



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
STRATIGRAFICHE NELL'AREA DELLE
SORGENTI DEL FIUME SILE**

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

Laureanda: Cecilia Borghero

ANNO ACCADEMICO 2012 / 2013

Indice

Riassunto (Abstract)	pag. 5
1. Introduzione	
1.1 Inquadramento geografico	pag. 7
1.2 Inquadramento geologico e geomorfologico	pag. 8
2. Metodologie delle indagini	
2.1 GIS e fotointerpretazione	pag. 11
2.2 In campagna	pag. 12
3. Profilo stratigrafico	pag. 29
4. Conclusioni	pag. 31
Bibliografia	pag. 33

Riassunto

La tesi tratta la descrizione del procedimento applicato in uno studio di carattere geomorfologico e stratigrafico in ambiente di pianura, svolto nell'ambito di un progetto di ricerca a carattere idrogeologico e di qualificazione ambientale con l'Ente Parco Naturale del Fiume.

L'area d'interesse è quella delle sorgenti del fiume Sile, che rappresentano un ecosistema il cui sviluppo risale all'ultima glaciazione ed è tutt'ora in evoluzione.

Vengono descritte le strumentazioni e le fasi delle indagini: a partire da un' iniziale ricerca bibliografica e cartografica, con l'utilizzo del software GIS, si è giunti allo sviluppo di considerazioni che necessitavano di ulteriori rilievi in campagna.

Con questo proposito nell'arco del periodo tra dicembre 2012 e febbraio 2013 sono stati effettuati sondaggi manuali lungo un transetto ortogonale ad un possibile paleoalveo e carotaggi meccanici nei pressi di alcune polle risorgive, dove inoltre sono stati installati dei piezometri per monitorare il livello di falda durante l'anno.

L'intero lavoro, oltre a portare alla raccolta di nuovi, è stato un esercizio utile per capire la dinamica delle tecniche di studio e ricerca in tali contesti geomorfologici.

Abstract

The aim of this work is the description of the processes applied in geomorphological and stratigraphic studies in a plain environment encased in a naturalistic project.

The area of interest lies around the headwaters of the river Sile, which represent an ecosystem whose development dates back to the last ice age and is still evolving.

From a preliminary literature research and geological mapping using the GIS software, practical analyses in the field had to be carried out for further investigations. According to such plan, between December 2012 and February 2013 manual surveys were practiced along a transect perpendicular to a possible paleoalveo, and mechanical drilling was operated near some springs pools, where the piezometers were also installed to monitor the groundwater level throughout the year.

The data collected from field work (manual and mechanical investigations) are here analyzed with the result of stratigraphic columns for a preliminary wider project still at work.

Introduzione

La tesi è incentrata sulle indagini effettuate nel territorio delle sorgenti del fiume Sile finalizzate al ripristino e miglioramento del Parco Naturale del Fiume Sile.

Il Parco si estende su una superficie di 4.152 ettari, compresa all'interno di undici territori comunali distribuiti nelle province di Padova, Treviso e Venezia.

Esso si propone di tutelare, oltre al bacino idrografico, il sistema ecologico che esso comporta: un'area del parco inoltre è caratterizzata da suoli torbosi, di notevole interesse dal punto di vista geologico.

1.1. Inquadramento geografico

L'area oggetto di studio è circoscritta alle sorgenti del fiume, le quali sono ubicate a sud di Albaredo, nella frazione di Casacorba del comune di Veduggio, a ovest di Treviso.

Il fiume Sile ha la peculiarità di essere il fiume di risorgiva più lungo d'Italia: un corso d'acqua lungo 95 km che scorre con portata circa costante e con una certa sinuosità da ovest verso est interamente nella regione Veneto (*figura 1*).

Un tempo sfociava a Portograndi di Altino, ma nel 1683 la Serenissima ne deviò il corso tramite il canale Taglio del Sile che ne trasferì



figura 1. Il Sile nel Veneto

le acque sul vecchio letto del Piave, a sua volta deviato più ad est.

