



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE MM. FF. NN.  
Dipartimento di Geoscienze  
Direttore Prof.ssa Cristina Stefani

TESI DI LAUREA TRIENNALE  
IN  
SCIENZE GEOLOGICHE

**INDAGINI GEOMORFOLOGICHE E  
GEOARCHEOLOGICHE NELL'AREA DELLE  
RISORGIVE DEL FIUME SILE**

*Relatore: Prof. Paolo Mozzi*  
*Correlatore: Dr. Tiziano Abbà*

*Laureanda: Arianna Marcolla*  
*mat. 1006737*

ANNO ACCADEMICO 2012 / 2013

## Indice

Riassunto (Abstract)	pag. 3
1. Introduzione	
1.1 Inquadramento geografico	pag. 6
1.2 Inquadramento geologico-geomorfologico	pag. 8
1.3 Inquadramento archeologico	pag. 12
2. Metodi utilizzati	
2.1 Analisi di laboratorio	pag. 16
2.2 Analisi di campagna	pag. 20
3. Profilo stratigrafico	pag. 40
4. Conclusioni	pag. 43
Bibliografia	pag. 44

## **RIASSUNTO**

La tesi descrive un lavoro di carattere geomorfologico in un'area di pianura, volgendo particolare attenzione all'utilità che tali studi possono avere nell'ambito dell'archeologia.

L'area di studio è ubicata nella fascia delle risorgive della pianura veneta centrale, in corrispondenza delle sorgenti del Fiume Sile; queste ultime fanno parte di un Parco Naturale Regionale che, in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova e l'Università degli Studi di Ferrara, porta avanti un progetto di valorizzazione ambientale e culturale dell'area.

Il lavoro qui descritto si divide in due fasi principali: l'analisi di laboratorio, volta a interpretare l'area grazie all'ausilio della carta del microrilievo, delle ortofoto e dello strumento ArcGIS;

e l'analisi di campagna, durante la quale sono stati effettuati dieci sondaggi che hanno permesso di elaborare un profilo stratigrafico.

## **ABSTRACT**

This work describes a geomorphological study in an alluvial plain environment, in relation to the application of these investigations to the archaeology.

The area of interest is located into the spring's zone of the central Venetian Plain, where there are the sources of the Sile River.

The area of the springs of the Sile River is part of the institution "Parco Naturale Regionale del Fiume Sile", that carries on a naturalistic and cultural project with the University of Padova and the University of Ferrara.

The work is divided in two phases:

- Laboratory work, which allowed to carry out the geomorphological interpretation of the area in ArcGIS, through the analysis of the DTM and aerial photographs;
- Field work, with the drilling of ten manual corings and elaboration of a stratigraphic cross-section.

## 1. INTRODUZIONE

Il lavoro di questa tesi si inquadra nel progetto di valorizzazione e riqualificazione dell'area delle sorgenti del fiume Sile, portato avanti dal Parco Naturale Regionale del Fiume Sile in collaborazione con l'Università degli Studi di Padova e l'Università degli Studi di Ferrara.

Questo progetto affronta sia tematiche ambientali che storico-archeologiche. In particolare, dal punto di vista geologico-ambientale vengono svolti lo studio geomorfologico e litostratigrafico, il monitoraggio della falda freatica e la tutela ecologica e idrologica delle polle risorgive; mentre, per quanto riguarda l'interesse archeologico, da una quarantina d'anni si stanno svolgendo scavi per il recupero di manufatti preistorici.

Gli scopi principali della tesi sono:

- l'acquisizione di dati per il miglioramento della contestualizzazione geologica (informazioni sulle relazioni fra diversi eventi deposizionali, individuazione di paleo-alvei e dossi fluviali..);
- l'individuazione di sufficienti quantità di materiale organico databile (torba) utile per inquadrare con maggior precisione gli eventi deposizionali, anche in vista di futuri scavi archeologici.

## 1.1 Inquadramento geografico

L'area di studio fa parte del Parco Naturale Regionale del fiume Sile e si localizza a cavallo tra le province di Padova e Treviso, in corrispondenza delle sorgenti del fiume stesso (Figura 1).

Essendo il Sile un fiume di risorgiva le sue sorgenti sono costituite da fontanili sparsi che coprono una zona, compresa tra i comuni di Casacorba di Vedelago (TV) e Torreselle di Piombino Dese (PD), denominata “fascia delle risorgive” (Figura 2).



Figura 1. Ubicazione area di studio

L'analisi di laboratorio è stata svolta principalmente nell'area delle sorgenti del fiume, mentre il lavoro di campagna è stato eseguito lungo un transetto che, dall'abitato di Casacorba, si sviluppa verso l'area delle risorgive, dove poi termina.



Figura 2. Il Fiume Sile e la “fascia delle risorgive” (indicata col verde più scuro)

L'area costituisce un importante sito naturalistico poiché preserva le polle sorgive e la loro flora e fauna caratteristiche. Vi è inoltre, un grande interesse storico-archeologico per le evidenze di età romana e la presenza di mulini di età comunale, ma anche per il ritrovamento in superficie, nei campi arati, di reperti mesolitici quali schegge e raschiatoi in selce.

Il fiume Sile continua il suo corso per più di novanta chilometri verso il Mare Adriatico, dove sfocia presso la foce di "Porto di Piave Vecchia".

## 1.2 Inquadramento geologico-geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico ci troviamo nella pianura alluvionale<sup>1</sup> veneta centro-orientale, formata dalla deposizione di materiale da parte dei fiumi Piave e Brenta, fino a circa 14.000 anni fa, durante gli stadi finali dell'ultima grande glaciazione alpina (Würm).

Questo particolare ambiente, che all'occhio appare completamente piatto, è invece caratterizzato da importanti e significative variazioni altimetriche: le quote variano, infatti da 0 a 150 metri s.l.m, ma la pendenza estremamente lieve, fino a un valore massimo di 1%, non ne permette la percezione.

Tramite lo studio della carta altimetrica (con equidistanza tra le isoipse pari a 2 metri) e della rappresentazione tridimensionale del microrilievo (figura 3) è stato possibile individuare le forme morfologiche costituenti la pianura, ossia i *megafan*<sup>2</sup> del Brenta e del Piave (Castiglioni 1997, Mozzi 2005).

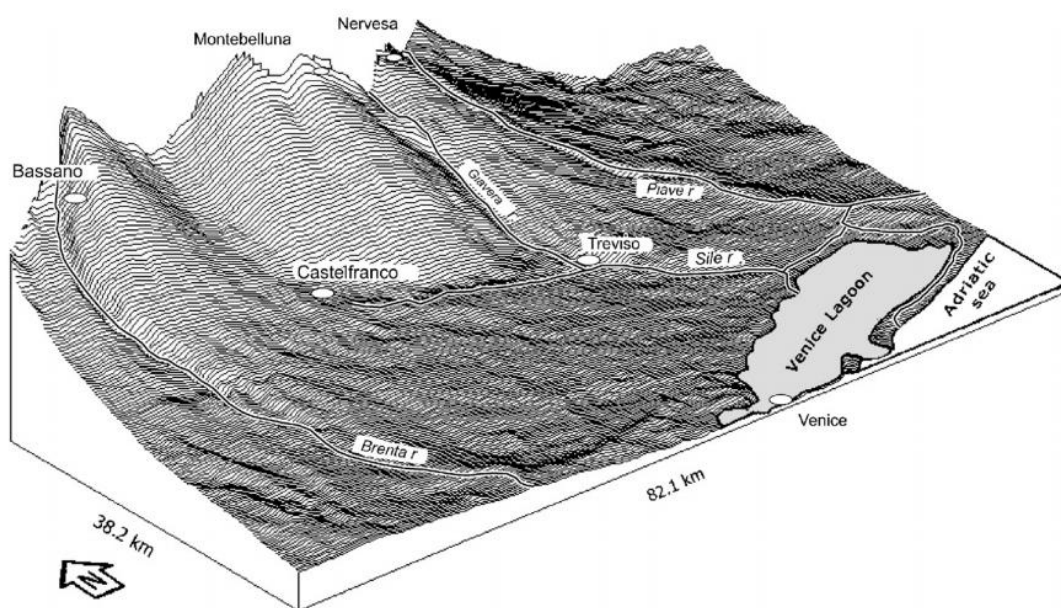


Figura 3. Rappresentazione tridimensionale del microrilievo della pianura veneta. (Fontana et alii, 2008)



In particolare distinguiamo (in ordine decrescente di età):

- *megafan* del Piave di Montebelluna, con apice a ovest della Collina del Montello, affiora solo nell'area pedemontana e costituisce la più antica unità morfologica e stratigrafica della pianura. E' stato disattivato prima dell'ultimo picco della glaciazione wurmiana, avvenuto intorno ai 18.000 anni fa;
- *megafan* del paleo-Brenta, con apice a nord di Bassano, sviluppo longitudinale ed inclinazione verso sud-est, è stato attivo anche dopo l'LGM (*Last Glacial Maximum*), almeno fino a 14.000 anni fa;
- *megafan* del Piave di Nervesa, con apice presso la stretta di Nervesa della Battaglia, è tuttora attivo ed è stato formato dal Piave a partire dal momento in cui ha deviato il suo corso a est del Montello.

Avendo età in parte diverse, queste tre unità si sono sovrapposte l'una all'altra; in particolare il *megafan* di Montebelluna è stato sepolto dalle alluvioni del Brenta nella sua parte inferiore e dalle ghiaie del Piave attuale nella sua parte orientale superiore.

I limiti tra l'una e l'altra unità sono delineati da lievi avvallamenti più o meno marcati che sono spesso sfruttati come letti da corsi d'acqua minori, quali il Fiume Musone, il Fiume Sile e il Torrente Giavera.

