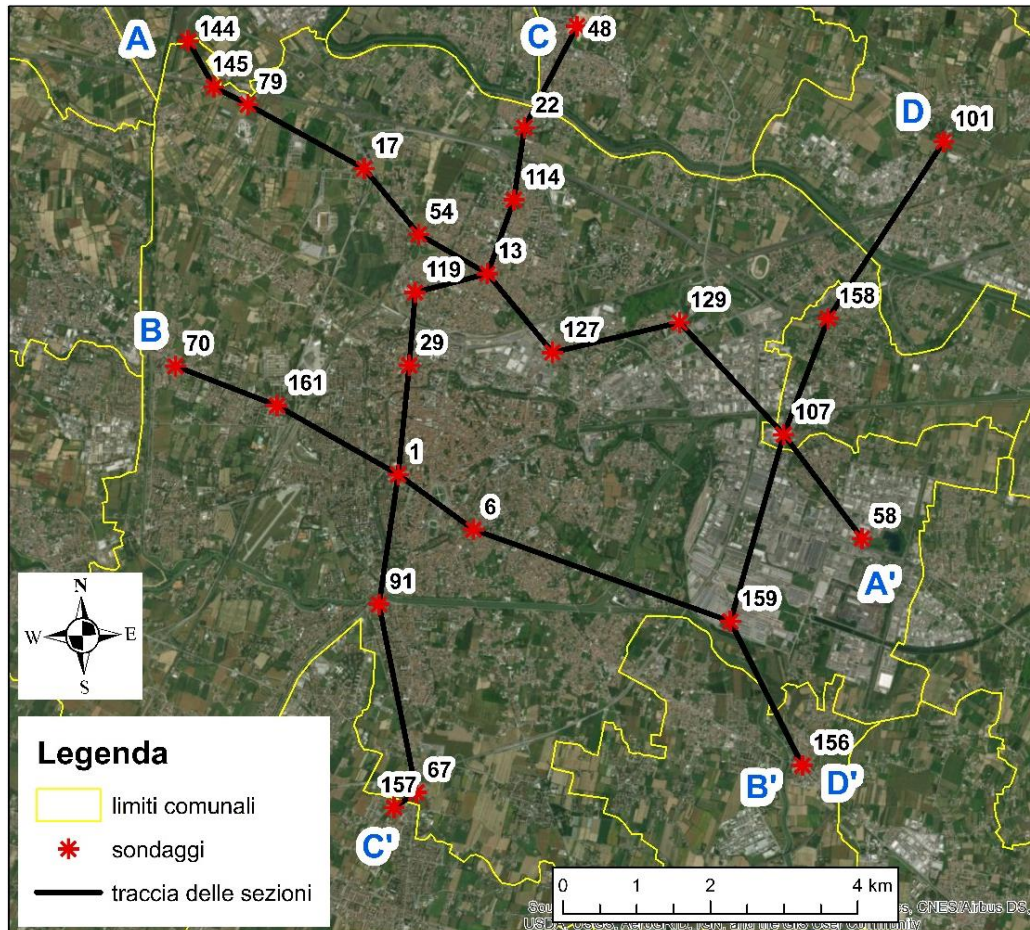


Figura 4.6: percorso delle sezioni e sondaggi utilizzati.

Si sono distinti, a seconda della descrizione geologico-stratigrafica e del codice identificativo di ogni strato, quattro diversi gradi di permeabilità in base ai diversi litotipi:

- “Terreno di riporto”: terreno vegetale-agricolo, terreno di riporto, nonché la presenza in superficie di solette di asfalto o cemento.
- “Impermeabile”: Argilla, argilla sabbiosa o debolmente sabbiosa, argilla limosa o debolmente limosa, argilla limoso-sabbiosa o sabbioso-limosa, limo argilloso, argilla e limo.



- “*Poco permeabile*”: sabbia fine, sabbia limosa o debolmente limosa, sabbia argillosa o debolmente argillosa, limo, limo sabbioso o limo debolmente sabbioso, sabbia limoso-argillosa e limo sabbioso-argilloso
- “*Molto permeabile*”: Sabbia, sabbia ghiaiosa, sabbia e ghiaia, sabbia torbosa.

Per una maggiore semplificazione e in particolar modo per una maggiore linearità negli elaborati, alcune descrizioni litologiche poco chiare o non del tutto precise, perché affette da un alto grado di soggettività con cui sono state redatte, si sono inserite nel contesto idrostratigrafico più adatto e consono, analizzando nel dettaglio anche le informazioni stratigrafiche di altri sondaggi vicini laddove presenti. Di seguito si riportano le quattro sezioni realizzate, visibili anche in formato A3 in *appendice 8.3 “Sezioni idrostratigrafiche”*.

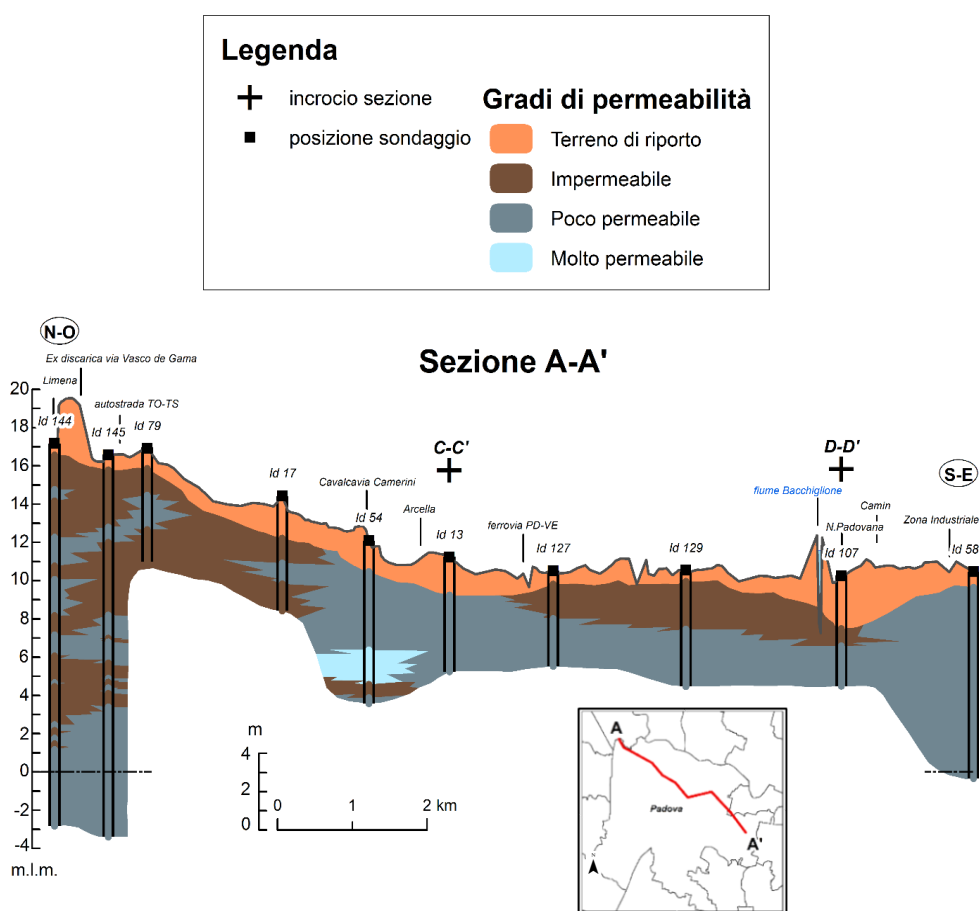


Figura 4.7: sezione AA'

### Sezione B-B'

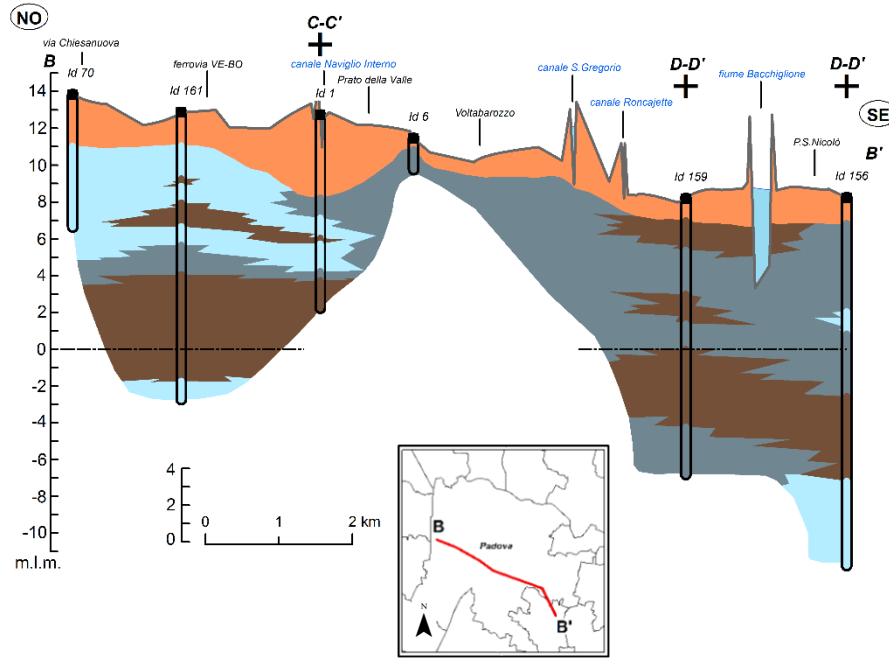


Figura 4.8: sezione BB'

### Sezione C-C'

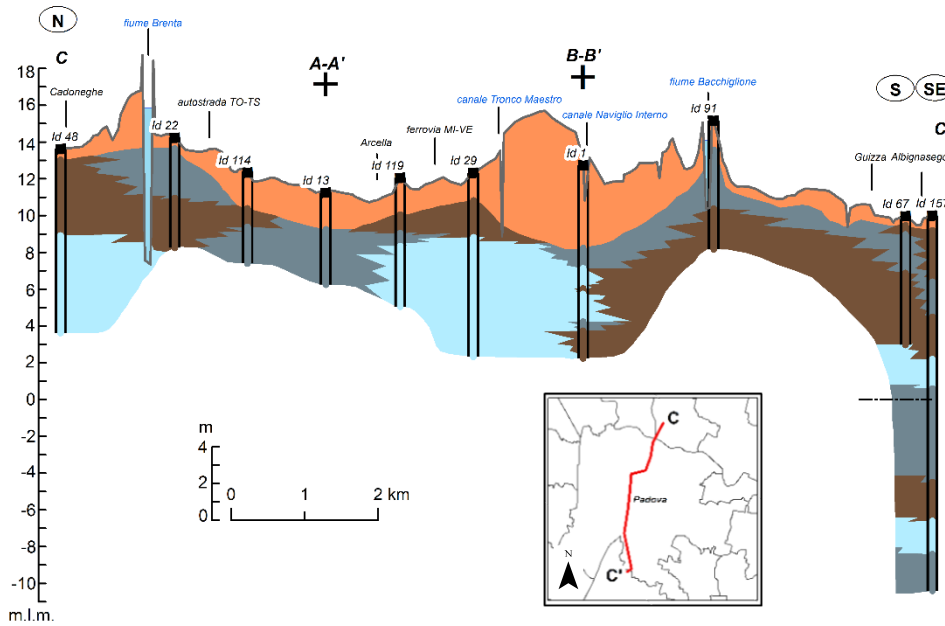


Figura 4.9: sezione CC'

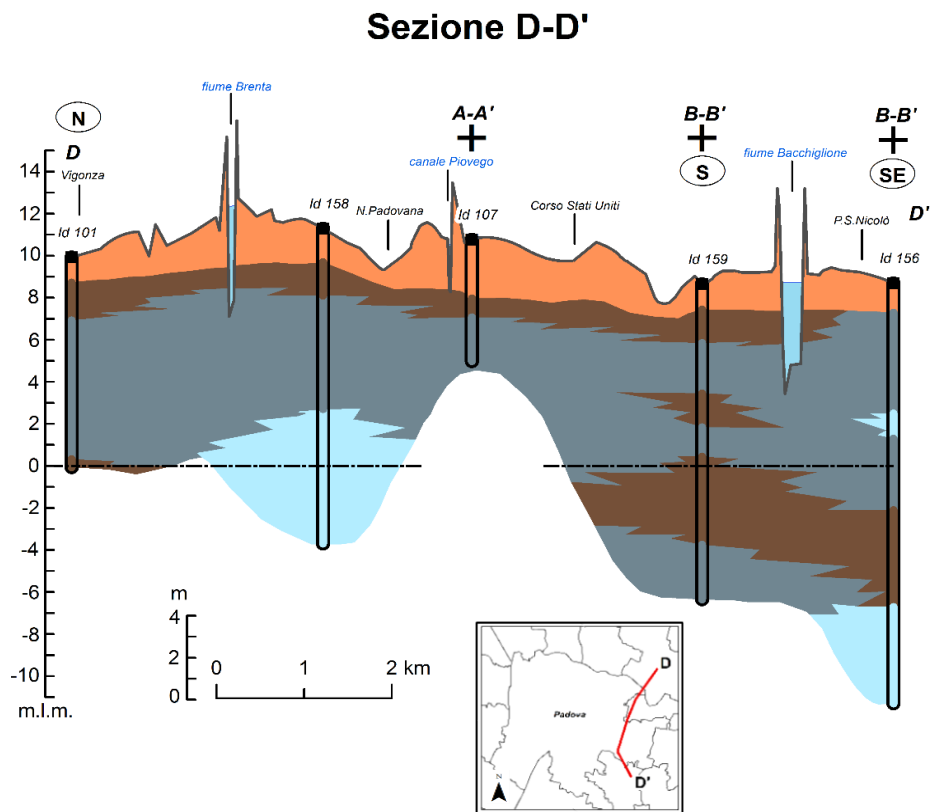


Figura 4.10: sezione DD'

Le sezioni *AA'* e *BB'* (*figure 4.7 e 4.8*) si sviluppano lungo un tracciato quasi parallelo. La prima, di circa 12,3 km in totale, risulta essere la più lunga delle sezioni, inizia al confine comunale con Limena a NO e scendendo verso SE in comune di Padova, passando a nord del carcere Due Palazzi e del quartiere Montà, si incrocia con la sezione *CC'* (*figura 4.9*) nei pressi della zona Arcella; superata la linea ferroviaria PD-VE piega in direzione NE verso il sondaggio *Id 129* a sud del quartiere Mortise, per poi terminare con direzione NO-SE in zona industriale, il sondaggio finale di questa sezione (*Id 58*) sarebbe profondo 25m, ma dato che la litologia per l'intero sondaggio non variava, per questioni grafiche si è deciso di terminare l'interpretazione ad una profondità di 10m dal piano campagna. L'altra sezione, *BB'*, traccia un percorso quasi simile alla precedente ma più meridionale. Con una lunghezza di 10,53 km circa, si estende partendo da Via Chiesanuova, in zona ovest di Padova, per poi proseguire a SE verso il centro storico e, una volta attraversato, si ricongiunge con il sondaggio *Id 159*; la sezione termina nel comune di Ponte San Nicolò, condividendo il suo ultimo tratto con il tracciato finale della sezione *DD'* (*figura 4.10*).