Sfocia infine sull'Adriatico, all'esterno della laguna di Venezia, nella foce di "Porto di Piave Vecchia".

1.2. Inquadramento geologico e geomorfologico

La pianura veneta centro-orientale occupa un'ampia fascia che si estende dal margine pre-alpino fino al mare ed è caratterizzata da pendenze estremamente lievi; è di origine alluvionale, ossia si è costituita grazie ai sedimenti deposti principalmente dal Piave e dal Brenta durante il Quaternario. Durante l'ultima glaciazione, che ha avuto l'acme circa 20.000 anni fa, è avvenuta l'ultima fase di intensa aggradazione.

La pianura può essere suddivisa in alta pianura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa e in bassa pianura caratterizzata da depositi prevalentemente limo-argillosi.

Tale variazione avviene a causa della capacità di trasporto dell'acqua, che diminuisce via via che il corso fluisce dallo sbocco vallivo verso valle.

Al passaggio tra alta e bassa pianura le ghiaie, sedimenti permeabili, sono in contatto quindi con i depositi più fini impermeabili; in corrispondenza di questa transizione le acque della falda freatica emergono in superficie, generando la cosiddetta fascia delle risorgive (vedi *figura 2*).

Le acque sotterranee che alimentano la falda nell'alta pianura e di conseguenza le risorgive, provengono dalle precipitazioni e dalle dispersioni d'alveo dei fiumi montani.

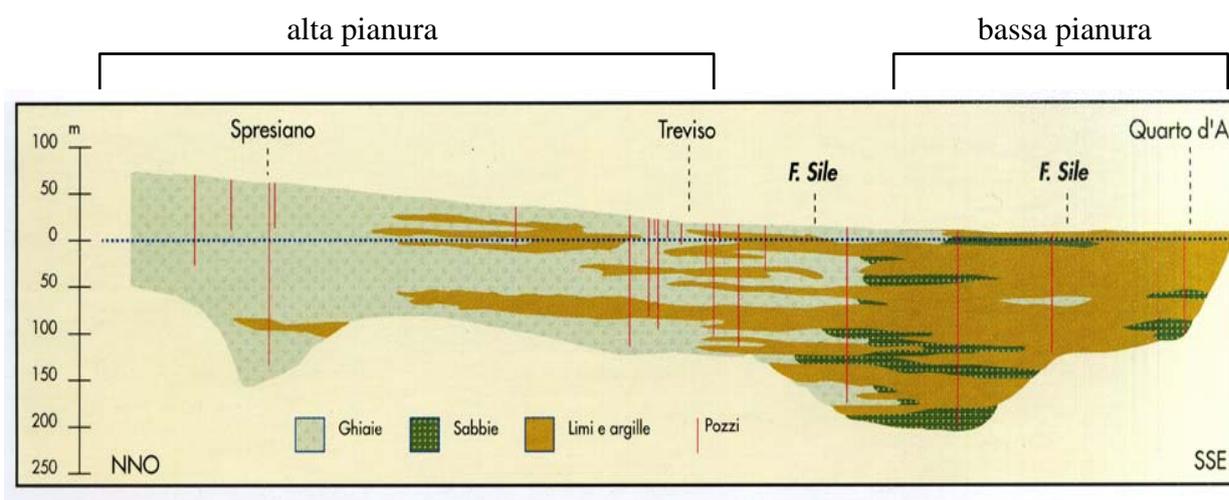


figura 2. schema stratigrafico attraverso la pianura trevigiana [immagine tratta da Bonetto J. et al (2009) *Veneto, Archeologia delle Regioni d'Italia*]

Il Sile nasce in queste condizioni, nell'area interconoide generatasi dal sovrapporsi del megafan del Brenta, che ha apice a Bassano del Grappa sul megafan del Piave, con apice a Montebelluna e che è il più antico dell'intera pianura, poiché si è disattivato prima dell'LGM (vedi *figura 3*). L'altro megafan associato al Piave, con apice a Nervesa, si è generato dopo che il fiume ha deviato il suo corso ad est del Montello.