La pianura veneta centro-orientale può quindi essere divisa in alta pianura, costituita dall'insieme delle ghiaie di paleo-Piave, paleo-Brenta e Piave attuale e in bassa pianura, formata da depositi sabbiosi, limosi ed argillosi abbandonati a est dal Piave attuale e più a ovest dal paleo-Brenta sopra parte della ghiaie e dei sedimenti più fini del conoide di Montebelluna. La variazione di pendenza è legata alla diversa granulometria dei sedimenti, con un evidente *knick-point* al piede dell'area di deposizione delle ghiaie.

La zona delle risorgive del Sile si trova in prossimità del passaggio da alta a bassa pianura, al contatto tra il *megafan* di Montebelluna e quello del Brenta; in questo contesto sedimentario infatti, la superficie piezometrica interseca il piano

campagna permettendo all'acqua di falda di venire a giorno spontaneamente e di incanalarsi al di sopra dei sedimenti fini meno permeabili, andando a costituire così dei veri e propri fiumi come il Sile, lo Zero e il Dese.

Il fiume Sile svolge quindi, un'azione di rimaneggiamento di depositi preesistenti, prevalentemente calcarei, trasportati dal paleo-Piave e dal paleo-Brenta.

Una differenza riscontrabile nelle litologie trasportate è la presenza, non molto abbondante, di porfidi e granitoidi nei depositi del paleo-Brenta.

La caratteristica morfologica principale della superficie distale dei conoidi e, quindi, della pianura è la presenza dei cosiddetti dossi fluviali. Si tratta di zone più rilevate rispetto alla pianura circostante, allungate, prevalentemente in direzione nord/ovest-sud/est, e concentrate nella bassa pianura. La rappresentazione tridimensionale del microrilievo mette in evidenza la topografia "ondulata" della bassa pianura, data da queste strutture (figura 3).

L'origine di queste forme va ricercata nella deposizione di sedimenti da parte di fiumi con tendenza all'innalzamento del proprio letto. Quando un corso d'acqua in piena fuoriesce dal suo letto inondando la pianura, la velocità della corrente fluviale diminuisce a seguito dell'espansione dell'area di deflusso e, con essa, la capacità di trasporto. Ne consegue la deposizione dei materiali trasportati in sospensione, con i detriti più grossolani (principalmente sabbie) che vengono depositi sulle sponde del corso d'acqua e quelli più fini (limi e argille) che raggiungono la piana alluvionale. Una volta abbandonato il canale, questi argini naturali andranno a costituire i dossi fluviali e saranno indicativi per la ricostruzione delle direzioni di deflusso dei paleo-alvei.

Nelle porzioni apicali non abbiamo dossi fluviali, ma alvei di tipo *braided*<sup>3</sup>, a livello con la pianura.

1. La pianura alluvionale è un'area relativamente piatta, originata da processi di sedimentazione fluviale, che occupa il fondovalle a partire dai margini del corso d'acqua fino alla base dei versanti vallivi. Quest'area durante le fasi di piena, a seguito di fenomeni di esondazione fluviale, può essere parzialmente o totalmente invasa dalle acque. La formazione e l'evoluzione di questi morfotipi sono legate a processi di sedimentazione, in cui possono distinguersi fenomeni di accrescimento laterale a seguito delle migrazioni del letto fluviale all'interno della piana alluvionale e processi di accrescimento verticale, che interessano il letto fluviale e, durante le esondazioni, le aree ad esso circostanti (Ciccacci, 2010).

2. I *megafan* sono degli ampi sistemi distributivi fluviali che si originano quando, corsi d'acqua montani di grandi dimensioni, raggiungono una pianura non confinata (Leier et al., 2005). Questi sistemi alluvionali presentano, in pianta, una forma a ventaglio, convessa nel profilo trasversale e concava in quello longitudinale. I sedimenti mostrano una marcata classazione granulometrica tra il settore apicale, solitamente ghiaioso, e quello distale che è costituito in prevalenza da depositi più fini. I *megafan* che sono presenti al piede delle catene dell'Himalaya e delle Ande possono estendersi per centinaia di chilometri. Nella pianura veneto-friulana le loro dimensioni sono comprese tra circa 400 e 3000 km<sup>2</sup> con lunghezze massime di 50-80 chilometri (Fontana et al., 2008). Il *megafan* del Brenta è il più esteso dell'intera pianura veneto-friulana.

3. I fiumi di tipo *braided* o a canali intrecciati sono tipici dei tratti pedemontani dei corsi d'acqua e sono contraddistinti dalla presenza di una serie di canali attivi che si dividono, si riuniscono e si intrecciano a formare un insieme di vie d'acqua curvilinee, separate tra loro da isole e barre ciottolose e sabbiose dovute a processi di sedimentazione fluviale. Questi canali sono sempre molto ampi e poco profondi e il trasporto sul fondo è molto abbondante. Il carattere torrentizio di questi corsi d'acqua non permette l'accrescimento verticale e la formazione di dossi fluviali. Nella bassa pianura i letti dei corsi d'acqua sono principalmente meandri formi e con tendenza all'innalzamento del loro letto con formazione di dossi (Ciccacci, 2010).

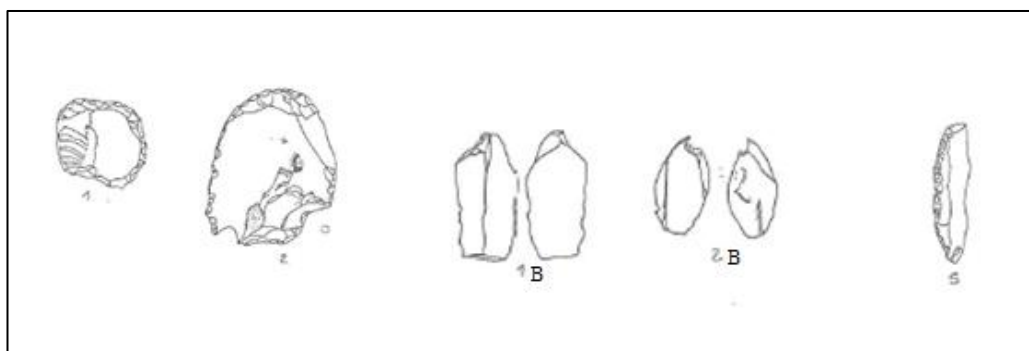
### 1.3 Inquadramento archeologico

La fascia delle risorgive, grazie alla peculiarità di essere la zona di contatto tra l'alta e la bassa pianura, è stata, fin dalla preistoria, oggetto di interesse insediativo.

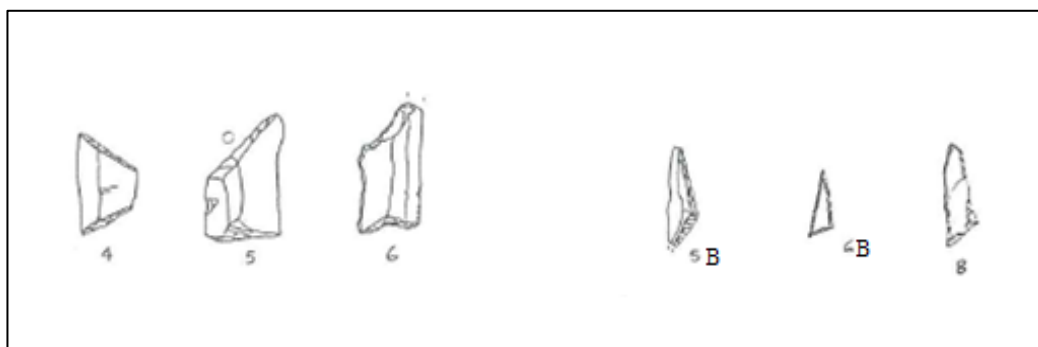
Il primo ritrovamento risale al 1975, quando alcuni soci del Gruppo Archeologico Trevigiano raccolsero numerose selci lavorate, affioranti in un pioppeto e in alcuni campi arati nei pressi della località Vallazze, nel comune di Morgano (TV), a sud delle sorgenti del Sile.

Da allora i ritrovamenti in superficie, soprattutto dopo le arature nei campi coltivati, si susseguirono con frequenza. Nei dintorni della nostra area di studio ricordiamo i siti di Albaredo (TV), di via S.Brigida (TV), di Fontanazzo (PD) e di Cavasagra (TV).

Il materiale ritrovato è principalmente costituito da microliti geometrici ottenuti con la tecnica del microbulino<sup>4</sup>; tra questi si distinguono strumenti comuni ed armature. Ai primi associamo grattatoi<sup>5</sup>, bulini<sup>6</sup> e lame (figura 4) mentre tra le armature troviamo sia triangoli che trapezi (figura 5). Questi ultimi venivano inseriti in supporti di legno od osso e fissati con resine ed altre sostanze naturali così da formare lance ed arpioni, ma principalmente frecce. La proliferazione delle armature microlitiche geometriche infatti, corrisponde all'uso ormai generalizzato dell'arco.



*Figura 4, esempi di strumenti raccolti nel sito di via S.Brigida (TV): 1-2 grattatoi, 1B-2B microbulini, 5 lama a dorso.(Gerhardinger)*



*Figura 5, esempi di armature raccolte nei vari siti: 4-6 trapezi (sito di via S.Brigida), 5B-6B triangoli (sito di Albaredo), 8 triangolo (sito di Fontanazzo).(Gerhardinger)*

Questo tipo di materiale è, quindi, quasi tutto riconducibile al Mesolitico, in particolare ai termini Sauveterriano e Castelnoviano.

Dopo la definizione di Paleolitico e Neolitico da parte di J.Lubbock nel 1865, il Mesolitico è stato l'ultimo periodo della preistoria europea ad essere individuato e definito dagli studiosi.