Il terzo profilo *CC'*, con uno sviluppo prettamente N-S e quasi perpendicolare rispetto alle direttrici fluviali principali, si sviluppa per circa 11,86 km iniziando nel territorio del comune di Cadoneghe e, attraversato il fiume Brenta, si incrocia con la sezione *AA'* a monte della stazione ferroviaria di Padova (*Id 13*). Superata la stazione sulla sinistra il tracciato prosegue praticamente in direzione sud tagliando il centro storico, sempre sulla sinistra, fino al Ponte Scaricatore nei pressi del quartiere Voltabrusegana (*Id 91*). La sezione infine, passata la zona Guizza, termina in territorio albignaseghese (*Id 157*).

L'ultima sezione è la *DD'*, essa tende a descrivere un tracciato con una leggera forma ad arco convesso rispetto la città di Padova. Allungandosi per circa 9,4 km intercetta il territorio padovano solo ad est, nei pressi della zona industriale (fra *Id 107* e *Id 159*). Partendo dal comune vigentino, attraversa con direzione prevalentemente sud porzioni dei comuni di Noventa Padovana e Padova e si ricongiunge con il tratto terminale della sezione *BB'* fra i sondaggi *Id 159* e *Id 156* con direzione SE.

Si nota subito che i litotipi preponderanti sono quelli argilloso-limosi (*Poco permeabile* e *Impermeabile*), presenti nelle 4 sezioni per quasi tutta la loro estensione, i litotipi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, sede di acquiferi molto superficiali, sono dotati di permeabilità medio-alta e si trovano spesso isolati e intercalati fra limi e argille.

Il terreno di riporto, caratterizzato da una diffusa distribuzione di depositi di origine antropica, ha spessori molto variabili, generalmente minori agli estremi delle sezioni (circa 1m-1,5m) e spessori maggiori verso le parti più centrali (quasi 3m), in corrispondenza dei settori più urbanizzati; ben evidente è nelle sezioni *CC'* e *BB'* dove raggiunge il massimo di profondità del letto nei pressi del centro storico di Padova. Un'anomalia topografica è visibile nella parte iniziale della sezione *AA'* ed è dovuta alla presenza di cumuli di rifiuti all'interno del sito dell'Ex discarica di Via Vasco de Gama.

Nel dettaglio i corpi sabbiosi più potenti si possono individuare chiaramente nelle sezioni *BB'* e *CC'*. Tra il sondaggio *Id 70* e il sondaggio *Id 1* della sezione *BB'*, è presente un livello sabbioso a forma cuneiforme, che si allunga da inizio sezione fino al centro storico in prossimità del canale Naviglio Interno per uno spessore massimo di quasi 6 metri; il tetto nella parte più occidentale si trova appena un paio di metri sotto la superficie. Al suo interno ospita un livello impermeabile lungo, ma stretto, con uno spessore non superiore a 1,5m. Guardando in direzione N-S attraverso la sezione *CC'*, risultato della correlazione di 10 sondaggi, si intercetta la presenza di sabbie e sabbie ghiaiose fra il quartiere Arcella e il canale Naviglio Interno, sottostante a terreni composti da materiale limoso o argilloso. Il tetto di tale corpo inizia ad essere intercettato dai sondaggi *Id 119* e *Id 29* ad una profondità pari a circa 3,5-4m dalla superficie, andando ad esaurirsi verso il sondaggio *Id 1*, incrociandosi proprio con il corpo sabbioso più occidentale della sezione precedente. In particolar modo in corrispondenza del sondaggio *Id 1* la descrizione stratigrafica mette in evidenza la tendenza della litologia sabbiosa ad assumere un carattere leggermente torboso, alla profondità di circa 5,6m dal piano campagna (*Sabbia debolmente torbosa*). Questi elementi composti da litologie molto permeabili hanno una notevole continuità laterale, all'incirca 3-3,5 km.

Le sezioni elaborate evidenziano inoltre, altri corpi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi di dimensioni diverse che si trovano perlopiù isolati e con spessori medi compresi fra 6-7m e 1,5-2m. Essi vengono localizzati a profondità variabili; nella sezione *CC'* il sondaggio *Id 48* intercetta, sotto un livello impermeabile, un corpo sabbioso che si spinge in profondità fino a fine sondaggio e orizzontalmente verso il letto del fiume Brenta, il sondaggio *Id 158* del profilo *DD'* incontra le litologie sabbiose ad una profondità di 9m circa fino a fine sondaggio per uno spessore di 7m circa e il sondaggio *Id 156* delle sezioni *BB'* e *DD'* a profondità molto maggiore, quasi 16m dalla superficie, incontra un corpo sabbioso che si spinge anch'esso a fine sondaggio. Per il resto gli altri elementi sedimentari composti da litologia con tasso di permeabilità alto, sono in genere presenti come lenti incassate in terreni limosi o argillosi, caratterizzate da spessori minori, localizzabili soprattutto nella parte finale della sezione *CC'* verso profondità comprese fra 8m e 20m dal piano campagna.

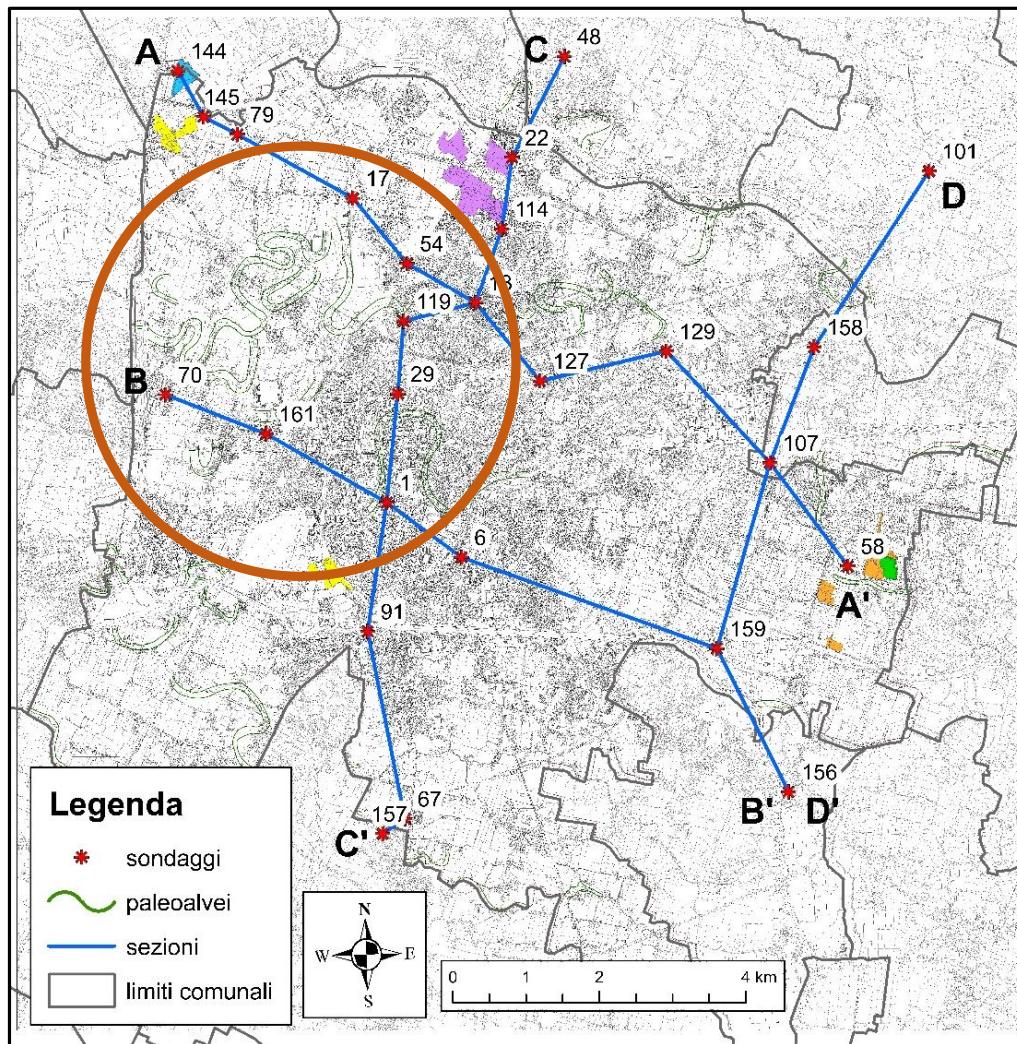
L'unica sezione povera di corpi sabbiosi è la *AA'* che percorre un tracciato più settentrionale. Viene intercettato un solo corpo sabbioso, avente uno spessore di circa un paio di metri ubicato ad una profondità di circa 6m nei pressi del sito comunale del Cavalcavia Camerini, per il resto tutta la sezione evidenzia litologie impermeabili, soprattutto nella parte iniziale per poi sfumare in litologie poco permeabili come limi sabbiosi e sabbie limose. È presente un letto argilloso quasi subsuperficiale che si allunga dal sondaggio *Id 127* al sondaggio *Id 107* con uno spessore medio di circa 2m, simile all'orizzonte impermeabile che si estende per quasi tutto il tracciato della sezione *DD'* da inizio profilo, nel comune di Vigonza, fino al fiume Bacchiglione nel comune di Ponte San Nicolò. Presenta anch'esso una forma stretta con spessori che da tetto a letto non superano i 2m. Da notare come i terreni poco permeabili nel tratto terminale della sezione *CC'* si pospongono quasi bruscamente a quelli impermeabili, probabilmente ciò è dovuto al cambio improvviso di direzione S-SE.

Purtroppo la parte centrale della sezione *BB'* in prossimità del quartiere Voltabarozzo è affetta dalla mancanza di informazioni stratigrafiche soprattutto profonde, per cui non è stato possibile fare un'elaborazione accurata.

Georeferenziando in un secondo momento la carta morfologica del comune di Padova, (*figura 4.11*), che rappresenta anche le strutture geomorfologiche non visibili (a differenza della carta di *figura 2.4*), si è notata la presenza dei corpi sabbiosi, intercettati fra i sondaggi *Id 119*, *Id 29*, *Id 1* della sezione *CC'* e i sondaggi *Id 70*, *Id 161*, *Id 1* della sezione *BB'*, che si localizzano quasi ai margini di una zona del territorio patavino ricca di paleovalvei. Tale zona coinvolge sostanzialmente un'ampia superficie a NO del comune di Padova e si spinge fin quasi verso il centro storico (*figura 4.12*).

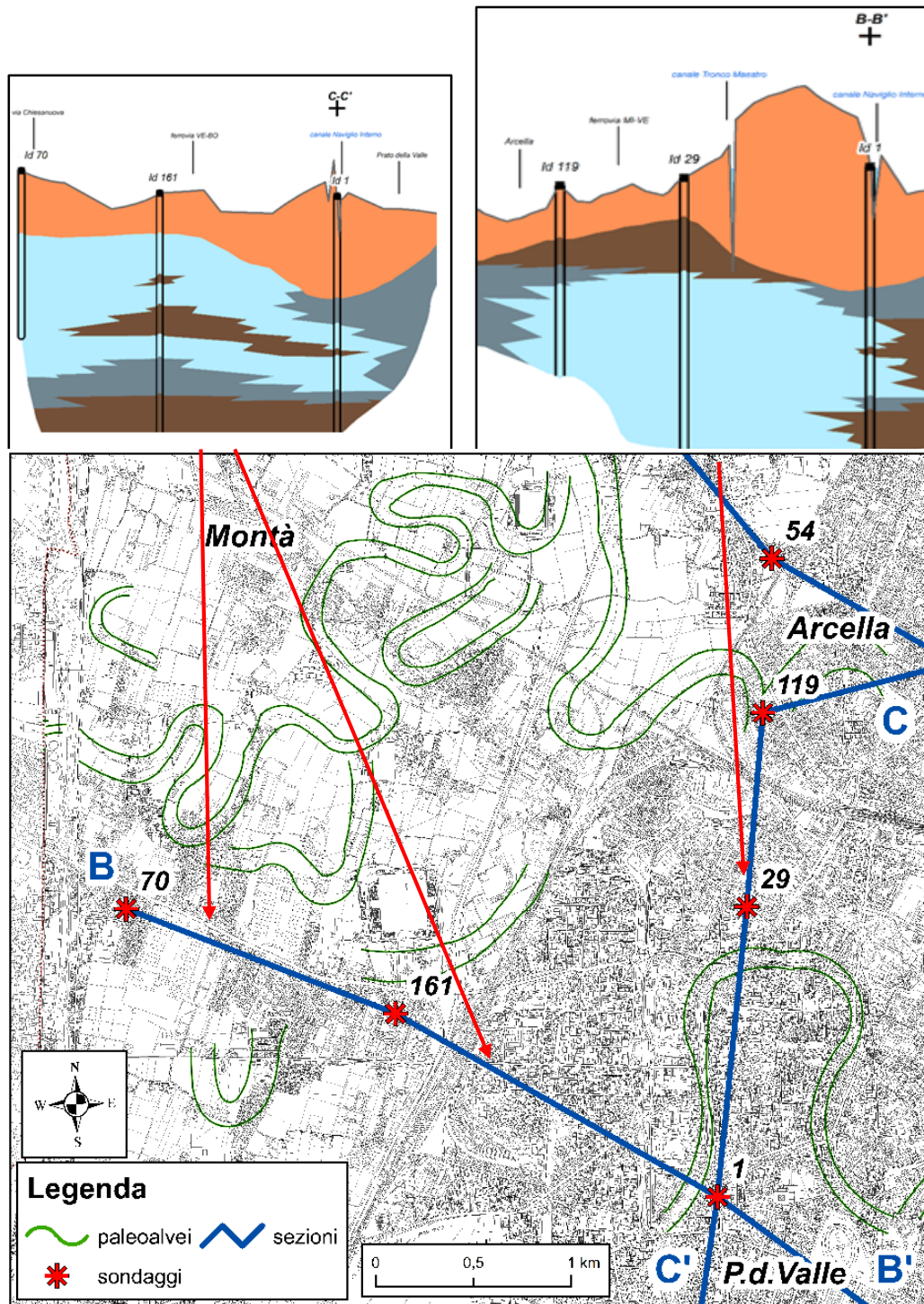
In virtù delle elaborazioni dei profili idrostratigrafici si possono di conseguenza avanzare delle interpretazioni riguardo la delineazione dei paleovalvei. Molto probabilmente, vista la presenza sostanziosa di litologie sabbiose nei sondaggi citati precedentemente il paleovalveo a monte del sondaggio *Id 161* piega verso il sondaggio stesso per poi ricongiungersi con il paleovalveo localizzato più a valle. Quest'ultimo risalendo percorre una traiettoria curvilinea verso via Chiesanuova e l'*Id 70*. Tale struttura non dovrebbe essere particolarmente profonda dato che insiste subito sotto al terreno di riporto superficiale (circa un paio di metri sotto il piano campagna). Più a est un altro paleovalveo è situato vicino ai sondaggi *Id 1* e *Id 29*. Questa struttura probabilmente percorre un percorso più orientale e, interessando maggiormente la zona ad ovest del sondaggio *Id 1*, risale verso nord. Il paleomeandro di questa struttura si troverebbe più settentrionale coinvolgendo l'*Id 29*. Si può notare invece come il sondaggio *Id 119* rientra già perfettamente in un paleovalveo segnato. Le interpretazioni descritte sono rappresentate graficamente in *figura 4.13*.