Il corso superficiale del Sile scorre quindi sui sedimenti, i cui litotipi dominanti sono prevalentemente calcarei, trasportati sia dal fiume Piave sia dal fiume Brenta. L'unica differenza sta nelle litologie secondarie, che sono vulcanoclastiche e metamorfiche per i depositi del Piave, mentre sono vulcaniche (essenzialmente porfidi), metamorfiche e anche magmatiche (granitoidi) nei depositi del Brenta.

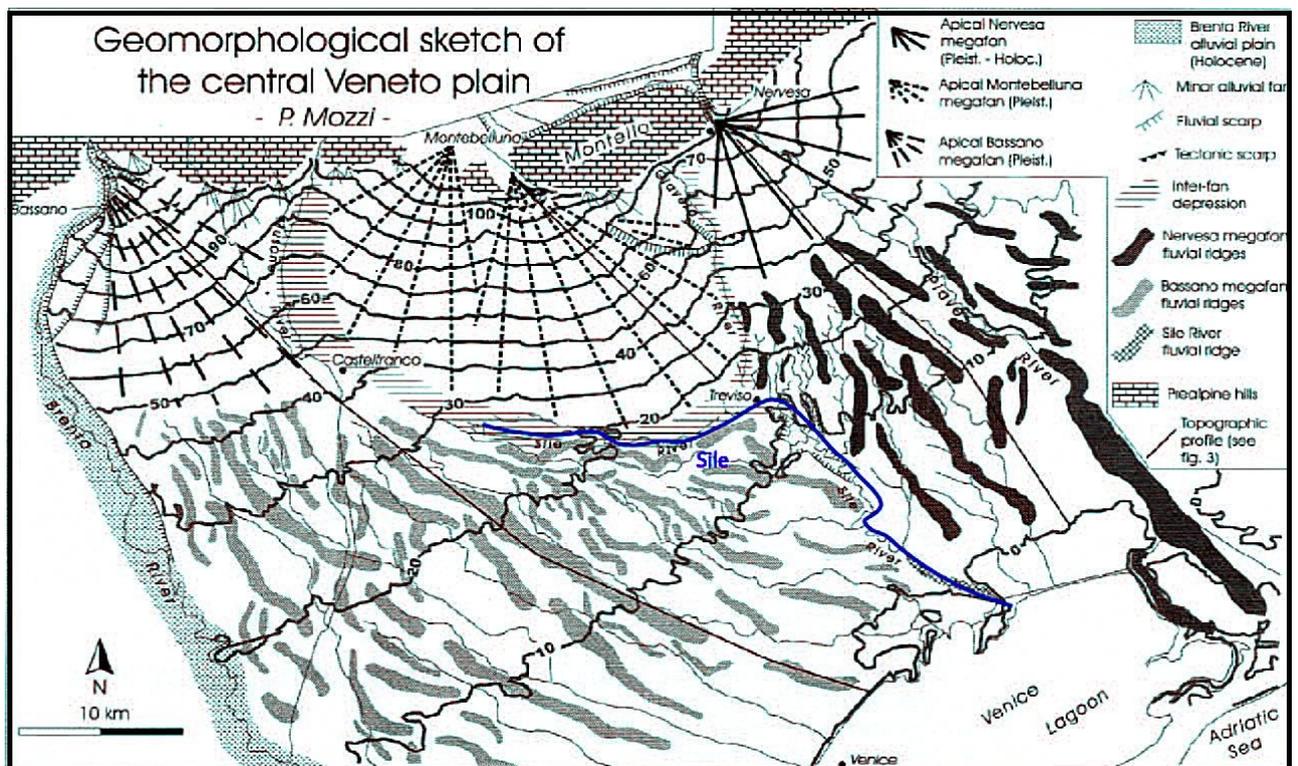


figura 3. Carta geomorfologica della pianura veneta centrale [Mozzi, 2005]

2. Metodologie delle indagini

Il lavoro è stato organizzato in due parti: una in laboratorio finalizzata ad un'analisi preliminare di tipo geomorfologico e l'altra in campagna, più specifico, di carattere stratigrafico.