Nel corso degli anni si è discusso animatamente sulla definizione e sui limiti cronologici di questo periodo; per la nostra area di studio si fa tuttavia, riferimento al lavoro di Broglio (1976-1984) che, analizzando i depositi di Romagnano III (TN), Vatte di Zambana (TN), Riparo Pradestel (TN) e Riparo Gaban (TN), delineò la sequenza mesolitica del Bacino dell'Adige che costituisce il riferimento per il Mesolitico dell'Italia nord-orientale.

Il Mesolitico è considerato da Broglio come l'adattamento degli ultimi cacciatori-raccoglitori al cambiamento climatico avvenuto a partire dalla fine dell'ultimo massimo glaciale (LGM: picco a circa 18.000 anni fa).

L'inizio del periodo è convenzionalmente posto al passaggio tra Pleistocene ed Olocene, avvenuto circa  $11.500 \pm 50$  anni fa, mentre il termine superiore varia a seconda della regione che si prende in considerazione. La neolitizzazione è, infatti, un fenomeno economico, sociale e culturale, importato in Europa dal

Vicino Oriente, che si realizza in momenti diversi. Questo passaggio, in Italia settentrionale, avviene nel corso del V millennio a.C cal.

Dal punto di vista climatico l'Olocene viene suddiviso, sulla base di dati palinologici, in cinque cronozone (Blytt-Sernander):

- Preboreale (da 11.500 a 10.000 anni fa): clima freddo e secco con progressivo aumento di temperatura;
- Boreale (da 10.000 a 9.000 anni fa): clima caldo e secco con progressivo aumento di umidità;
- Atlantico (da 9.000 a 6.000 anni fa): clima caldo e umido. Si raggiunge l'*optimum* climatico;
- Subboreale (da 6.000 a 2.400 anni fa): clima più arido e fresco dell'Atlantico;
- Subatlantico (da 2.400 anni fa ad oggi): clima più freddo.

Il Mesolitico della penisola italiana e della Francia meridionale, presenta delle suddivisioni interne:

- Sauveterriano: riferito alla prima parte del postglaciale, corrisponde alle fasi Preboreale e Boreale;
- Castelnoviano: riferito al postglaciale avanzato, corrisponde alla fase Atlantica;

I ritrovamenti dei siti limitrofi alla zona delle risorgive del fiume Sile riguardano entrambe le fasi del Mesolitico.

Questi siti sono quasi sempre localizzati in prossimità di vecchi dossi fluviali, o comunque in zone sopraelevate, nell'ambito della bassa pianura.

In questo ambiente, durante il Mesolitico, prevaleva l'associazione del bosco igrofilo.

4. La tecnica del microbulino compare alla fine del Paleolitico e consiste nell'ottenere una troncatura obliqua a partire da una lama sulla quale è stata precedentemente fatta un'intaccatura. In questa maniera si ottengono una lama troncata con punta a sezione triangolare e un microbulino, considerato il prodotto di scarto.
5. Il grattatoio è uno strumento utilizzato per la pulizia e il trattamento della pelli o nella lavorazione di materiali duri.
6. Il bulino è uno strumento dotato di uno o più spigoli robusti capaci di incidere materiali duri.

### 3. METODI UTILIZZATI

Il lavoro è stato svolto in due momenti differenti e tramite due diversi approcci.

In un primo momento si è eseguita un'analisi di laboratorio volta ad interpretare il territorio con l'aiuto delle carte microaltimetriche e delle ortofoto.

In secondo luogo ci si è recati direttamente sul terreno in modo da poter indagare la stratigrafia del sottosuolo grazie ai sondaggi.

#### 2.1 Analisi di laboratorio

Questa prima parte del lavoro è stata interamente svolta utilizzando lo strumento ArcGIS, un software della ESRI che costituisce un GIS completo.

Il GIS, acronimo di *Geographic Information Systems* (Sistema Informativo Geografico o Territoriale), è un sistema per la gestione, l'analisi e la visualizzazione di informazioni con contenuto geografico e spaziale. Le sue funzioni permettono di memorizzare le rappresentazioni digitali di un'ampia gamma di caratteristiche geografiche, di assegnare una serie di attributi per ogni caratteristica, di relazionare tra loro le diverse caratteristiche, ecc.

#### Digitalizzazione delle carte geomorfologiche in formato cartaceo

Come prima cosa sono state scannerizzate le nove carte geomorfologiche realizzate da Mozzi (1990-1991). Le tavole mettono in evidenza diverse caratteristiche dell'area di studio, in particolare:

- tavola 1: rete idrografica;
- tavola 2: tipo di sfruttamento dei suoli;
- tavola 3: tipo di vegetazione;
- tavola 4: altimetria;
- tavola 5: ubicazione e tipo di sondaggi;
- tavola 6: tipo di sedimenti;
- tavola 8: tipo di sedimenti;
- tavola 9: forme geomorfologiche;
- tavola 10: complessi archeologici e granulometria dei terreni.



Le carte, una volta riportate in ArcGis, sono state georeferenziate facendo riferimento alle Carte Tecniche Regionali (CTR) del Veneto dell'anno 1997, a scala 1:5.000.

Si è quindi proceduto nella digitalizzazione, con la produzione di *shape files* relativi a forme e depositi.

### **Analisi della Carta del Microrilievo**

In secondo luogo si è presa in considerazione la carta altimetrica della pianura veneta centro-orientale, sempre da Mozzi (1990-1991). Le curve di livello presentano un'equidistanza pari a un metro che permette di percepire il lieve dislivello e le forme del microrilievo presenti.

Caricando la carta in ArcGis e osservando le forme delineate dalle isoipse è stato possibile tracciare l'andamento dei dossi fluviali (la convessità delle curve di livello è rivolta verso le quote minori) e delle depressioni (la convessità è rivolta verso le quote più alte), integrando le precedenti interpretazioni. (Allegato: Carta interpretativa del microrilievo nell'area delle risorgive del Fiume Sile)

### **Fotointerpretazione**

L'ultima parte del lavoro di laboratorio è stata l'analisi delle ortofoto dell'area di interesse.

Con ortofoto si intende una rappresentazione del territorio che consiste in un'immagine fotografica corretta in quelli che possono essere difetti deformativi di proiezione bidimensionale. Si possono avere errori dati da effetti prospettici, da irregolarità morfologiche del territorio o da distorsioni dell'obiettivo.

Il grande vantaggio dell'ortofoto rispetto alla semplice foto aerea è quello di poter essere utilizzata come una carta topografica.

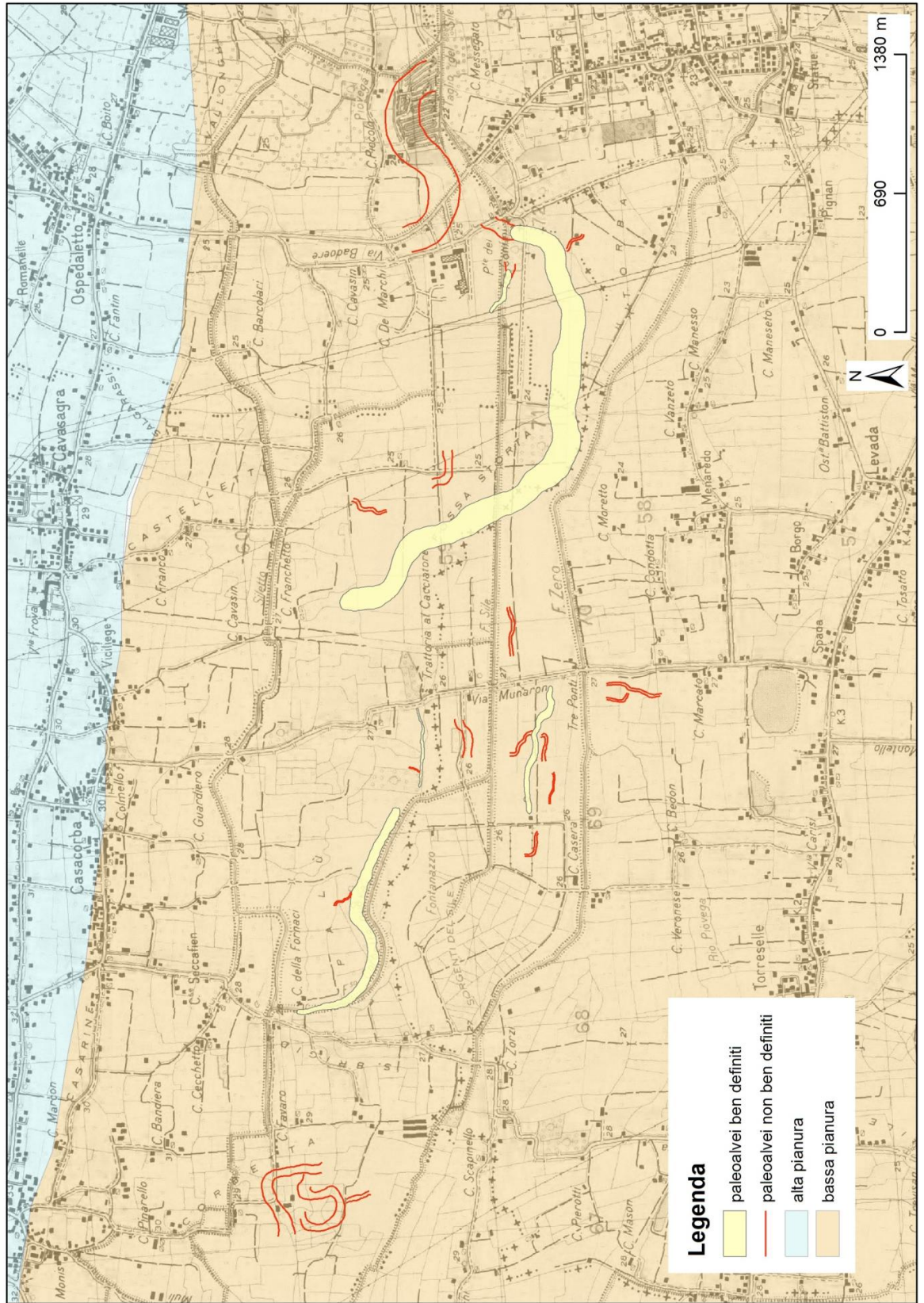
La fotointerpretazione consiste nell'estrazione di informazioni territoriali dall'osservazione di immagini aeree o satellitari. Questo metodo di indagine permette di indagare il territorio e di distinguere caratteristiche del terreno non percepibili sul livello del piano campagna.