Gli altri corpi sabbiosi intercettati non rientrano in zone contraddistinte da forme morfologiche particolari.

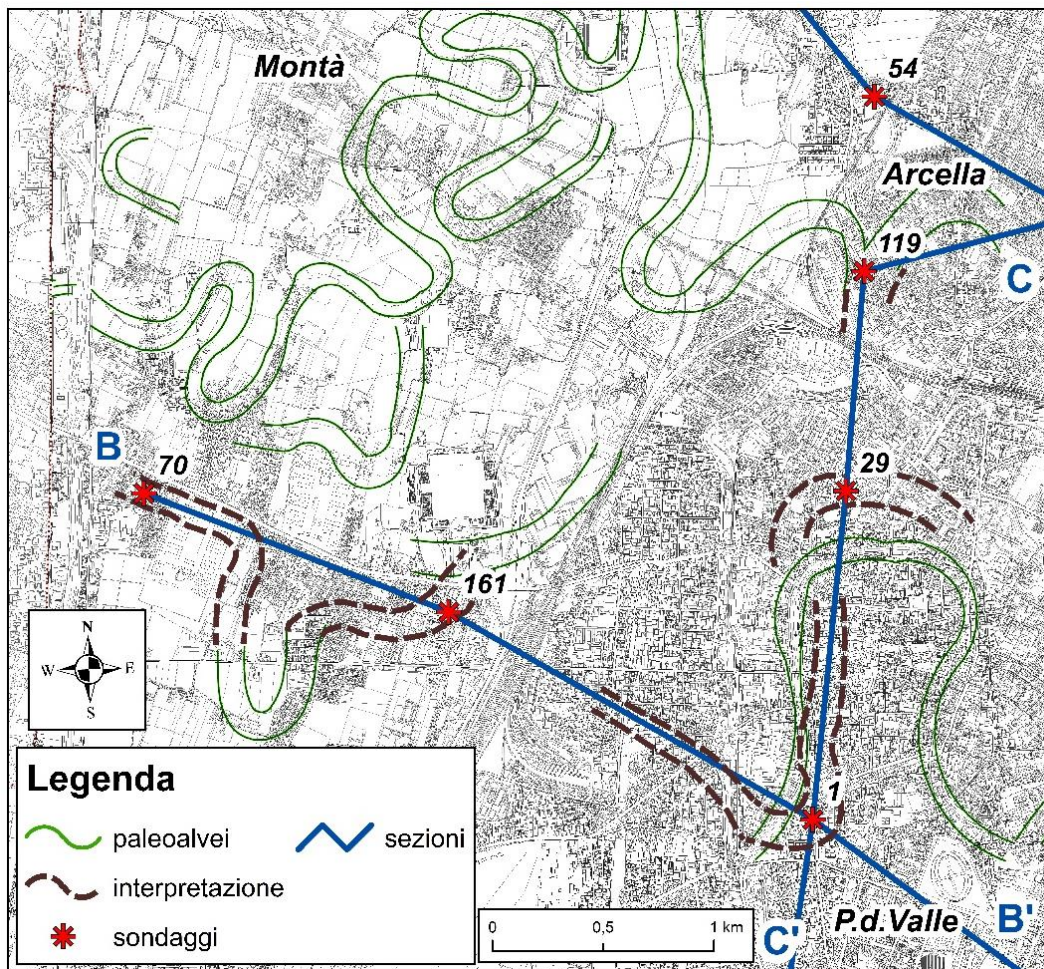


**Figura 4.11:** carta morfologica di Padova nella quale si mostrano anche gli elementi geomorfologici non visibili (P.A.T. Padova, modificato), all'interno del cerchio bordato di arancione la zona interessata da numerosi paleoalvei. In giallo: cave non attive (abbandonate o dismesse), in azzurro: cave non attive adibite, parzialmente o totalmente, a scavi, in verde: cave non attive con acqua, in viola cave ripristinate all'uso agricolo, in arancione: discariche e/o materiali di riporto.





**Figura 4.12:** dettaglio della zona all'interno del cerchio arancione di figura 4.11, in alto le porzioni delle sezioni, BB' a sinistra e CC' a destra, che si sviluppano nella zona e la presenza dei corpi sabbiosi intercettati dai sondaggi.



*Figura 4.13: possibile percorso dei paleoalvei reinterpretato, rispetto a quello presente nella carta geomorfologica del comune di Padova (P.A.T. Padova).*



### 4.3 Carta ad isofreatiche

La carta ad isofreatiche è il risultato dell'interpolazione delle misure freatiche di 38 piezometri presenti sul territorio studiato. Durante il rilevamento dal 6 marzo 2018 al 21 marzo 2018, si sono prese le misure della profondità di falda sia dal piano campagna che da bocca pozzo (p.r.) riportate entrambe in banca dati. In *figura 4.14* vengono mostrati due esempi di pozzetti dove si sono effettuate le misure, mentre in *figura 4.15* e *figura 4.16* si riporta la carta freaticometrica ottenuta con il metodo di interpolazione *IDW* e con il metodo *NATURAL NEIGHBOR*.



**Figura 4.14:** due esempi di pozzetti utilizzati per ricavare le misure di soggiacenza, nell'immagine superiore si vede anche il freaticometro usato.

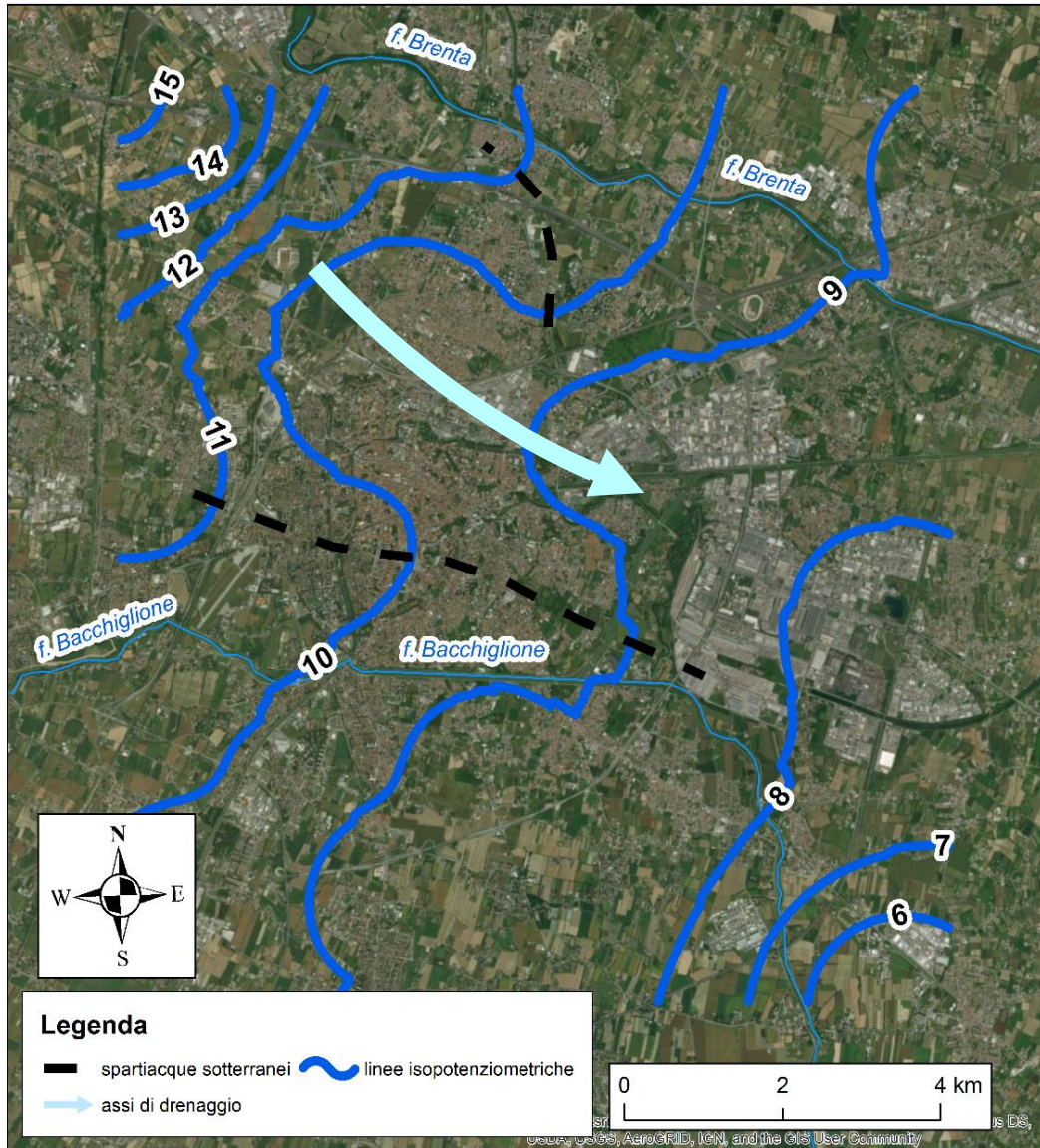


Figura 4.15: carta ad isofreatiche ottenuta con la funzione IDW.





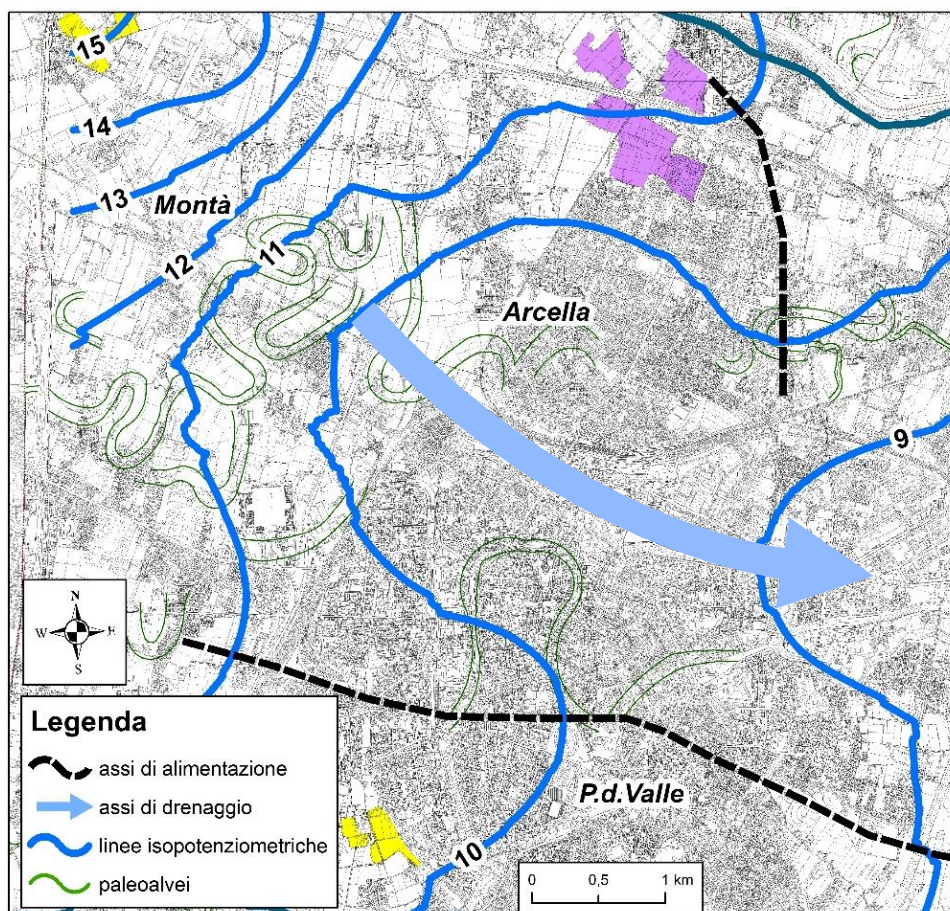
Figura 4.16: carta ad isofreatiche ottenuta con la funzione di interpolazione NATURAL NEIGHBOR.

Entrambe le carte elaborate mostrano un movimento delle acque freatiche degradante da NO verso SE, coerentemente alla variazione della superficie topografica, purtroppo la parte più a SE fra i piezometri 11, 56 e 59 è quella meno chiara a causa della mancanza di misure in quell'area. A differenza della carta ottenuta con l'*IDW*, il *NATURAL NEIGHBOR* mostra un trend regolare, soprattutto nelle parti a NO e SE, nonostante ciò le due carte ottenute mostrano un simile andamento. Nella parte centrale si osserva un evidente asse di drenaggio (freccia azzurra) che inizia poco più a SE del quartiere Montà e si allunga fino alla zona industriale dove tende a chiudersi, ciò è visibile in particolar modo in *figura 4.15*. Tale struttura è alimentata a nord e a sud da due assi di alimentazione sotterranei (linee tratteggiate in color nero): quello più meridionale che si estende dal quartiere Brusegana e allungandosi in direzione est, attraversando il centro storico, sembra terminare nei pressi della zona più a sud dell'area industriale di Padova, il secondo, più piccolo, è ben definito con l'interpolazione *IDW*, lo si nota estendersi dal confine nord padovano e piegare a sud verso il quartieri Mortise e Arcella.