Nel nostro tipo di ambiente le informazioni che si possono ricavare derivano dalla diversa tonalità dei terreni; in particolare, i colori più scuri, riconducibili a maggiore umidità del suolo o a concentrazione di materia organica, hanno permesso di individuare alcuni paleoalvei.

L'individuazione dei paleoalvei non è sempre immediata; il territorio è, infatti molto sfruttato dal punto di vista dell'agricoltura e i campi presentano rimaneggiamento del terreno. I canali di scolo per l'irrigazione per esempio, possono essere scambiati per sottili paleoalvei. Per questo motivo nella carta (figura 6) vengono indicate sia la paleoidrografia certa che quella meno evidente.

Nella pagina successiva: *Figura 6, Fotointerpretazione della paleoidrografia nell'area delle sorgenti del Fiume Sile*

## Fotointerpretazione della Paleoidrografia



## 2.2 Analisi di campagna

Il rilevamento di campagna è stato svolto nelle giornate del 9 e del 14 maggio 2013 e consiste in dieci sondaggi manuali svolti lungo un transetto circa nord-sud. La prima trivellata è stata effettuata all'interno dell'abitato di Casacorba, mentre l'ultima è ubicata leggermente più a sud dell'area delle sorgenti del fiume Sile.

### Trivellate manuali

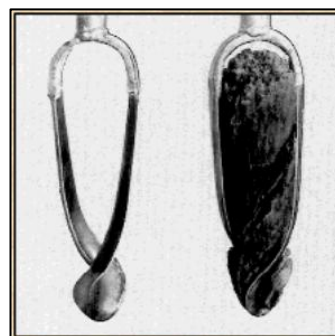
Lo strumento utilizzato, la trivella, è composta da tre parti: l'impugnatura, l'asta e il campionatore.

Le aste sono più d'una in modo da poterle unire per raggiungere profondità maggiori.

La scelta del campionatore (o punta) è basata sul tipo di terreno da sondare e sul grado di saturazione.

Nelle nostre operazioni di carotaggio abbiamo utilizzato due punte diverse:

- punta di tipo olandese o Edelman: presenta una forma a vite ed è costituita da due lame concave verticali di circa 10 centimetri. Questa struttura facilita l'escavazione per rotazione e guida il campione all'interno della trivella. Lo svuotamento si effettua a mano o con l'aiuto di un coltellino.



*Figura 7, Punta Edelman*

Questo tipo di punta è il più classico ed utilizzato ed è particolarmente indicato per i terreni fini non saturi. I campioni ottenuti sono distorti e a volte si possono avere imprecisioni nella determinazione della profondità del carotaggio.

- Punta a “doccia” o sgorbia: è costituita da un semicilindro di 3 centimetri di diametro e lunghezza circa un metro. L'escavazione avviene per sola pressione e la campionatura è ottenuta per mezzo di una singola rotazione,

in modo da tagliare un cilindro di terreno. Lo svuotamento necessita l'uso del coltellino per sollevare la carota.

Questo tipo di punta è indicato per i terreni fini e saturi, privi di consistenza. I campioni ottenuti sono meno distorti rispetto a quelli ottenuti con la punta precedente.

Il limite più grande, comune ad entrambi i tipi di punta, è l'incapacità di perforare le ghiaie; per questo motivo i nostri sondaggi interessano i depositi fini del *megafan* del Brenta e terminano, quasi sempre, con il raggiungimento delle ghiaie del sottostante *megafan* del Piave di Montebelluna.

Le carote prelevate sono state poste su un telo, con indicazione della profondità, ed analizzate.

Tra le proprietà dei sedimenti considerate, troviamo:

- la granulometria (argilla, limo, sabbia, ghiaia, torba e termini intermedi);
- il colore (definito sulla scale cromatiche *Munsell Soil Color Charts*);
- la presenza di screziature cromatiche;
- la presenza di patine e/o concrezioni carbonatiche;
- la presenza di noduli di ferro-manganese;
- la reazione all'acido cloridrico diluito al 10%;
- la litologia degli eventuali ciottoli;
- la gradazione (normale o inversa);
- la presenza di sostanza organica (sottoforma di resti vegetali o dispersa in matrice);
- la presenza di bioturbazione.












Riportiamo in seguito le colonnine stratigrafiche e la descrizione dei sondaggi svolti.

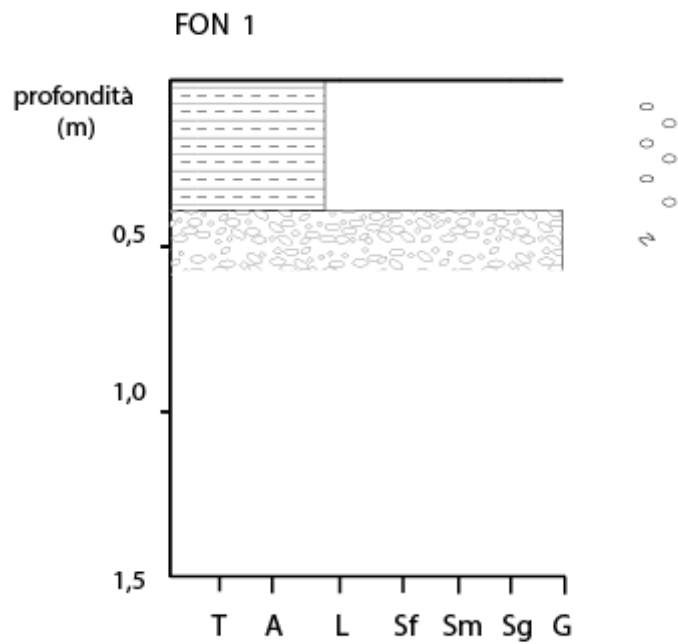
## LEGENDA dei SONDAGGI:

### Sedimenti:

	torba
	argilla limosa
	limo torboso
	limo argilloso
	limo argilloso organico
	limo debolmente argilloso e sabbioso
	limo sabbioso
	sabbia fine limosa
	sabbia fine e media
	sabbia grossolana con ciottoli
	ghiaia
	intervallo non campionato

### Altri simboli:

	screziature	O.C.	orizzonte sovraconsolidato
	noduli di ferro-manganese		frammenti di laterizio
	frammenti di resti vegetali (attuali e non)		tracce di bioturbazione
	concrezioni carbonatiche		campioni
	ciottoli sparsi		laminazione piano-parallela
	orizzonte pedogenizzato		gradazione normale



0-45 cm: arativo, **limo argilloso** con abbondanti ciottoli centimetrici.

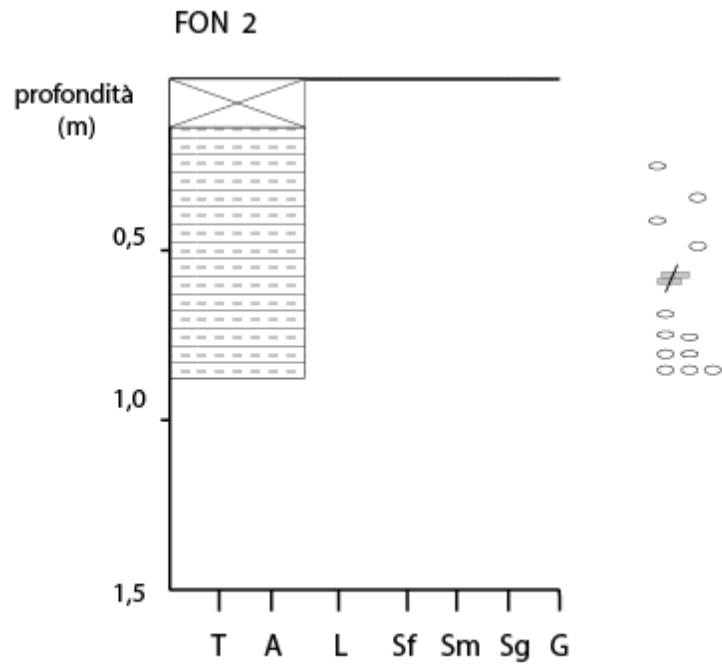
Colore: 10YR 4/4

Reazione HCl: 0

45-55 cm: **ghiaia** a ciottoli di 1-3 cm prevalentemente carbonatici molto alterati, metamorfici del basamento, selci e rioliti.

Matrice limoso-argillosa molto abbondante.

Colore: 7,5 YR 4/4 con screziature 5YR 4/5.



0-10 cm: intervallo non carotato per presenza di radici erbose attuali.

10-60 cm: **limo argilloso** con sparsi ciottoli carbonatici e metamorfici fortemente alterati (frequenti carbonati decarbonatati e privi di consistenza).

Colore: 10 YR 4/4.