Queste strutture idrogeologiche evidenziate dalle isofreatiche nell'area centrale della zona studiata, molto probabilmente sono attribuibili alla presenza, in particolar modo nella zona NO di Padova, dei numerosi paleovalvei, quindi di corpi sabbiosi molto permeabili nell'immediato sottosuolo. Il metodo di interpolazione *IDW* mette in risalto questo particolare (*figura 4.17*), infatti quasi a ridosso o in prossimità delle zone interessate da paleovalvei, la falda tende a perdere il suo deflusso regolare verso SE creando assi di drenaggio, spartiacque sotterranei e zone idrogeologicamente più depresse. Passando al gradiente idraulico in direzione NO-SE, si nota, dal cambio della spaziatura fra le linee isopotenziometriche, un gradiente medio a NO compreso fra 1.30‰-1.35‰, circa, calcolato su interpretazione *NATURAL NEIGHBOR*, e 1,80‰-1.85‰ su interpolazione *IDW*.

Più a valle si passa ad un gradiente minore, mediamente oscillante fra 0.3‰ e 0.5‰ su entrambi i metodi di interpolazione. Tale differenza di gradiente è probabilmente da considerarsi attribuibile al cambio di pendenza del piano campagna che viene messo in risalto dal profilo topografico della sezione idrostratigrafica AA' che ha un orientamento NO-SE.





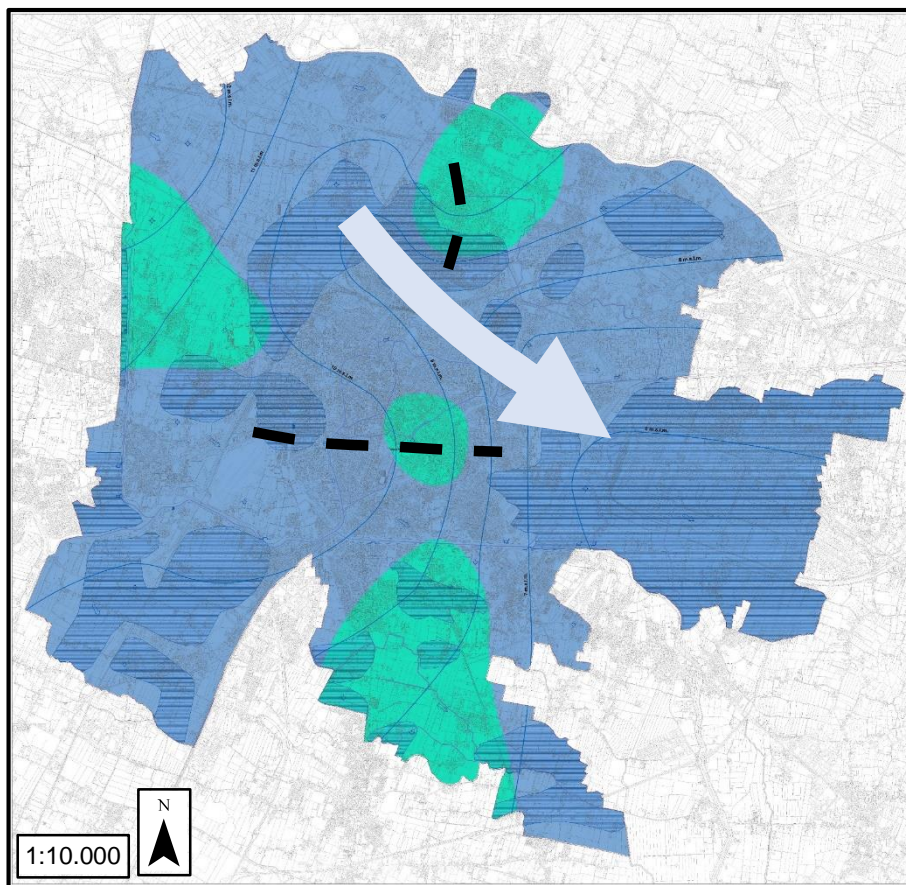
**Figura 4.17:** il dettaglio dell'area NO di Padova con la presenza di paleoalvei e la sovrapposizione delle isopotenzimetriche ottenute con la funzione IDW.

Non si riconosce un evidente rapporto fra falda-fiume, anche se, soprattutto con il metodo *IDW*, si può delineare una tendenza del fiume Brenta ad assumere un comportamento generalmente alimentante. Durante la campagna di rilevamento, si è potuto notare una profondità della tavola d'acqua sostanzialmente compresa fra 1m-3,5m circa da piano campagna, la falda più superficiale localmente può anche assumere condizioni confinate come si può desumere per esempio dalla sezione *DD'*.

In *figura 4.18* si riporta l'elaborazione della carta idrogeologica disponibile nel P.A.T. di Padova redatta nel novembre 2007 e come si può notare anch'essa mostra uno stesso andamento del movimento di falda e mette in evidenza le stesse strutture

idrogeologiche descritte precedentemente: il principale asse di drenaggio al centro e i due assi di alimentazione a sud e a nord.

Si fa comunque presente che la carta freaticometrica ha lo scopo di rappresentare il movimento generale della falda superficiale di un certo periodo temporalmente limitato, poiché a livello locale può subire sostanziali cambiamenti e variazioni di livello.



**Figura 4.18:** estratto della carta idrogeologica P.A.T. Padova (modificato). La freccia azzurra simboleggia l'asse di drenaggio, con il tratteggio gli assi di alimentazione. I vari colori e le striature rappresentano diverse profondità della tavola d'acqua o altre caratteristiche idrogeologiche non oggetto di questo lavoro di tesi.



## 5 Conclusioni

Attraverso lo studio idrostratigrafico condotto con questo elaborato di tesi si è potuto dimostrare che il sottosuolo dell'area d'indagine è molto eterogeneo dal punto di vista stratigrafico e, almeno nei primi metri dal piano campagna, è costituito da litologie prevalentemente a carattere limoso, limoso-sabbioso o sabbioso-limoso e argilloso, quindi con bassi gradi di permeabilità; tuttavia sono presenti, a volte anche nell'immediato sottosuolo, corpi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, che possiedono un elevato grado di permeabilità e spesso possono raggiungere spessori metrici, localmente confinati fra i sedimenti più fini, come del resto ci si poteva aspettare trovandosi in bassa pianura.

Con l'elaborazione delle sezioni idrostratigrafiche si è notato anche che i letti di sedimenti più grossolani, in particolar modo quelli intercettati più superficialmente dai sondaggi, sono situati nelle zone con una forte concentrazione di paleoalvei, che sono testimonianza delle divagazioni dei fiumi principali (Brenta e Bacchiglione). Si è potuto così reinterpretare o migliorare la delineazione di queste strutture paleofluviali. Tale risultato può quindi integrare gli studi geomorfologici del territorio patavino.

L'altro obiettivo è stato la costruzione di una carta ad isofreatiche, con la quale si è potuto determinare una direzione generale del flusso idrico sotterraneo orientato grossomodo NO-SE, seguendo difatti il degradare lineare della topografia superficiale. Si sono usati per l'elaborazione della carta i due metodi di interpolazione *IDW* e *NATURAL NEIGHBOR*, il primo si è dimostrato un metodo che tende ad accentuare le strutture idrogeologiche del sottosuolo, il secondo invece tende a minimizzare la curvatura delle isolinee soprattutto nelle aree prive di punti campionati. Entrambi però mostrano l'esistenza di un principale asse di drenaggio che attraversa la città di Padova seguendo un percorso orientato NO-SE e due assi di alimentazione posti a nord e a sud rispetto alla città stessa. Tuttavia un risultato più raffinato si sarebbe potuto ottenere avendo avuto una maggior copertura di misure freatiche soprattutto nella zona SE.

Confrontando la carta idrogeologica ottenuta con le sezioni è emerso che la falda più superficiale può assumere localmente anche un carattere confinato.

Si è inoltre osservato che, oltre alla variazione della quota topografica della superficie, le strutture geomorfologiche come i paleoalvei, che sono abbondantemente presenti nella bassa pianura, possono fortemente influenzare la falda freatica locale nel suo deflusso. Ciò è particolarmente vistoso soprattutto nella zona a nord-ovest del Comune di Padova, dove sono evidenti gli assi di alimentazione e l'asse di drenaggio principale, portando la falda freatica ad avere un deflusso freatico più complesso. Tali morfologie della superficie potenziometrica saranno da prendere in considerazione in casi di contaminazione estesa del sottosuolo e delle acque sotterranee in modo tale da adottare nelle giuste aree del territorio le misure di messa in sicurezza o bonifica.

## 6 Bibliografia

A.G.I. (1977) Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche. Associazione Geotecnica Italiana, pp. 96.

Antonelli, R., Barbieri, G., Dal Piaz, G. V., Dal Pra, A., De Zanche, V., Grandesso, P., Mietto, P., Sedeà, R., and Zanferrari, A. (1990) Carta geologica del Veneto 1: 250.000. Una Storia di cinquecento milioni di anni, pp.32.

ARPAV. (2005) Carta dei Suoli del Veneto alla scala 1:250,000. ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo, Castelfranco Veneto, 3 vol.

Bondesan, A., and Meneghel, M. (a cura di) (2004) Geomorfologia della provincia di Venezia. Ed. Esedra, pp.516.

Bondesan, A., Primon, S., Bassan, V., and Vitturi, A. (2008) Le unità geologiche della provincia di Venezia. Cierre Edizioni, Sommacampagna (Verona), pp.184.

Cambruzzi, T., Conchetto, E., Fabbri, P., Zangheri, P., Marcolongo, E., and Rosignoli, A. (Venezia 2010) Risorse idriche e bilancio idrogeologico nell'ambito ottimale "Laguna di Venezia", pp. 191.

Castiglioni, B. (1999) Geomorphology of the Po plain. Supplemento Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, III (3), 7-20.

Castiglioni, B., Girardi, A., and Rodolfi, A. (1987) Le tracce degli antichi percorsi del Brenta per Montà e Arcella nei pressi di Padova: studio geomorfologico. Memorie di Scienze Geologiche, Volume XXXIX, 39, 29-149.

Castiglioni, B., and Pellegrini, G. B. (a cura di) (2001) - Note illustrative della Carta Geomorfologica della Pianura Padana. Geogr. Fis. Dinam. Quat. suppl. IV, pp. 207.

Comel, A., Nassimbeni, P., and Nazzi, P. (1982) Carta pedologica della pianura friulana e del connesso anfiteatro morenico del Tagliamento. Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia, Trieste, pp.59.

Fabbri, P., Zangheri, P., Bassan, V., Fagarazzi, E., Mazzucato, A., Primon, S. and Zogno, C., (2013) Sistemi idrogeologici della provincia di Venezia. Acquiferi superficiali. Cierre Grafica, Caselle di Sommacampagna (Verona), pp. 288.

Fontana, A. (2006) L'evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e le sue relazioni con le dinamiche insediative antiche. Monografie del Museo Friulano di Storia Naturale, 47, Udine, 288pp., con allegata Carta Geomorfologica della bassa pianura friulana, scala 1:50.000.

Fontana, A., Mozzi, P., and Bondesan, A. (2004) L'evoluzione geomorfologica della pianura veneto-friulana. In: Bondesan A. & Meneghel M. (a cura di), Geomorfologia della provincia di Venezia, Esedra, Padova, 113-138.

Fontana, A., Mozzi, P., and Bondesan, A. (2008) Alluvial megafans in the Venetian-Friulian Plain (North-eastern Italy): evidence of aggrading and erosive phases during Late Pleistocene and Holocene. Quaternary International, 189, 71-90.

Gerdol, C. (2013) IDROGEOLOGIA DELLA PIANA ISONTINA (ITA – SLO). Dipartimento di Geoscienze. Tesi di laurea magistrale in Geologia e Geologia tecnica, Relatore: Prof. Fabbri Paolo.

Kelly, S. B., and Olsen H, O. (1993) Terminal fans - a review with reference to Devonian examples. Sedimentary Geol, 85, 339-374.

Ledoux H., and Gold C. (2005) An Efficient Natural Neighbour Interpolation Algorithm for Geoscientific Modelling. In: *Developments in Spatial Data Handling*. Springer, Berlin, Heidelberg.

Modena, P., and Zangheri, P. (2005) Censimento, catalogazione e studio idrogeologico e naturalistico delle risorgive della Provincia di Vicenza. A.A.T.O. Bacchiglione-Provincia di Vicenza, pp. 183.

Mozzi, P. (2005) Alluvial plain formation during the Late Quaternary between the southern Alpine margin and the Lagoon of Venice (northern Italy). *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat. suppl.* 7, 219-230.

Oguchi, T., and Ohomori, H. (1994) Analysis of relationships among alluvial fan area, source basin area, basin slope, and sediment yield. *Z. Geomorphol. N.F.*, 38, 4, 405-420.

Sibson, R. (1981) "A Brief Description of Natural Neighbor Interpolation," Chapter 2 in *Interpolating multivariate data*, John Wiley & Sons, New York, pp. 21-36.

Stainstreet, I, G., and McCarthy, T, S. (1993) The Okavango fan and the classification of subaerial fan system. *Sedimentary Geol*, 85, 115-133.

Sukumar, N., Moran, B., Yu, Semenov, A., and Belikov, V, V. (2001). Natural neighbor Galerkin methods. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. Evanston (USA).

Vorlicek, P, A., and Tognon, D. (2009) Relazione geologica del territorio comunale di Padova per redazione del P.A.T. (piano di assetto del territorio), pp.77.

Watson, D. (1992). *Contouring a Guide to the Analysis and Display of Spatial Data*. Pergamon Press: London.

**Siti web consultati:**

[www.desktop.arcgis.com](http://www.desktop.arcgis.com)

[www.gisgeography.com](http://www.gisgeography.com)

## 7 Ringraziamenti

Eccomi qui, giunto ormai alla fine di un percorso iniziato il famoso 1 ottobre 2012. Me lo ricordo molto bene quel giorno: il senso di spaesamento, la voglia di fare amicizia subito con qualcuno, il pensiero di aver fatto la scelta giusta... e mai scelta migliore posso dire, di aver fatto finora!

Ringrazio innanzitutto la mia famiglia e i genitori in primis, che mi hanno sempre sostenuto, sia economicamente, che moralmente, non facendomi mai pesare nulla in tutte le mie scelte e in tutte le decisioni prese in questi anni, dandomi anche la possibilità di scoprire la vita del classico studente fuori sede, ormai quasi mezzo padovano.

Ringrazio i professori che mi hanno insegnato i segreti della geologia e in particolar modo il Prof. Fabbri che si è dimostrato un buon relatore, sempre disponibile e che mi ha fatto laureare; Marco che mi ha aiutato tantissimo soprattutto con il GIS e Andrea che mi ha accolto nel suo ufficio permettendomi un'esperienza di tirocinio in ARPAV.

Ringrazio poi tutti gli amici che l'Università e il Dipartimento di Geoscienze mi hanno fatto conoscere, con voi ne sono successi di tutti i colori, ho passato momenti un po' tristi in cui mi siete stati tutti vicini, ma sicuramente quelli belli e felici rimangono tantissimi. Tutte le innumerevoli feste, gli aperitivi post-esame per smaltire l'ansia o per festeggiare un bel voto (o per dimenticarlo invece), le cene e geocene, tutte le numerose uscite ed escursioni fatte, insomma tutta roba che ha permesso di allacciare rapporti sempre più solidi fra di noi. Voglio ringraziare in particolar modo Simone, compagno di corso e amico sempre presente e sempre pronto ad aiutarmi in qualsiasi momento, nonché mio testimone di nozze per il matrimonio geologico più figo di tutti i tempi (geologici ovviamente), Fede e Dylan con cui ho condiviso letti e fatiche fra Eolie e Corsica oltre che a ore passate sui libri a studiare assieme (e disperazioni per esami!!). Ringrazio Giordi e le bevute di caffè durante le pause. Ringrazio poi le tantissime donne che mi hanno circondato di affetto tra cui Donna Puli ormai moglie, che ho avuto l'onore di sposare alle pendici dello Stromboli, il matrimonio del secolo, la Vero che le ha fatto da brava

testimone, la Ila che è sempre presente con le riprese e ovviamente la Lu, lei che se hai ansia te la fa aumentare, ma quanti momenti a dirci milioni di cose e quante forse verranno dette in futuro fra di noi, ma anche la Sofi, l'Anna la Gaia (si tutte e due assieme), Veronica, Cate, Leo, Nicola, Michele, Edo, Tone, Luca, Federico, Emily, Elena, Pietro... tutta la bella compagnia di geoscienze con cui ho trascorso giornate intere in biblioteca o durante i corsi o semplicemente stando assieme. Ringrazio gli amici del sud, soprattutto gli amici pugliesi come Peppe che mi ha preparato piatti buonissimi a casa sua e i calabresi Vinc e Ben. Ringrazio tutti i coinquilini di Via Confalonieri visti in questi anni...sia quelli antipatici che quelli simpatici. Ringrazio Giulia che mi ha permesso di scoprire le sue terre friulane e Aldo con cui sto trascorrendo i momenti migliori delle mie giornate padovane e che mi sopporta continuamente, tutte le uscite e i viaggi assieme, tutte le serate trascorse in casa con lui, i periodi di aiuto e supporto reciproco e tutte le avventure infinite che anche in futuro ci potrebbero essere. Ringrazio gli amici del sabato sera: Thomas, Riccardo e Alberto, le serate di svago rovigotte, tutte le risate fatte assieme e il solito parcheggio delle mura ormai posto fisso per le nostre auto. Ringrazio Rossana che mi invita sempre alle feste più belle e le serate divertimento al Pride a ballare come matti, oltre che a essere una buona amica di bevute pure! Ringrazio il proprietario di casa Canova che è sempre stato presente per qualsiasi rottura che si presentava, Dobby e Romeo sempre pronti a farsi coccolare, Fregola e Micia sempre presenti quando "scendo" a casa. Ringrazio i pranzi e le cene di mamma, le vaschette di buon cibo preparate accuratamente con il suo aiuto prima di ogni ritorno in terra padovana, il ragù e le polpette di nonna che fanno invidia a tutti, il pesce cucinato e le pigliate in auto fino in stazione di papà; Silvia, Ermanno e Giulio per la solita pizzata del sabato sera e le news su quel di Magnolina. L'Ali e la Coop per tutte le spese fatte a Padova. Ringrazio l'auto Uga che mi porta in qualsiasi posto da anni ormai. Infine ringrazio tutta Padova, una città bellissima e comoda da vivere con il suo centro storico, le piazze, la sua gente, l'Università stessa e tutta la vita finora (e spero ancora) trascorsa qui.

Padova, 21/06/2018

*Nicola*



## 8 Appendici

## 8.1 Elenco dei punti di misura

<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Comune</b>	<b>Prof. stratigrafia [m. da p.c.]</b>	<b>Scopo indagine</b>	<b>Fonte</b>	<b>Data inserimento</b>
1	pz 3 Castello Carraresi	Padova	10,5	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	28/02/2018
2	pz 2 Castello Carraresi	Padova	10,5	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	28/02/2018
3	pz 4 via Plebiscito	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
4	pz 6 via Plebiscito	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
5	pz 4 via A.Manzoni	Padova	4	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
6	pz 3 via A.Manzoni	Padova	4	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
7	pz 1 via A.Manzoni	Padova	4	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
8	pz 2 via A.Manzoni	Padova	4	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
9	pz 7 via A.Manzoni	Padova	4	Sondaggio	ARPAV	28/02/2018
11	pz 2 via Bembo	Padova	4,5	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	05/03/2018
12	pz 3 via Bembo	Padova	4,5	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
13	pz 4 via Aspetti	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
14	pz 1 via Po	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
15	pz 9 via Po	Padova	6	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	05/03/2018
16	pz 11 via Po	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
17	pz 12 via Po	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
18	pz 13 via Po	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/03/2018
19	MW 2 via Guizza	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	07/03/2018
20	MW 3 via Guizza	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	07/03/2018
21	pz 1 Via Pontevigodarzere	Padova	6	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	07/03/2018
22	pz 2 Via Pontevigodarzere	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	07/03/2018
23	pz 3 Via Pontevigodarzere	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	07/03/2018
24	pz 4 Via Pontevigodarzere	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	07/03/2018
25	pz 5 Via Pontevigodarzere	Padova	6	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	07/03/2018
26	pz 8 via Prosdocimi	Padova		Freatimetria	ARPAV	12/04/2018
27	pz 14 via Prosdocimi	Padova		Freatimetria	ARPAV	12/04/2018
28	PzA Rete di monitoraggio Arpav, Via Donatello, Noventa Padovana	Noventa Padovana		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
29	Pz 5 Via Vendramini	Padova	10	Sondaggio	ARPAV	26/03/2018
37	SP Cadoneghe	Cadoneghe	20	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
38	PM1P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
39	PM2P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018

<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Comune</b>	<b>Prof. stratigrafia [m. da p.c.]</b>	<b>Scopo indagine</b>	<b>Fonte</b>	<b>Data inserimento</b>
40	PM3P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
41	PM4P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
42	PM5P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
43	PM6P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
44	PM7P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
45	PM8P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
46	PM9P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
47	PM10P Cadoneghe	Cadoneghe	9	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
48	PM11P Cadoneghe	Cadoneghe	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
49	Pz 1 Cavalcavia Camerini	Padova	10,5	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	03/04/2018
50	Pz 2 Cavalcavia Camerini	Padova	10	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
51	Pz 3 Cavalcavia Camerini	Padova	10,4	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
52	Pz 4 Cavalcavia Camerini	Padova	10	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	03/04/2018
53	Pz 5 Cavalcavia Camerini	Padova	9	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	03/04/2018
54	Pz 6 Cavalcavia Camerini	Padova	8,5	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
55	Pz 7 Cavalcavia Camerini	Padova	11,6	Sondaggio	ARPAV	03/04/2018
56	MW 3 Viale della Regione Veneto	Padova		Freatimetria	ARPAV	04/04/2018
57	MW 5 Viale della Regione Veneto	Padova	25	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
58	MW 6 Viale della Regione Veneto	Padova	25	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
59	MW 7 Viale della Regione Veneto	Padova	25	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
60	Pz Via Plebiscito	Padova		Freatimetria	ARPAV	04/04/2018
61	Pz Via Tiziano Aspetti	Padova		Freatimetria	ARPAV	04/04/2018
63	MW1 via Guizza	Padova		Freatimetria	ARPAV	04/04/2018
64	MW4 via Guizza	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
65	MW5 via Guizza	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
66	MW6 via Guizza	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
67	MW7 via Guizza	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
68	MW8 via Guizza	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	04/04/2018
69	PM 4 via Chiesanuova	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
70	PM 5 via Chiesanuova	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
71	PM 6 via Chiesanuova	Padova	7	Freatimetria /Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
72	PM 7 via Chiesanuova	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
73	PM 11 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018

<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Comune</b>	<b>Prof. stratigrafia [m. da p.c.]</b>	<b>Scopo indagine</b>	<b>Fonte</b>	<b>Data inserimento</b>
74	PM 12 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
75	PM 13 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
76	PM 14 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
77	PM 15 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
78	PM 16 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
79	PM 17 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
80	PM 18 Limenella Sud	Padova	6	Freatimetria /Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
81	PM 19 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
82	PM 20 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
83	PM 21 Limenella Sud	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	05/04/2018
84	PzN 32 Rete di monitoraggio Arpav Via Cà Panosso	Padova		Freatimetria	ARPAV	05/04/2018
85	PzN 34 Rete di monitoraggio Arpav Via Montanari	Padova		Freatimetria	ARPAV	05/04/2018
86	Pz Via Gattamelata	Padova		Freatimetria	ARPAV	05/04/2018
87	Pz 2 Via Sorio	Padova		Freatimetria	ARPAV	06/04/2018
89	PzN 39 Rete di monitoraggio Arpav Via dell'Università AGRIPOLIS	Legnaro		Freatimetria	ARPAV	06/04/2018
90	S1-PM 1 Via Adriatica	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	06/04/2018
91	S2-PM 2 Via Adriatica	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	06/04/2018
92	S4-PM 4 Via Adriatica	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	06/04/2018
95	PM 3 Corso Boston	Padova		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
97	Sondaggio Corso Boston.	Padova	8	Sondaggio	ARPAV	09/04/2018
98	Pz 2 Via Buonarroti	Padova		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
100	Pz 7 Via Buonarroti	Padova		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
101	PzA 19 Rete di monitoraggio Arpav, Via Papa Paolo VI, Vigonza	Vigonza	10	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	09/04/2018
104	BH6 Via Dell'Industria	Padova		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
106	Pz Area Comunale Via Sarpi	Padova		Freatimetria	ARPAV	09/04/2018
107	CW6 Noventa Padovana	Noventa Padovana	5,8	Sondaggio	ARPAV	09/04/2018
108	PzG Via Sarpi	Padova		Freatimetria	ARPAV	10/04/2018

<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Comune</b>	<b>Prof. stratigrafia [m. da p.c.]</b>	<b>Scopo indagine</b>	<b>Fonte</b>	<b>Data inserimento</b>
109	PzL Via Sarpi	Padova		Freatimetria	ARPAV	10/04/2018
111	Pz8-S Giardini Arena	Padova		Freatimetria	ARPAV	10/04/2018
112	S-1 Via Reni	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
113	S-2 Via Reni	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
114	S-3 Via Reni	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
115	S-4 Via Reni	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
116	PM-3 Via Reni	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
117	PM4 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
118	PM5 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
119	PM6 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
120	PM7 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
121	PM8 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
122	PM9 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
123	PM10 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
124	PM11 Via A.da Bassano	Padova	7	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
125	S2 Linea ferroviaria Padova-Castelfranco, ponte sul fiume Brenta.	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
126	S3 Linea ferroviaria Padova-Castelfranco, ponte sul fiume Brenta.	Padova	30	Sondaggio	ARPAV	10/04/2018
127	Via del Pescarotto 25/27	Padova	5	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
128	C1 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
129	C2 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
130	C3 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
131	C4 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
132	C5 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
133	C6 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
134	C7 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
135	PZ1 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
136	PZ2 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
137	PZ3 Via Ponticello	Padova	6	Sondaggio	ARPAV	11/04/2018
138	Pz Via Venezia	Padova		Freatimetria	ARPAV	11/04/2018
139	Pz Via Trieste	Padova		Freatimetria	ARPAV	11/04/2018
140	Pz2 Piazzale Boschetti	Padova		Freatimetria	ARPAV	12/04/2018

<b>Id</b>	<b>Nome</b>	<b>Comune</b>	<b>Prof. stratigrafia [m. da p.c.]</b>	<b>Scopo indagine</b>	<b>Fonte</b>	<b>Data inserimento</b>
141	Pz3 Piazzale Boschetti	Padova		Freatimetria	ARPAV	12/04/2018
142	F20 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova		Freatimetria	ARPAV	12/04/2018
143	S5 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	6,5	Freatimetria /sondaggio	ARPAV	13/04/2018
144	PP1 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
145	PP2 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
146	PP3 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
147	PP4 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
148	PP5 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
149	PP6 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	21	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
150	PP7 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
151	PP10 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
152	PP19 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
153	PP20 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
154	PP21 Ex Discarica Vasco de Gama	Padova	20	Sondaggio	ARPAV	13/04/2018
155	S1 Via Romana Aponese	Padova	5	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
156	CPT1 Via Firenze, Ponte San Nicolò	Ponte San Nicolò	20	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
157	Via Giacomo Zanella, Albignasego	Albignasego	20	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
158	Via De Gasperi, Noventa Padovana	Noventa Padovana	15	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
159	Via Inghilterra	Padova	15	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
160	Via Benussi	Padova	15	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018
161	Via Chiesanuova, fronte cimitero.	Padova	15	Sondaggio	Dott.Geol. A. Valmachino	17/04/2018