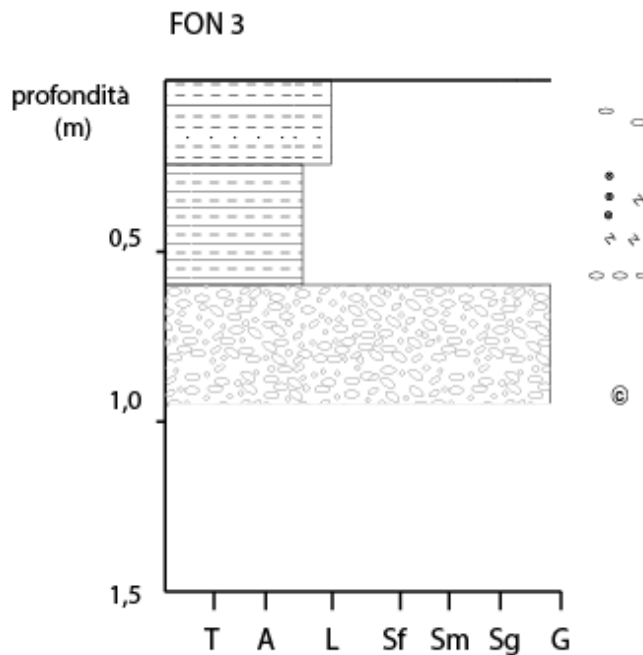
Alla base frammento di laterizio di 5-6 cm.

60-85 cm: **limo argilloso** con ciottoli (pluri)centimetrici sempre più abbondanti verso il basso:

- carbonatici: dolomie e calcari, dolomie farinose prive di consistenza, calcari argillificati o fortemente alterati.
- metamorfiti e vulcanoclastiti: metamorfiti arenificate oppure completamente alterate. Permangono i clasti di quarzo.

Colore: 10 YR 4/4





0-20 cm: arativo, **limo debolmente argilloso e sabbioso** con sparsi ciottoli centimetrici.

Colore: 10 YR 4/3

20-40 cm: **limo argilloso** (debolmente sabbioso con lamelle di mica).

Sparsi noduli di Fe-Mn di 2-3 mm.

Colore: 10 YR 5/3 con screziature 10 YR 5/8.

Reazione HCl: 1

40-60 cm: **limo argilloso** con abbondanti granuli di sabbia e ciottoli centimetrici (carbonatici e metamorfici) nella parte basale.

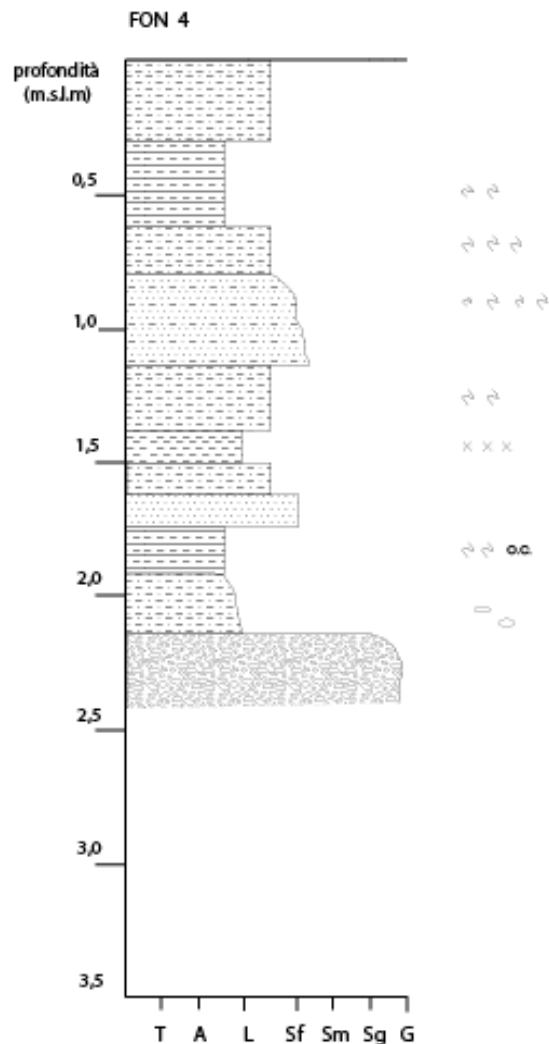
Colore: 10 YR 6/3 con screziature 10 YR 5/8.

60-80 cm: **ghiaia** con ciottoli centimetrici fortemente alterati (dolomie farinose, metamorfiti molto fragili, calcari argillificati).

Matrice limoso-argillosa.

80-90 cm: **ghiaia** con ciottoli pluricentimetrici completamente alterati (calcari argillificati del tutto inconsistenti, dolomie farinose molto fragili, carbonati di 2/3 cm decarbonatati e con nucleo di Fe-Mn ?)

Campione: ghiaie alterate (a 80-90 cm).



0-30 cm: arativo, **limo sabbioso**.

Colore: 10 YR 5/3

30-65 cm: **limo argilloso** con rari noduli di Fe-Mn.

Colore: 10 YR 5/4 con screziature

10 YR 5/8 molto diffuse.

65-90 cm: **limo debolmente sabbioso** con diffuse patine centimetriche di Fe-Mn.

Colore: come sopra con screziature più abbondanti.

90-120 cm: **sabbia fine limosa**.

Colore: 10 YR 6/3 con screziature centimetriche 10 YR 5/8 e millimetriche 2,5 Y 6/1.

120-140 cm: **limo sabbioso**.

Colore: grigio con abbondanti screziature 10 YR 6/8

140-150 cm: **limo**.

A 145 cm intervallo ricco di concrezioni e patine carbonatiche di 3-4 centimetri.

150-160 cm: **limo sabbioso**.

Colore: grigio con abbondanti screziature 10 YR 6/8.

160-170 cm: **sabbia fine** con orizzonti debolmente cementati difficili da rompere con la trivella.

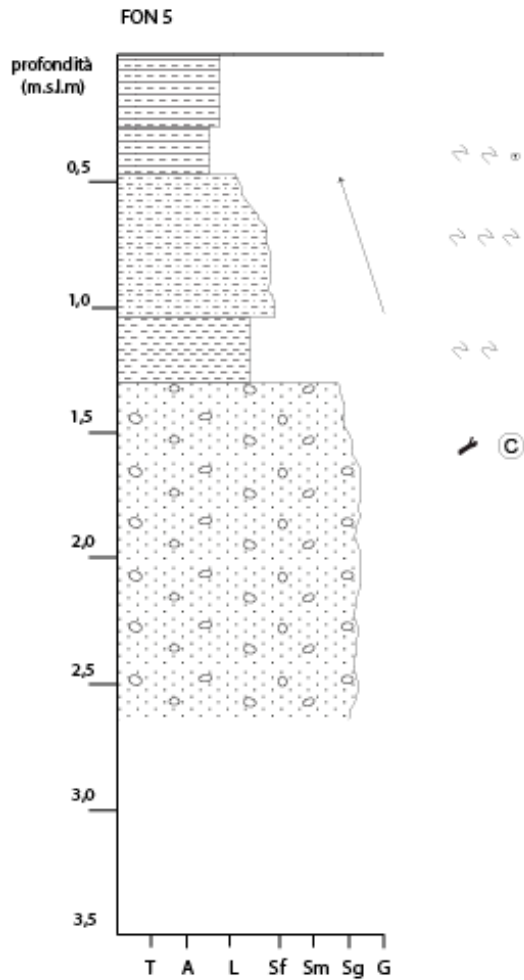
170-195 cm\* : **limo debolmente argilloso**.

Colore: grigio con screziature diffuse 10 YR 5/8.

195-215 cm\* : **limo debolmente sabbioso** con ciottoli carbonatici arrotondati di 1-3 centimetri.

215-250 cm\* : **ghiaia** con ciottoli carbonatici centimetrici ben arrotondati.  
Presenza di alcuni carbonati argillificati.

\* difficoltà di estrazione della carota a causa della presenza di orizzonti cementati.



0-30 cm: **limo debolmente argilloso** micaceo.

Colore: 2,5 YR 4/3

Reazione HCl: 0

30-45 cm: **limo argilloso** con diffuse patine nerastre e alcuni noduli soffici di Fe-Mn.

Colore: 10 YR 5/4 con screziature 7,5 YR 5/8.

Reazione HCl: 0

45-70 cm: **limo sabbioso** con gradazione normale.

Colore: 10 YR 5/4 con screziature molto abbondanti 7,5 YR 5/8.

Reazione HCl: 0

70-105 cm: **sabbia fine molto limosa** con gradazione normale.

Colore: 2,5 YR 6/2-3 con screziature 7,5 YR 5/8.

Reazione HCl: 0

105-130 cm: **limo debolmente argilloso e sabbioso.**

Colore: 2,5 YR 6/2 con rare screziature

7,5 YR 5/8.

Reazione HCl: 0 (1)

130-145 cm: **sabbia grossolana** con ciottoli subcentimetrici.

Reazione HCl: 0

145-265: **sabbia grossolana con ghiaia** (ciottoli carbonatici e metamorfici ben arrotondati di dimensione fino a 3 centimetri, alterazione non molto avanzata)

Reazione HCl: 2/3

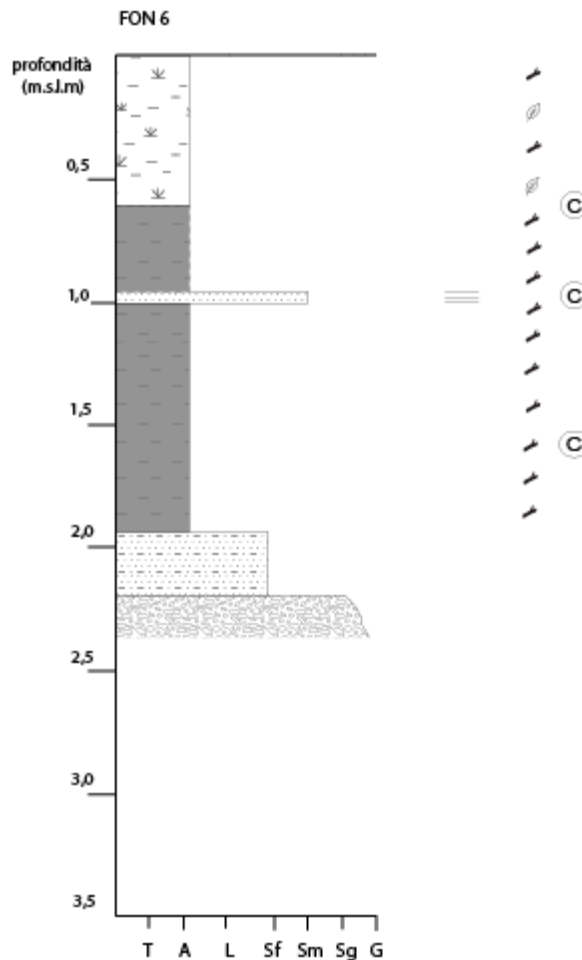
Tra 160 e 170 cm presenza di matrice più grossolana e frammenti di legno (?)