## 8.2 Elenco stratigrafie usate per l'elaborazione delle sezioni

<i>Strato</i>	<i>Id</i>	<i>Descrizione litologica</i>	<i>Prof.tetto [m da p.c.]</i>	<i>Prof.letto [m da p.c.]</i>	<i>Spessore [m]</i>	<i>Quota tetto [mslm]</i>	<i>Quota letto [mslm]</i>
1	1	Terreno di riporto.	0	4,5	4,5	13,8	9,3
2	1	Sabbia limosa.	4,5	5	0,5	9,3	8,8
3	1	Limo sabbioso argilloso.	5	5,6	0,6	8,8	8,2
4	1	Sabbia debolmente torbosa.	5,6	6,7	1,1	8,2	7,1
5	1	Argilla.	6,7	7	0,3	7,1	6,8
6	1	Sabbia.	7	7,5	0,5	6,8	6,3
7	1	Sabbia ghiaiosa.	7,5	8,5	1	6,3	5,3
8	1	Sabbia limosa.	8,5	9	0,5	5,3	4,8
9	1	Argilla limosa sabbiosa.	9	10,5	1,5	4,8	3,3
1	6	Conglomerato bituminoso	0	0,1	0,1	11,46	11,36
2	6	Terreno di riporto stabilizzato fino a 30 cm, poi limo sabbioso argilloso di colore grigio con frammenti di laterizi.	0,1	0,6	0,5	11,36	10,86
3	6	Limo debolmente sabbioso talvolta debolmente argilloso di colore grigio nocciola con fiamme ferruginose; argilloso al tetto.	0,6	2,9	2,3	10,86	8,56
4	6	Limo compatto di colore grigio nocciola chiaro con concrezioni carbonatiche e secreziature di colore ocra.	2,9	4	1,1	8,56	7,46
1	13	Terreno di riporto costituito da sabbia media e ghiaia, debolmente limosa, asciutta, di colore bruno. presenza di frammenti di laterizi e di calcestruzzo. Inodore.	0	2	2	11,21	9,21
2	13	Sabbia limosa di colore nocciola. Inodore.	2	3	1	9,21	8,21
3	13	Limo sabbioso a tratti argilloso, molto consistente, umido, di colore nocciola. Inodore.	3	3,5	0,5	8,21	7,71
4	13	Sabbia con limo, debolmente argillosa, satura, di colore grigio scuro. Inodore.	3,5	6	2,5	7,71	5,21
1	17	Terreno di riporto costituito da sabbia debolmente limosa con ghiaia. Asciutto, colore bruno, inodore.	0	2,2	2,2	14,39	12,19
2	17	Limo con argilla consistente. Colore nocciola-verdastro, inodore.	2,2	3,5	1,3	12,19	10,89
3	17	Sabbia fine limosa. Umida, colore nocciola, inodore.	3,5	4,6	1,1	10,89	9,79
4	17	Limo argilloso consistente. Umido, colore nocciola, inodore.	4,6	6	1,4	9,79	8,39
1	22	Asfalto	0	0,2	0,2	14,1	13,9
2	22	Terreno di riporto: ghiaia e ciottoli calcarei subarrondati in matrice sabbioso-limosa marrone-nocciola.	0,2	0,6	0,4	13,9	13,5
3	22	Limo sabbioso marrone chiaro al tetto poi sabbia fine e media debolmente limosa marrone chiaro e grigia al letto.	0,6	3,3	2,7	13,5	10,8

Strato	Id	Descrizione litologica	Prof.tetto [m da p.c.]	Prof.letto [m da p.c.]	Spessore [m]	Quota tetto [mslm]	Quota letto [mslm]
4	22	Limo argilloso ed argilla debolmente limosa grigio nocciola con livelli ocracei	3,3	6	2,7	10,8	8,1
1	29	Riporto costituito da terreno sabbioso con elevata concentrazione di frammenti di materiali da demolizione.	0	1,5	1,5	12,27	10,77
2	29	Argille limose di colore marrone.	1,5	3,5	2	10,77	8,77
3	29	Sabbie di granulometria media di colore avana con piccoli livelli a granulometria media-grossolana	3,5	10	6,5	8,77	2,27
1	48	Terreno di riporto	0	0,6	0,6	13,57	12,97
2	48	Argilla marrone molto consistente.	0,6	1,2	0,6	12,97	12,37
3	48	Argilla nocciola grigia con striature oca-molto consistente-con concrezioni calcaree e punti torbosi.	1,2	2,3	1,1	12,37	11,27
4	48	Argilla limosa nocciola con striature oca consistente con livelli sabbioso limosi centimetrici saturi.	2,3	4,7	2,4	11,27	8,87
5	48	Sabbia fine debolmente limosa e sabbia grigia satura.	4,7	7,5	2,8	8,87	6,07
6	48	Sabbia media grigia satura.	7,5	10	2,5	6,07	3,57
1	54	Conglomerato bituminoso (asfalto)	0	0,2	0,2	11,95	11,75
2	54	Terreno di riporto	0,2	1,6	1,4	11,75	10,35
3	54	Limo argilloso nocciola, debolmente sabbioso alla base, con elementi di ghiaia fine al tetto.	1,6	1,9	0,3	10,35	10,05
4	54	Sabbia media e grossa debolmente limosa nocciola, con livelli di limo sabbioso debolmente argilloso nocciola tra 2m e 2,20m; da 4m di colore grigiastro con sfumature nocciola e rari elementi di ghiaia fine.	1,9	5,7	3,8	10,05	6,25
5	54	Sabbia grossa grigio scura, con elementi di ghiaia fine e rari frammenti millimetrici di conchiglie: presente un velo millimetrico di torba a 7m.	5,7	7,5	1,8	6,25	4,45
6	54	Limo argilloso grigio chiaro, con punti di sostanze organiche vegetali, torboso marrone tra 7,70m e 7,75m	7,5	7,9	0,4	4,45	4,05
7	54	Limo argilloso e sabbioso grigio.	7,9	8,2	0,3	4,05	3,75
8	54	Sabbia fine con limo grigia.	8,2	8,5	0,3	3,75	3,45
1	58	Asfalto.	0	0,8	0,8	10,6	9,8
2	58	Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro.	0,8	5	4,2	9,8	5,6
3	58	Sabbia a tratti debolmente limosa di colore grigio.	5	10	5	5,6	0,6
4	58	Sabbia fine limosa di colore grigio.	10	25	15	0,6	-14,4
1	67	Asfalto	0	0,1	0,1	9,93	9,83
2	67	Terreno di riporto.	0,1	0,5	0,4	9,83	9,43

<b>Strato</b>	<b>Id</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Prof.tetto [m da p.c.]</b>	<b>Prof.letto [m da p.c.]</b>	<b>Spessore [m]</b>	<b>Quota tetto [mslm]</b>	<b>Quota letto [mslm]</b>
3	67	Limo argilloso debolmente sabbioso, di colore grigio scuro.	0,5	1	0,5	9,43	8,93
4	67	Limo sabbioso debolmente argilloso, di colore grigio/beige.	1	3,1	2,1	8,93	6,83
5	67	Alternanze di limo sabbioso e debolmente argilloso e limo argilloso, di colore grigio.	3,1	5,7	2,6	6,83	4,23
6	67	Argilla limosa, di colore grigio chiaro.	5,7	7	1,3	4,23	2,93
1	70	Asfalto.	0	0,2	0,2	13,78	13,58
2	70	Terreno di riporto.	0,2	2,6	2,4	13,58	11,18
3	70	Sabbia da fine a media, mediamente addensata, grigio-nocciola, satura da 3m.	2,6	7	4,4	11,18	6,78
1	79	Asfalto	0	0,2	0,2	16,9	16,7
2	79	Terreno di riporto.	0,2	1,1	0,9	16,7	15,8
3	79	Limo argilloso grigio alternato a livelli sabbioso-limosi nocciola.	1,1	2,5	1,4	15,8	14,4
4	79	Sabbia da fine a limosa di colore nocciola.	2,5	4,3	1,8	14,4	12,6
5	79	Argilla limosa plastica, di colore grigio-nocciola.	4,3	6	1,7	12,6	10,9
1	91	Terreno di riporto grossolano costituito da sabbia, ghiaia e frammenti di laterizi, insaturo	0	1,6	1,6	13,6	12
2	91	Sabbia limosa con ciottoli eterogenei color nocciola con frammenti di laterizi, passante a limo sabbioso color grigio scuro.	1,6	3,6	2	12	10
3	91	Limo sabbioso color marrone con ciottoli (saturo)	3,6	4,8	1,2	10	8,8
4	91	Argilla limosa plastica color marrone.	4,8	7	2,2	8,8	6,6
1	101	Terreno di riporto: limo ghiaioso debolmente argilloso, marrone.	0	1,1	1,1	9,89	8,79
2	101	Asfalto.	1,1	1,2	0,1	8,79	8,69
3	101	Argilla limosa marrone.	1,2	2,5	1,3	8,69	7,39
4	101	Argilla debolmente limosa, grigia.	2,5	3	0,5	7,39	6,89
5	101	Alternanza di limo sabbioso e sabbia fine limosa, grigia.	3	5,6	2,6	6,89	4,29
6	101	Argilla limosa, lenti di limo sabbioso, grigia.	5,6	8	2,4	4,29	1,89
7	101	Sabbia fine con limo, grigia.	8	9,6	1,6	1,89	0,29
8	101	Argilla debolmente limosa, grigia.	9,6	10	0,4	0,29	-0,11
1	107	Asfalto.	0	0,1	0,1	10,23	10,13
2	107	Terreno di riporto.	0,1	2,8	2,7	10,13	7,43
3	107	Argilla plastica da limosa a debolmente limosa color nocciola.	2,8	3,4	0,6	7,43	6,83
4	107	Limi argillosi debolmente sabbiosi color nocciola.	3,4	3,7	0,3	6,83	6,53
5	107	Sabbia fine limosa color nocciola.	3,7	4,3	0,6	6,53	5,93
6	107	Sabbia limosa con occasionale ghiaia grigia umida.	4,3	4,7	0,4	5,93	5,53
7	107	Sabbia fine con limi debolmente argillosa marrone, umida.	4,7	5,7	1	5,53	4,53

<b>Strato</b>	<b>Id</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Prof.tetto [m da p.c.]</b>	<b>Prof.letto [m da p.c.]</b>	<b>Spessore [m]</b>	<b>Quota tetto [mslm]</b>	<b>Quota letto [mslm]</b>
8	107	Sabbia limosa grigio nocciola.	5,7	5,8	0,1	4,53	4,43
1	114	Asfalto.	0	0,3	0,3	12,35	12,05
2	114	Terreno di riporto costituito da limi sabbiosi grigio con ghiaia.	0,3	2	1,7	12,05	10,35
3	114	Argilla avana e grigia asciutta.	2	3	1	10,35	9,35
4	114	Limi sabbiosi grigi, bagnati.	3	5	2	9,35	7,35
1	119	Asfalto	0	0,2	0,2	12	11,8
2	119	Terreno di riporto.	0,2	2	1,8	11,8	10
3	119	Limo debolmente argilloso nocciola.	2	3	1	10	9
4	119	Limo debolmente sabbioso saturo, color grigio.	3	3,7	0,7	9	8,3
5	119	Sabbia media saturo color grigio.	3,7	7	3,3	8,3	5
1	127	Terreno di riporto.	0	0,7	0,7	10,5	9,8
2	127	Argilla limosa debolmente sabbiosa marrone.	0,7	1,4	0,7	9,8	9,1
3	127	Limo sabbioso debolmente argilloso nocciola.	1,4	2	0,6	9,1	8,5
4	127	Argilla limosa debolmente sabbiosa nocciola.	2	2,5	0,5	8,5	8
5	127	Sabbia fina limosa debolmente argillosa da nocciola a grigia al letto.	2,5	5	2,5	8	5,5
1	129	Terreno di riporto composto da ghiaia e clasti misti a sabbia.	0	0,5	0,5	10,4	9,9
2	129	Argilla di colore grigio limosa, compatta.	0,5	3	2,5	9,9	7,4
3	129	Sabbia fine limosa argillosa, sciolta.	3	6	3	7,4	4,4
1	144	Terreno agricolo. Limo argilloso di colore chiaro.	0	0,6	0,6	17,1	16,5
2	144	Argilla limosa di colore grigio-nocciola con screziature ocra, nella parte alta, presenza di concrezioni carbonatiche.	0,6	2	1,4	16,5	15,1
3	144	Argilla debolmente limosa di colore grigio con screziature color ruggine, presenza di frustoli carboniosi.	2	2,4	0,4	15,1	14,7
4	144	Sabbia fine limosa di colore grigio con screziature color ruggine.	2,4	3	0,6	14,7	14,1
5	144	Argilla debolmente limosa di colore grigio chiaro con screziature color nocciola, presenza di frustoli carboniosi.	3	3,9	0,9	14,1	13,2
6	144	Alternanza di livelli centimetrici di argilla e argilla con limo di colore grigio nocciola.	3,9	4,9	1	13,2	12,2
7	144	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio passante a sabbia fine limosa debolmente argillosa.	4,9	6,4	1,5	12,2	10,7
8	144	Alternanze di livelli decimetrici di argilla con limo e argilla colore grigio, presenza di frustoli carboniosi.	6,4	7,1	0,7	10,7	10
9	144	Sabbia fine limosa di colore grigio.	7,1	9	1,9	10	8,1

<i>Strato</i>	<i>Id</i>	<i>Descrizione litologica</i>	<i>Prof.tetto [m da p.c.]</i>	<i>Prof.letto [m da p.c.]</i>	<i>Spessore [m]</i>	<i>Quota tetto [mslm]</i>	<i>Quota letto [mslm]</i>
10	144	Argilla debolmente limosa di colore grigio, presenza di frustoli carboniosi.	9	9,4	0,4	8,1	7,7
11	144	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio, presenza di rari frustoli carboniosi.	9,4	10	0,6	7,7	7,1
12	144	Sabbia fine di colore grigio scuro, passante a sabbia fine limosa.	10	11,1	1,1	7,1	6
13	144	Argilla di colore grigio chiaro, presenza di frustoli carboniosi.	11,1	11,9	0,8	6	5,2
14	144	Argilla limosa di colore grigio, presenza di frustoli carboniosi.	11,9	12,5	0,6	5,2	4,6
15	144	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio scuro.	12,5	12,7	0,2	4,6	4,4
16	144	Alternanza di livelli centimetrici di limo debolmente sabbioso e argilla limosa di colore grigio.	12,7	14,4	1,7	4,4	2,7
17	144	Argilla torbosa di colore marrone scuro.	14,4	14,7	0,3	2,7	2,4
18	144	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio scuro.	14,7	15	0,3	2,4	2,1
19	144	Argilla debolmente limosa di colore grigio chiaro.	15	15,4	0,4	2,1	1,7
20	144	Limo debolmente sabbioso di colore grigio.	15,4	15,7	0,3	1,7	1,4
21	144	Alternanza di livelli centimetrici di argilla e limo argilloso.	15,7	16	0,3	1,4	1,1
22	144	Sabbia medio fine di colore grigio scuro.	16	20	4	1,1	-2,9
1	145	Terreno agricolo, limo argilloso di colore marrone nocciola.	0	0,8	0,8	16,55	15,75
2	145	Argilla debolmente limosa di colore grigio con screziature color ocra, presenza di frustoli carboniosi e concrezioni carbonatiche.	0,8	1,5	0,7	15,75	15,05
3	145	Limo argilloso di colore marrone chiaro passante a limo sabbioso.	1,5	2,6	1,1	15,05	13,95
4	145	Argilla limosa di colore grigio chiaro passante ad argilla di colore grigio.	2,6	3,8	1,2	13,95	12,75
5	145	Sabbia fine limosa di colore grigio chiaro.	3,8	4,6	0,8	12,75	11,95
6	145	Alternanza di livelli decimetrici di limo debolmente argilloso e argilla debolmente limosa di colore grigio chiaro.	4,6	8,4	3,8	11,95	8,15
7	145	Sabbia fine debolmente limosa passante a sabbia fine.	8,4	9,6	1,2	8,15	6,95
8	145	Argilla di colore grigio scuro.	9,6	9,8	0,2	6,95	6,75
9	145	Sabbia debolmente limosa di colore grigio.	9,8	10,4	0,6	6,75	6,15
10	145	Limo sabbioso di colore grigio chiaro.	10,4	10,9	0,5	6,15	5,65
11	145	Argilla di colore grigio chiaro.	10,9	11,7	0,8	5,65	4,85
12	145	Sabbia fine di colore grigio scuro.	11,7	11,9	0,2	4,85	4,65
13	145	Argilla limosa di colore grigio chiaro.	11,9	12,2	0,3	4,65	4,35
14	145	Sabbia fine debolmente argillosa di colore grigio.	12,2	12,5	0,3	4,35	4,05

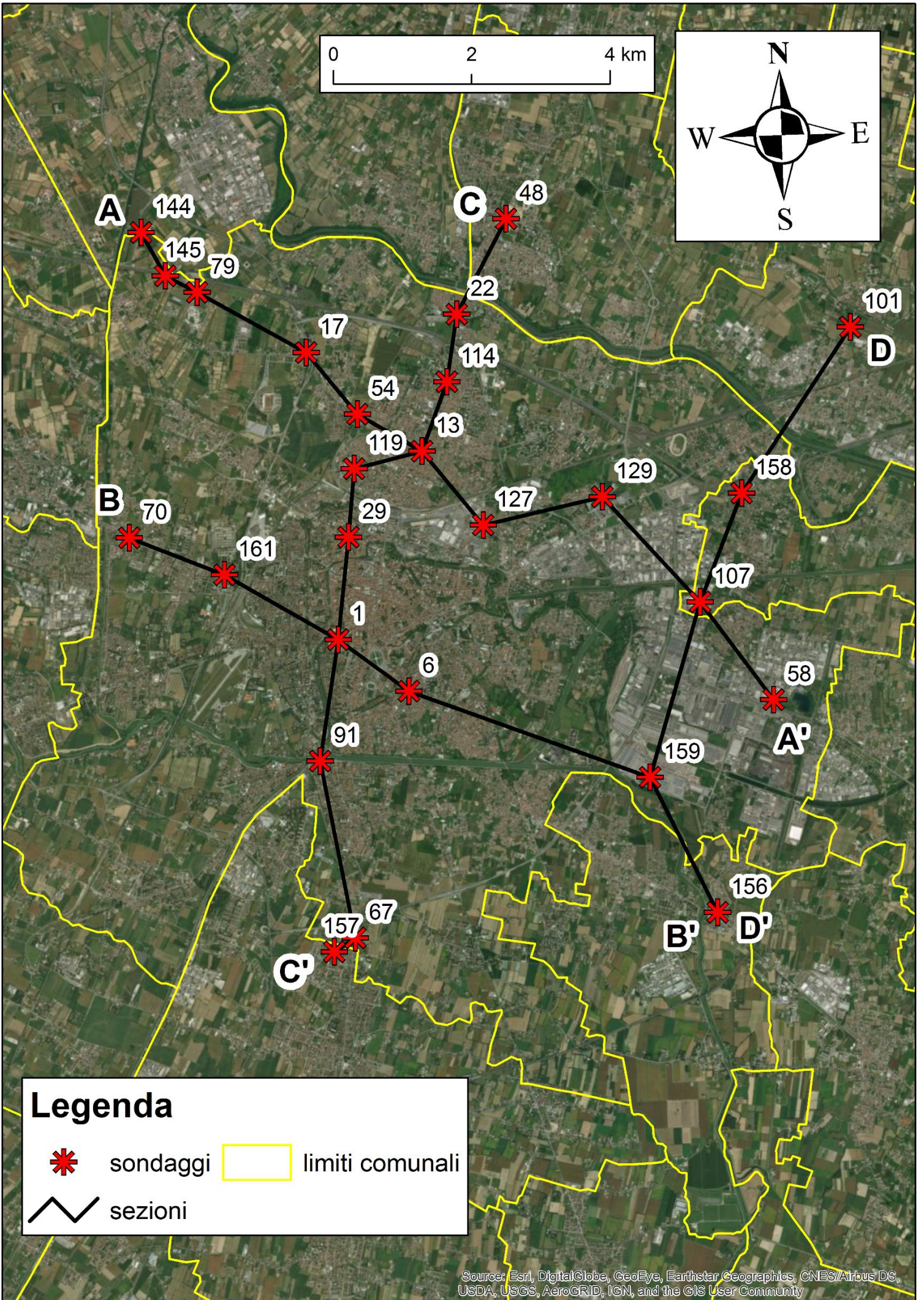
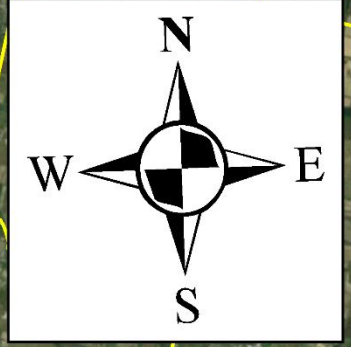
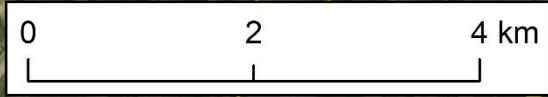
Strato	Id	Descrizione litologica	Prof.tetto [m da p.c.]	Prof.letto [m da p.c.]	Spessore [m]	Quota tetto [mslm]	Quota letto [mslm]
15	145	Argilla limosa di colore grigio chiaro.	12,5	13,2	0,7	4,05	3,35
16	145	Limo debolmente sabbioso di colore grigio chiaro.	13,2	13,8	0,6	3,35	2,75
17	145	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio.	13,8	14,4	0,6	2,75	2,15
18	145	Sabbia fine di colore grigio.	14,4	20	5,6	2,15	-3,45
1	156	Terreno di riporto	0	1,4	1,4	8,2	6,8
2	156	Limo sabbioso.	1,4	3	1,6	6,8	5,2
3	156	Limo sabbioso debolmente argilloso	3	4,2	1,2	5,2	4
4	156	Limo sabbioso.	4,2	6,2	2	4	2
5	156	Sabbia e ghiaia.	6,2	7,4	1,2	2	0,8
6	156	Sabbia limosa.	7,4	9	1,6	0,8	-0,8
7	156	Limo sabbioso.	9	10,8	1,8	-0,8	-2,6
8	156	Limo argilloso.	10,8	15,4	4,6	-2,6	-7,2
9	156	Sabbia con ghiaia.	15,4	20	4,6	-7,2	-11,8
1	157	Terreno di riporto.	0	0,8	0,8	10	9,2
2	157	Argilla.	0,4	3,2	2,8	9,6	6,8
3	157	Limo sabbioso argilloso.	3,2	5,1	1,9	6,8	4,9
4	157	Argilla debolmente limosa.	5,1	7,4	2,3	4,9	2,6
5	157	Sabbia.	7,4	9	1,6	2,6	1
6	157	Limo sabbioso argilloso.	9	14,1	5,1	1	-4,1
7	157	Argilla limosa.	14,1	16,2	2,1	-4,1	-6,2
8	157	Sabbia.	16,2	18	1,8	-6,2	-8
9	157	Limo.	18	20	2	-8	-10
1	158	Terreno di riporto.	0	1,6	1,6	10,5	8,9
2	158	Argilla limosa.	1,6	3,2	1,6	8,9	7,3
3	158	Limo sabbioso.	3,2	4,2	1	7,3	6,3
4	158	Limo sabbioso.	4,2	6,4	2,2	6,3	4,1
5	158	Sabbia limosa.	6,4	8,6	2,2	4,1	1,9
6	158	Sabbia.	8,6	15	6,4	1,9	-4,5
1	159	Terreno di riporto.	0	1,2	1,2	8,15	6,95
2	159	Limi argillosi torbosi.	1,2	2,8	1,6	6,95	5,35
3	159	Sabbia limosa.	2,8	5,2	2,4	5,35	2,95
4	159	Limo e argilla.	5,2	6,8	1,6	2,95	1,35
5	159	Sabbia limosa.	6,8	8,2	1,4	1,35	-0,05
6	159	Limo e argilla.	8,2	12,4	4,2	-0,05	-4,25
7	159	Sabbia limosa.	12,4	15	2,6	-4,25	-6,85
1	161	Terreno di riporto.	0	1,8	1,8	13	11,2
2	161	Sabbia debolmente limosa.	1,8	2,2	0,4	11,2	10,8
3	161	Sabbia.	2,2	3,6	1,4	10,8	9,4

<b>Strato</b>	<b>Id</b>	<b>Descrizione litologica</b>	<b>Prof.tetto [m da p.c.]</b>	<b>Prof.letto [m da p.c.]</b>	<b>Spessore [m]</b>	<b>Quota tetto [mslm]</b>	<b>Quota letto [mslm]</b>
4	161	Limo argilloso.	3,6	4	0,4	9,4	9
5	161	Sabbia.	4	4,9	0,9	9	8,1
6	161	Argilla.	4,9	6,2	1,3	8,1	6,8
7	161	Sabbia.	6,2	7,2	1	6,8	5,8
8	161	Sabbia limosa.	7,2	8,8	1,6	5,8	4,2
9	161	Argilla.	8,8	10,2	1,4	4,2	2,8
10	161	Argilla limosa	10,2	14	3,8	2,8	-1
11	161	Sabbia.	14	15	1	-1	-2