Campionamento lacunoso tra 165 e 265 cm.

Trivellata arrestata su un ciottolo.

Campione: legno in sabbia ghiaiosa (a 160 cm).





0-65 cm: **limo argilloso organico** ricco in resti vegetali spesso attuali.  
 Presenza di sparsi ciottoli millimetrici (alcuni di 2-3 centimetri).

65-90 cm: **limo torboso** con abbondanti resti vegetali non decomposti.  
 Campioni: canne palustri (a 70 cm).

90-100 cm: **sabbia media** finemente laminata.  
 Colore: nerastro con intervalli grigio chiaro.  
 Presenza di sparsi resti vegetali.  
 Campioni: seme (a 95 cm).

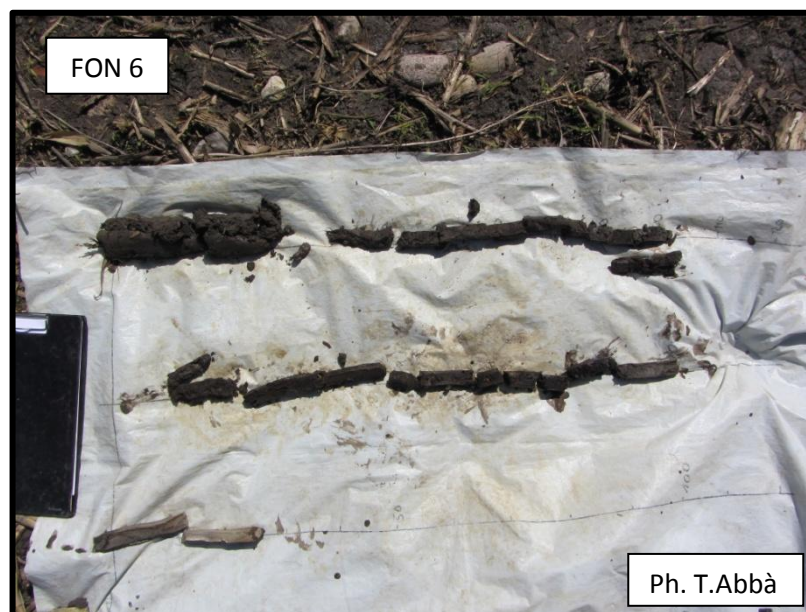
100-190 cm: **limo torboso** molto soffice ricchissimo di resti vegetali (canne palustri, rametti, radichette, frammenti di legno).  
 Campioni: frammento di legno di 3 centimetri di diametro, in posizione suborizzontale (a 170 cm).

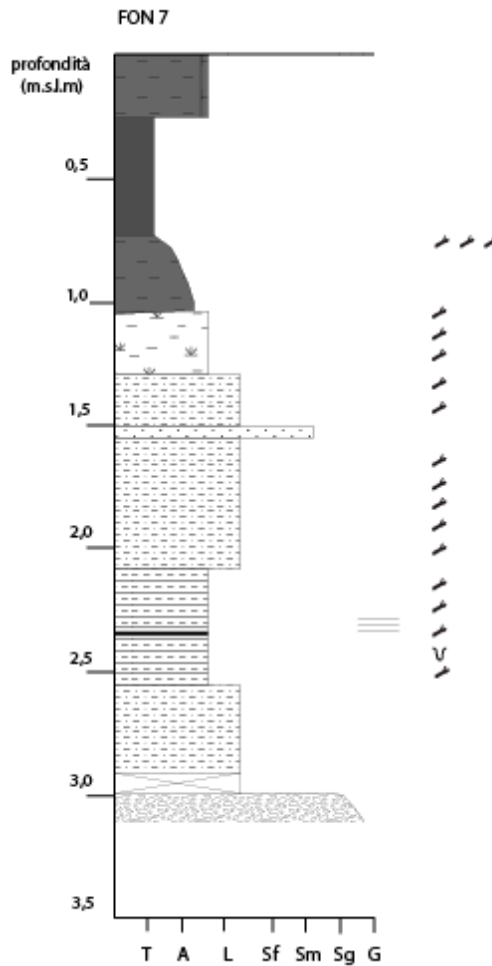
190-215 cm: **sabbia fine limosa**.  
 Colore: grigio chiaro.

215-220 cm: **sabbia fine limosa.**

Colore: giallastro.

220-230 cm: **ghiaia** con ciottoli pluricentrici.





0-25 cm: arativo, **limo torboso**.

Colore: 2,5 YR 4/1.

Reazione HCl: 0/1

25-70 cm: **torba debolmente limosa**.

Colore: 10 YR 2/1.

Reazione HCl: 0

LIMITE GRADUALE

70-110 cm: **limo torboso** con abbondanti resti vegetali (soprattutto nella parte alta).

Colore: 10 YR 3/1.

Reazione HCl: 0

110-130 cm: **limo argilloso organico** con abbondanti resti vegetali.

Colore: 4/10 Y (gley 1).

Reazione HCl: 0

130-210 cm: **limo sabbioso** ricco di sostanza organica dispersa (colore scuro) e di resti vegetali.



Fra 155 e 165 cm intervallo di sabbia media grossolana con abbondanza di granuli quarzosi.

Colore: 10 YR 4/1. A 180 cm diventa più chiaro.

Reazione HCl: 1. A 180 cm la reazione è 2.

210-240 cm: **limo argilloso** finemente laminato e ricco di resti vegetali (radichette palustri).

A 233 cm sottile livello organico.

Colore: grigio.

Reazione HCl: 2

LIMITE GRADUALE

240-255 cm: **limo argilloso organico debolmente sabbioso**.

Colore: nerastro 10 YR 2/1 con chiazze grigie date da bioturbazione.

Reazione HCl: 0

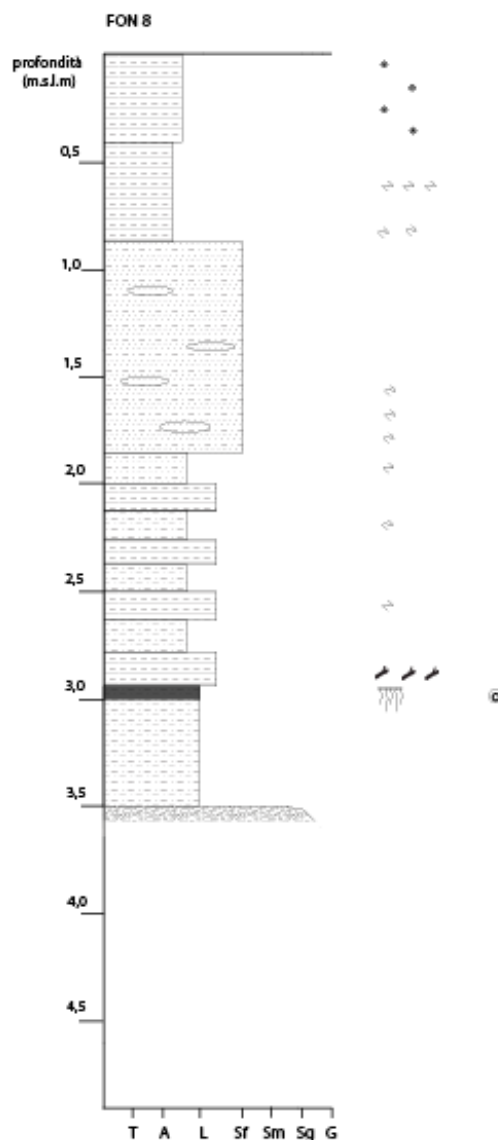
255-285 cm: **limo sabbioso**.

Reazione HCl: 0

285-300 cm: intervallo non campionato.

300 cm: **ghiaie**.





0-40 cm: **limo argilloso** micaceo.

Presenza di sparsi noduli di Fe-Mn.

Colore: 10 YR 4/3 con piccole screziature da ossidoriduzione.

Reazione HCl: 1

40-65 cm: **limo argilloso** compatto.

Colore: 10 YR 5/4 con screziature

10 YR 5/8 molto diffuse (il 30% sono di 2 mm, nei primi 10 cm predominano sul colore di massa) e screziature

10 YR 6/2 meno diffuse.

Reazione HCl: 0/1

65-80 cm: **limo argilloso** compatto.

Colore: 2,5 Y 6/4 con screziature come sopra ma meno abbondanti. Presenza di diffuse patine di  $\text{CaCO}_3$  biancastre e centimetriche.

Reazione HCl: 2 nella matrice e 4 nelle patine.

80-100 cm: **sabbia fine**.

Colore: 2,5 Y 5/4 fino a 95 cm e poi 4/10 Y con screziature 10 YR 5/8 (il 10% sono di 5mm).

Reazione HCl: 0

100-185 cm: **sabbia fine limosa** con sottili intercalazioni di limo argilloso e rari resti vegetali mal conservati.

Colore: 6/10 BG (grigio azzurrino).