## 8.3 Elaborati delle sezioni idrostratigrafiche



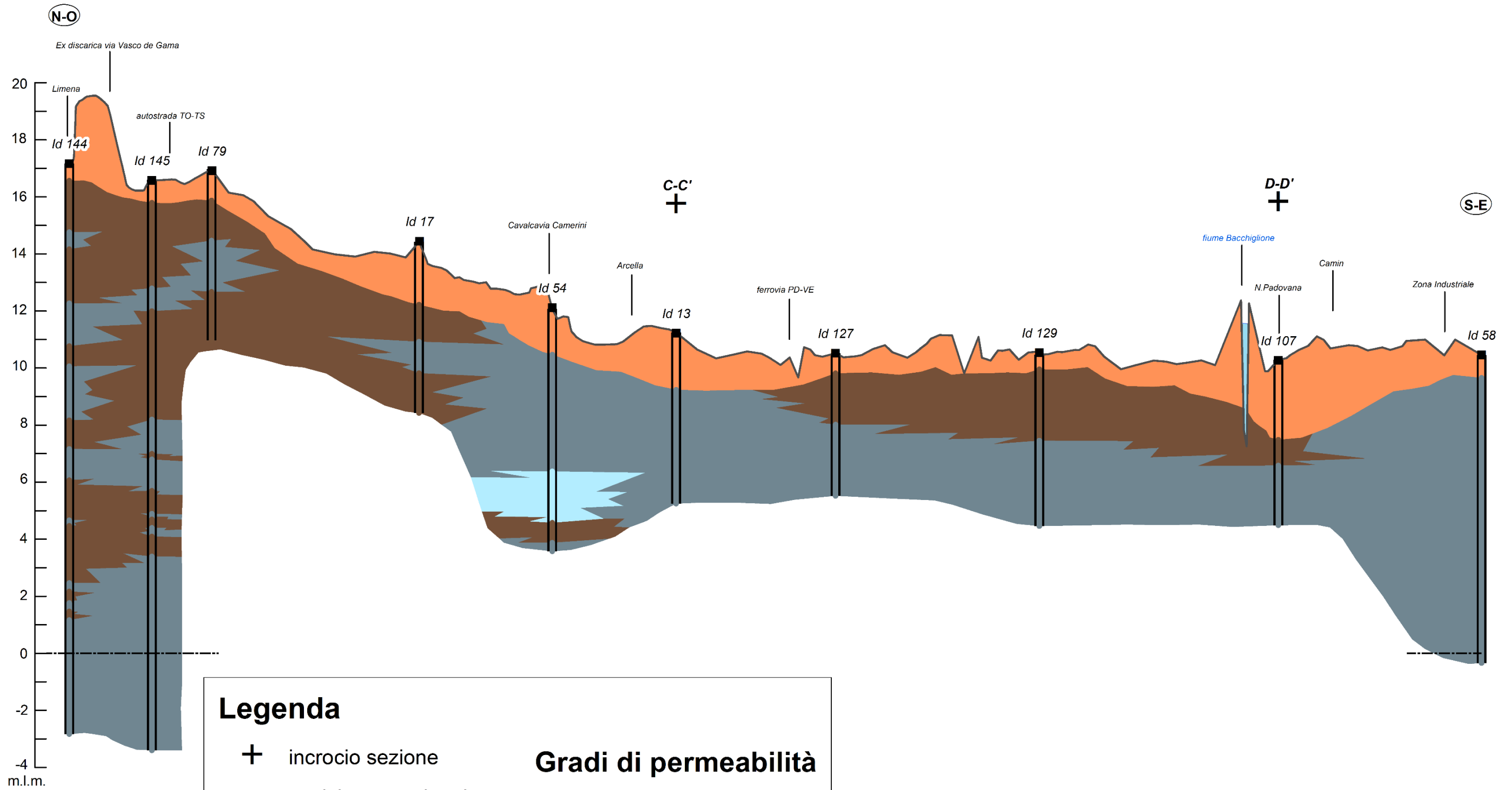


### Legenda

-  sondaggi
-  limiti comunali
-  sezioni



# Sezione A-A'

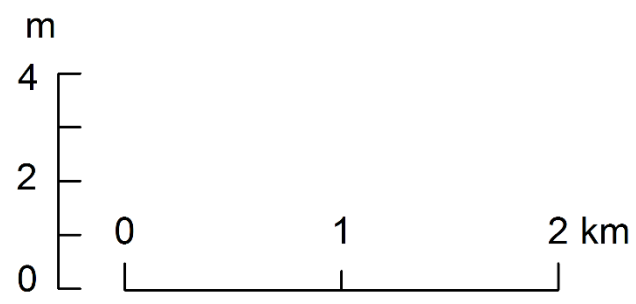


**Legenda**

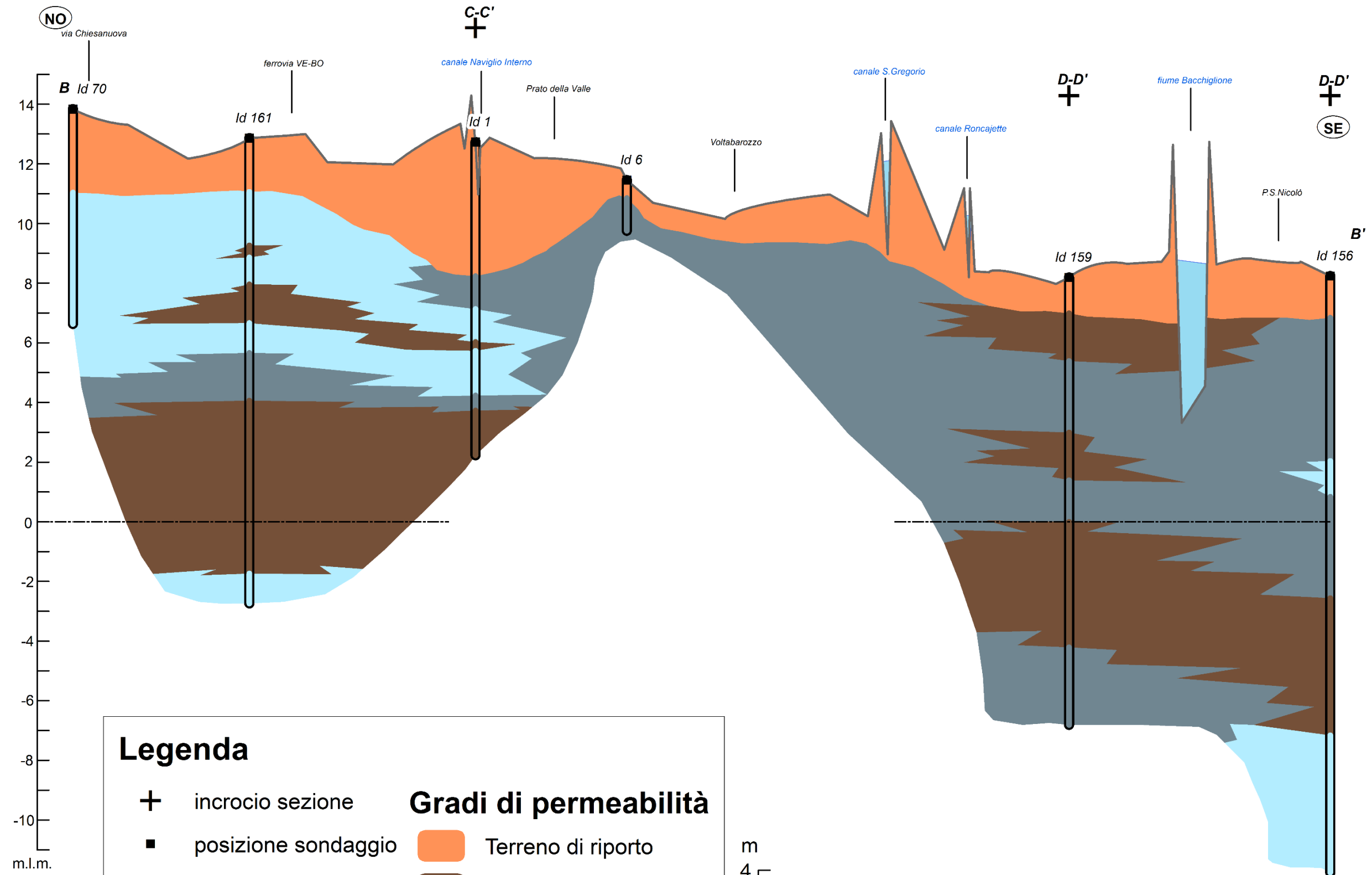
- ✚ incrocio sezione
- posizione sondaggio

**Gradi di permeabilità**

- Terreno di riporto
- Impermeabile
- Poco permeabile
- Molto permeabile

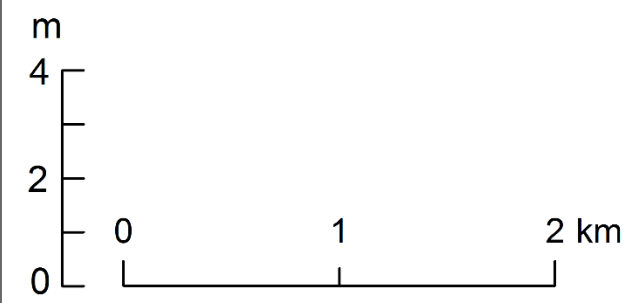


# Sezione B-B'

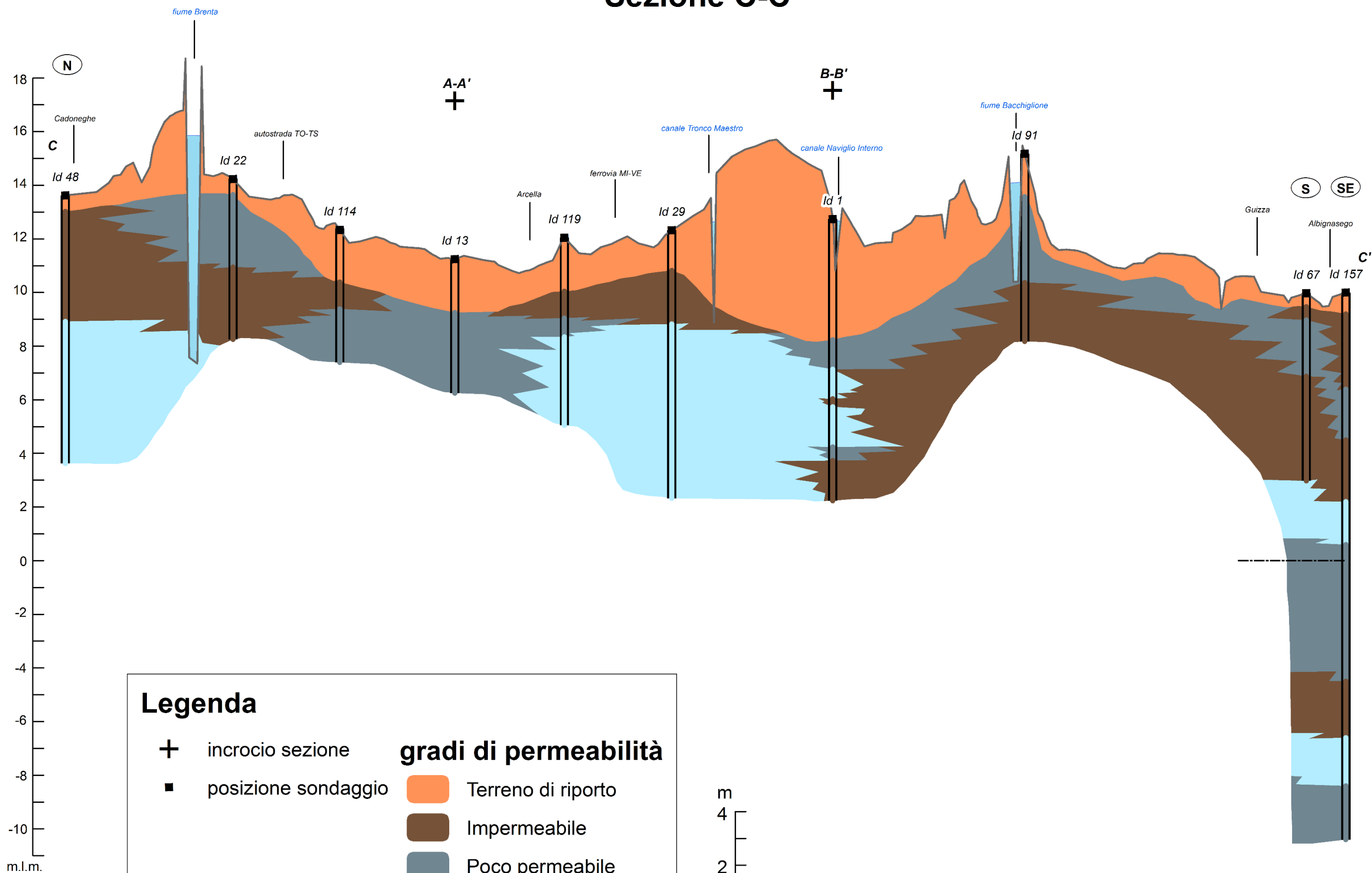


**Legenda**

+	incrocio sezione	<b>Gradi di permeabilità</b>
■	posizione sondaggio	Terreno di riporto
		Impermeabile
		Poco permeabile
		Molto permeabile

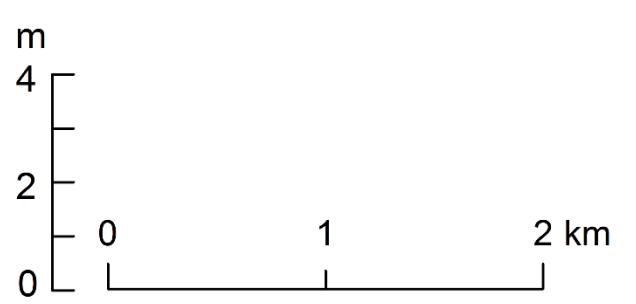


# Sezione C-C'



**Legenda**

+	incrocio sezione	<b>gradi di permeabilità</b>
■	posizione sondaggio	Terreno di riporto
		Impermeabile
		Poco permeabile
		Molto permeabile



18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2  
0  
-2  
-4  
-6  
-8  
-10  
m.l.m.

N  
C  
A-A'  
B-B'  
S  
SE  
C'

fiume Brenta

fiume Bacchiglione

canale Tronco Maestro

canale Naviglio Interno

autostrada TO-TS

ferrovia MI-VE

Arcella

Guizza

Albignasego

Cadoneghe

Id 22

Id 114

Id 13

Id 119

Id 29

Id 1

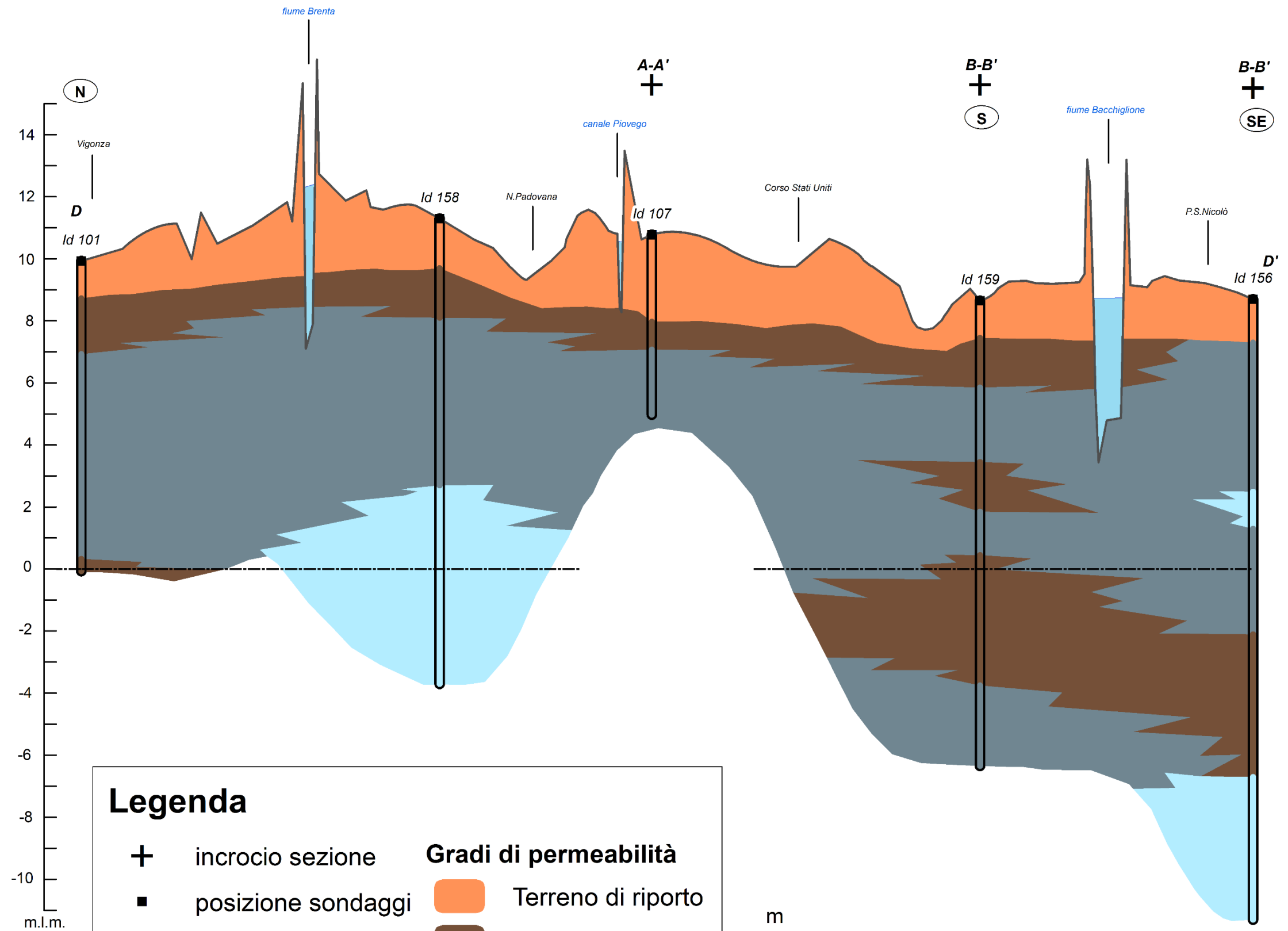
Id 91

Id 67

Id 157

Id 48

# Sezione D-D'



**Legenda**

+	incrocio sezione	<b>Gradi di permeabilità</b>
■	posizione sondaggi	Terreno di riporto
		Impermeabile
		Poco permeabile
		Molto permeabile