A partire da 160 cm sparse screziature 5 Y 6/6.

Reazione HCl: 4.

185-290 cm: alternanza di livelli di 8-10 cm di **limo argilloso e sabbioso** finemente stratificato.

Colore: grigio con screziature saltuarie di colore verdastro-rossastro.

Reazione HCl: 4

LIMITE NETTO con piccoli resti vegetali alla base.

290-295 cm: **limo organico**.

Colore: 10 YR 4/1.

Reazione HCl: 2/1

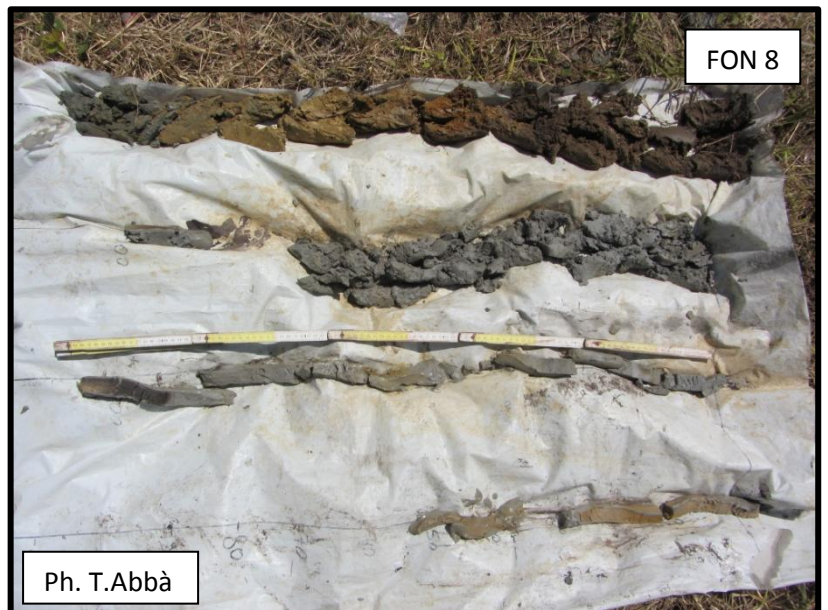
Campione: suolo.

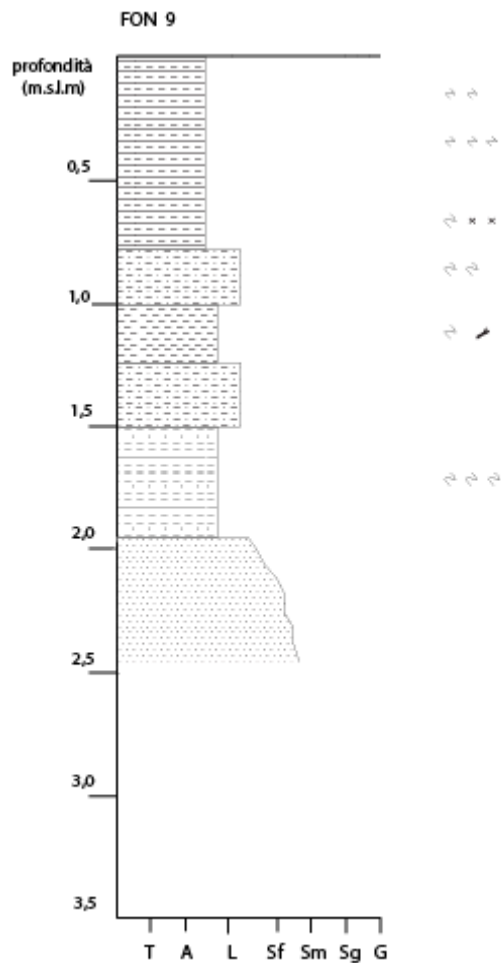
295-350 cm: **limo sabbioso**.

Colore: 2,5 Y 6/6.

Reazione HCl: 3.

350 cm: **ghiaie**.





0-30 cm: **limo argilloso**.

Colore: 10 YR 4/2 con diffuse screziature 7,5 YR 5/6.

Reazione HCl: 0

30-60 cm: **limo argilloso**.

Colore: 2,5 Y 5/4 con screziature 10 YR 5/8 e

10 YR 6/1 molto abbondanti e millimetriche.

Reazione HCl: 0.

60-75 cm: **limo argilloso** micaceo con diffuse patine centimetriche e alcuni noduli soffici di CaCO<sub>3</sub>.

Colore: 2,5 Y 5/5 con screziature 2,5 Y 6/8 e 2,5 Y 6/1.

Reazione HCl: 2/3. Nelle patine 4.

75-100 cm: **limo sabbioso**.

Colore: grigio 6/10 Y con screziature verdastre.

Reazione HCl: 0/1 al tetto e poi 3/4.

100-125 cm: **limo debolmente argilloso.**

Colore: grigio con abbondanti screziature 2,5 Y 6/8 sviluppate in parte lungo radici.

Reazione HCl: 4.

125-150 cm: **limo sabbioso.**

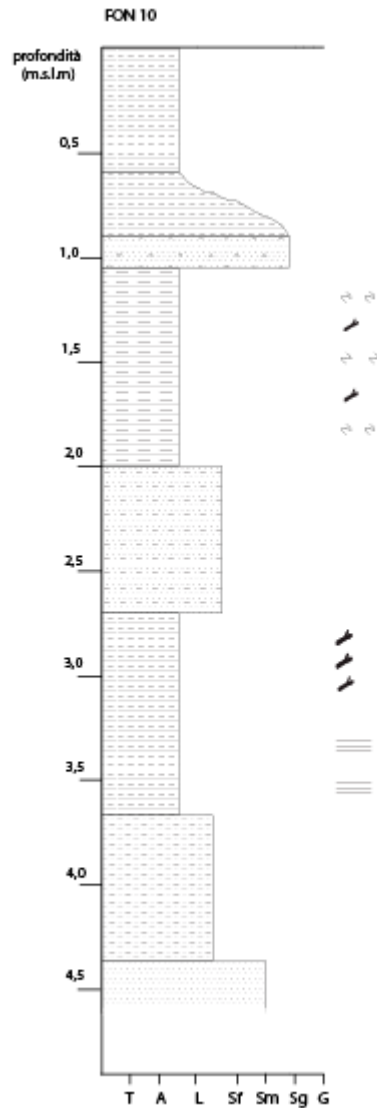
Colore: grigio.

150-190 cm: **limo debolmente argilloso e sabbioso.**

Colore: 2,5 Y 6/3 con screziature 2,5 Y 6/6-8 molto abbondanti e 2,5 Y 6/1 meno diffuse.

190-265 cm: **sabbia fine** ben selezionata (300-400  $\mu\text{m}$ ).

Reazione HCl: 3.



0-30 cm: **limo argilloso.**

Colore: 10 YR 4/4.

Reazione HCl: 0.

30-60 cm: **limo argilloso.**

Colore: 10 YR 5/4 con screziature 10 YR 5/8.

60-90 cm: **limo argilloso con sabbia grossolana** in aumento verso il basso.

Colore: 10 YR 5/4 con screziature 10 YR 5/8.

Reazione HCl: 0.

90-105 cm: **sabbia grossolana ghiaiosa alla base** con sparsi ciottoli quarzosi.

Reazione HCl: 0

BASE EROSIVA

105-200 cm: **argilla limosa** compatta con diffuse patine e rare concrezioni soffici di CaCO<sub>3</sub>.

Presenza di spessi resti vegetali (radici recenti?).

Colore: grigio con screziature verdastre abbondanti in alcuni livelli.

Reazione HCl: 4

200-270 cm: **sabbia fine limosa** con gradazione normale.

Reazione HCl: 4

270-330 cm: **limo argilloso**.

Presenza di sparsi resti vegetali.

Colore: grigio.

Reazione HCl: 2 al tetto e più in basso 3.

330-370 cm: **limo argilloso** finemente laminato.

Colore: 2,5 Y 6/3.

Reazione HCl: 4

370-440 cm: **limo sabbioso** finemente laminato.

Colore: 2,5 Y 6/3 con screziature 2,5 Y 6/4.

Reazione HCl: 4

440-470 cm: **sabbia media** (300-400 µm).

Colore: molto chiaro.

Reazione HCl: 4

### 3. PROFILO STRATIGRAFICO

Grazie ai carotaggi sopraesposti è stato possibile elaborare un profilo stratigrafico che mostrasse un'interpretazione del sottosuolo ( figura 8 ).

Per quando riguarda l'andamento del piano topografico è interessante notare come, da Nord a Sud, ci sia una variazione di quota abbastanza importante: in circa 1,6 chilometri passiamo da 30 metri a 26 metri s.l.m per poi risalire a circa 28 metri percorrendo un altro chilometro.

Il dato principale che è stato ricavato dal profilo stratigrafico è la profondità delle ghiaie appartenenti al conoide del Piave di Montebelluna. Questo tipo di sedimento è stato raggiunto (ma non campionato a causa del tipo di trivella utilizzato) in quasi tutti i sondaggi ed è stato quindi possibile delineare la superficie di *unconformity* che separa i due grandi eventi deposizionali che hanno interessato l'area in esame, a partire dall'ultima glaciazione: quello del Piave di Montebelluna e quello del paleo-Brenta.

Muovendosi da Nord verso Sud, il profilo mostra come le ghiaie del Piave di Montebelluna si trovino a profondità sempre maggiori, in accordo con l'orientazione dell'asse longitudinale del conoide stesso.

Subito al di sopra della superficie di *unconformity* troviamo i sedimenti più o meno fini del paleo-Brenta (in prevalenza sabbie grossolane, sabbie medio-fini, limo sabbioso-argilloso). La conferma che si tratti di depositi del paleo-Brenta viene data, oltre che dalla granulometria, anche dalla litologia dei ciottoli trovati all'interno dei sedimenti più fini, in particolare qualche clasto di riolite e, con più frequenza, granuli di quarzo nelle sabbie.

L'abbassamento del limite superiore delle sabbie, così come la presenza di limo organico e torboso, porta a pensare che in corrispondenza dei FON 6 e 7 sia presente un paleo-alveo, riempito da materia organica e sedimenti fini durante la fase di ristagno d'acqua avvenuta dopo la disattivazione.

L'interpretazione che è stata fatta nel profilo stratigrafico mostra un unico paleoalveo di dimensioni considerevoli; più probabilmente si tratta di diversi canali minori, ma la spaziatura delle trivellate e la modalità di osservazione del



sedimento non permette di determinarne con sicurezza il numero e le caratteristiche.

Quest'ipotesi trova riscontro anche nei dati ottenuti con la fotointerpretazione; è stato, infatti, individuato un importante paleoalveo tagliato dal transetto lungo cui sono stati fatti i carotaggi, all'altezza dei FON 5 e 6. Come testimoniato dall'andamento della topografia e, più in grande, dalla carta del microrilievo, ci troviamo nel mezzo della fascia delle risorgive, all'interno del Parco Naturale Regionale, dove non ci sono campi attualmente coltivati e la vegetazione è più fitta.

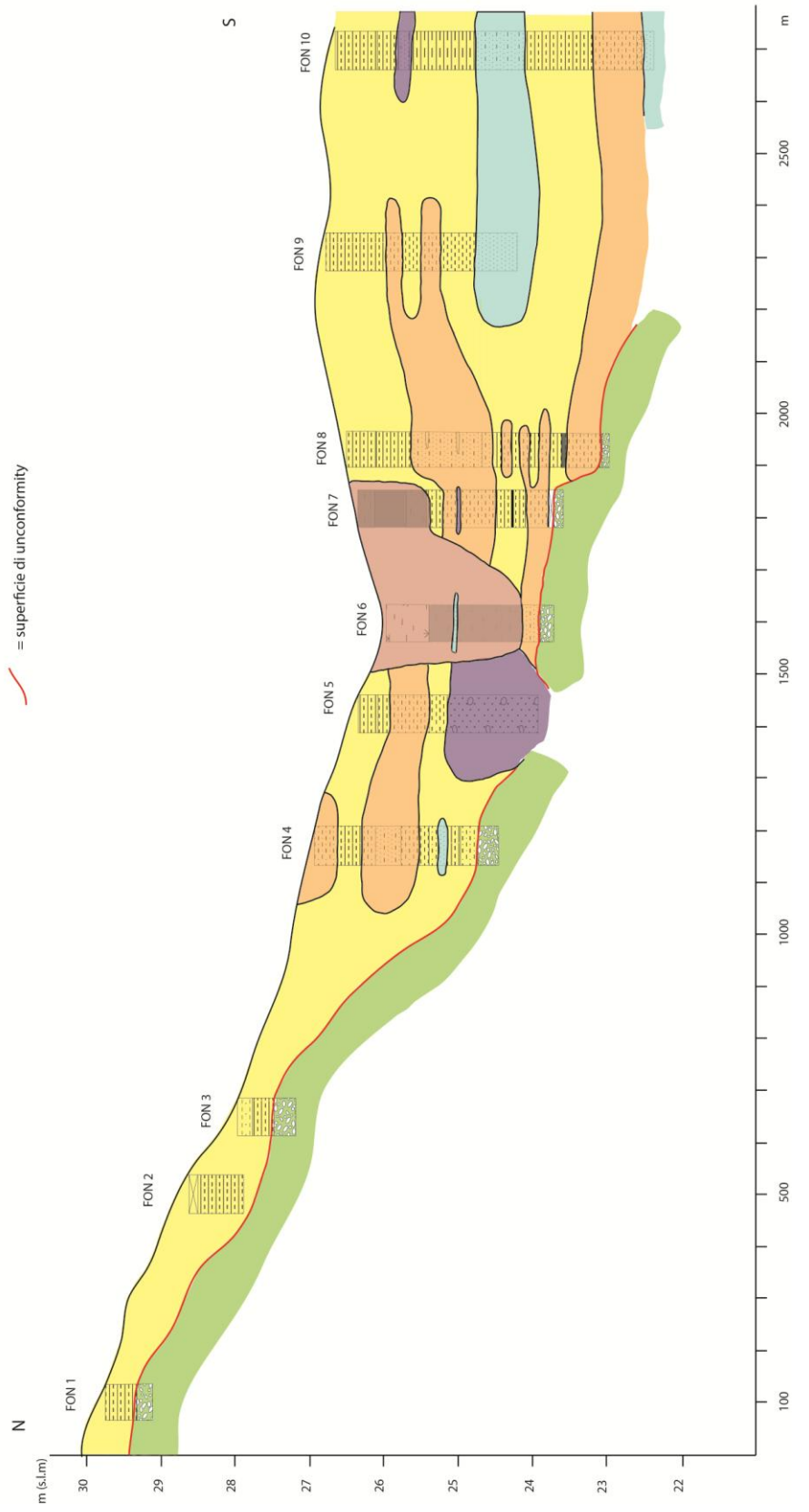
L'abbondante vegetazione limita in parte la fotointerpretazione e non è quindi stato possibile individuare eventuali paleoalvei minori nelle vicinanze di quello principale.

Al tetto di tutti i sondaggi, ad eccezione dei FON 6 e 7, si riscontra uno strato, con spessore più o meno costante, di limo argilloso e in parte sabbioso, generalmente arativo, attribuibile ad esondazioni del paleo-Brenta.

Nella pagina successiva: *Figura 8, Profilo stratigrafico del transetto AA' indicato nella Figura 6.*

### PROFILO STRATIGRAFICO AA'

- Legenda:
- = limo organico e/o torboso
  - = limo e limo argilloso
  - = limo sabbioso e sabbia fine limosa
  - = sabbia fine e media ben classata o fining-upward
  - = sabbia grossolana
  - = ghiaia
  - = superficie di unconformity



#### 4. CONCLUSIONI

Il lavoro svolto è stato finalizzato all'apprendimento delle tecniche e degli strumenti di analisi geomorfologica e geologica in aree di pianura, in relazione all'utilità che tali studi possono avere nell'ambito della ricostruzione paleoambientale dei contesti archeologici mesolitici.

In particolare sono state incrementate le informazioni sul contesto geologico tramite la delineazione dell'*unconformity* tra il conoide del Piave di Montebelluna e quello del paleo-Brenta e l'individuazione della probabile paleoidrografia.

E' stato, inoltre, importante perforare dei consistenti spessori di limo organico e/o torboso, poiché i campioni prelevati possono essere datati e fornire informazioni utili sia per la geologia che per l'archeologia.

Il tipo di lavoro ha permesso di comprendere meglio l'evoluzione della paleoidrografia a partire dal LGM (*Last Glacial Maximum*), evidenziando come la geomorfologia sia importante per la ricerca archeologica, in quanto permette di guidare la ricerca stessa definendo il contesto paleoambientale in cui i reperti sono stati trovati.

## BIBLIOGRAFIA

Mozzi P. (1998), "*Nascita e trasformazione della pianura del Sile*"  
in *Il Sile*, a cura di Bondesan *et al*, Cierre Edizioni, pp. 40-50;

Mozzi P., Ortolani R., Ragazzi F., Vinci I. (1996) "*I suoli di Piombino Dese e  
Trebaseleghe:dall'analisi pedologica alla consulenza agronomica*"  
Ente di sviluppo agricolo del Veneto, Padova;

Mozzi, P. (2005), "*Alluvial plain formation during the late quaternary between  
the southern alpine margin and the lagoon of Venice (Northern Italy)*";  
*Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* , SUPPL. 7, pp. 219-229;

Fontana A., Mozzi P., Bondesan A.(2008), "*Alluvial megafans in the Venetian-  
Friulan Plain (north-eastern Italy): evidence of sedimentary and erosive  
phases during Late Pleistocene and Holocene*", *Quaternary International*, 189, pp.  
71-90;

Cicacci S. 2010, "*Le forme del rilievo*" (2010), Mondadori- Milano, pp. 79-110;

Leier A.L., DeCelles P.G., Pelletier, J.D. (2005). "*Mountains, monsoons and  
megafans.*", *Geology* 33, pp. 289-292;

Mozzi P. (1991), "*Geomorfologia dell'area delle sorgenti del Sile e sue relazioni  
con le prime fasi del popolamento umano*", Università degli studi du Padova, a.a  
1990-1991;

Gerhardinger M.E. (1984) "*Rinvenimento di materiali litici a Morgano -Le  
Vallazze- (TV)*", *Preistoria Alpina-Museo Tridentino di Scienze Naturali*, volume  
20;

Gerhardinger M.E. (1985) “*Aspetti del popolamento fra il IX e il V millennio a.C nella pianura e collina Veneto-orientale.*” Tesi di perfezionamento inedita, Ist. di Archeologia, Università di Bologna;

Visentin D. (2011) “*Il sito mesolitico di Collecchio (PR) nel quadro del primo popolamento antico olocenico dell’area emiliana*” Università degli Studi di Ferrara, a.a. 2010-2011;

Broglio A. (2007) “*Introduzione al Paleolitico*”, Laterza, pp. 260-278;

Sito internet del Parco Naturale del Fiume Sile <http://www.parcosile.it>

Ringrazio:  
il relatore, professor Paolo Mozzi,  
i dottori Tiziano Abbà e Sandro Rossato per la loro gentilezza e simpatia,  
il dottor Francesco Ferrarese per l'allegria disponibilità,  
la dottoressa Federica Fontana e il dottor Davide Visentin, dell'Università degli  
Studi di Ferrara, per la loro cortesia e competenza.