Lo studio geomorfologico punta al riconoscimento delle forme della pianura per determinare quale sia stata e quale potrebbe essere l'evoluzione di questo territorio.

Lo studio stratigrafico ha consentito una più attenta valutazione dell'assetto del sottosuolo, anche per definire le principali unità idrostratigrafiche per un più proficuo intervento idrogeologico.

2.1. GIS e fotointerpretazione

Le attività cartografiche sono iniziate dopo una breve ricerca bibliografica finalizzata alla conoscenza degli avvenimenti e delle caratteristiche che contraddistinguono il territorio.

Digitalizzazione tramite GIS.

Sono state prese in analisi le carte CTR del Veneto datate 1997 di scala 1: 5.000 e le carte geomorfologiche realizzate dal Prof. Mozzi in formato cartaceo e sono state digitalizzate tramite il software GIS per avere un quadro generale.

Il Sistema Informativo Geografico (Geographic Information System, GIS) è un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi e la visualizzazione di informazioni derivanti da dati geografici georeferenziati.

La carta è stata stampata e inclusa in allegato a questo elaborato (ALLEGATO I).

La fotointerpretazione.

In un secondo tempo, sempre attraverso il GIS, sono state caricate delle ortofoto del Veneto acquisite nell'anno 2003 e interpretate.

La fotointerpretazione è un metodo di indagine per ricavare informazioni dalle fotografie aeree o dalle immagini da satellite utilizzabile per scopi, geologici, geomorfologici, idrologici, forestali, archeologici, ecc.

Le foto aeree sono foto fatte da un aereo in successione in modo da avere una sovrapposizione tra fotogrammi, per avere tutto il terreno coperto.

Rispetto alle osservazioni di campagna tale metodo offre alcuni vantaggi, come ad esempio una visione globale del territorio e l'evidenziazione di particolari fenomeni.

L'obiettivo era ricostruire la cornice evolutiva della pianura nel tempo, individuando infine i punti su cui focalizzare l'attenzione per approfondimenti.

Osservando il tono dei colori della vegetazione e dei terreni si è stati in grado di stimare diversi gradi di umidità del suolo e riconoscere la fascia che separa l'alta pianura dalla bassa pianura.

E' stato tracciato un transetto ortogonale ad un probabile paleoalveo, visibile anche nella carta qui presentata in allegato, oggetto dell'indagine di campagna.

2.2. Rilevamento di campagna

I carotaggi manuali e i sondaggi meccanici eseguiti tra il dicembre 2012 e il febbraio 2013 hanno permesso un'analisi del sottosuolo.

Le trivellate manuali.

I sondaggi sono stati effettuati lungo il transetto sopracitato a distanza di circa 50 m l'uno dall'altro, per un totale di sette carotaggi. Per l'ubicazione è stata utilizzata la CTR; i carotaggi sono indicati dalla sigla TSC e numerazione progressiva da 1 a 7; le profondità variano a seconda degli impedimenti riscontrati e sono comprese tra 4 e 5m.

La trivella adoperata è di tipo olandese (*figura 4*) e sono state usate due punte: la punta Edelman, formata da due lame che racchiudono il campionatore e che vanno infisse nel terreno per rotazione in senso orario; la punta a doccia, o sgorbia, formata da un semicilindro con bordi taglienti di 3 cm di diametro, che si infigge a pressione e, una volta raggiunta la profondità utile, si ruota senza premere, tagliando così un cilindro di terreno.

La prima è utile in terreni non saturi e preleva campioni di circa 10 cm, abbastanza distorti per via delle operazioni di carotaggio, per cui si perdono informazioni come le strutture sedimentarie o la natura dei limiti stratigrafici o pedologici. La punta a sgorbia serve per terreni fini e saturi, e quindi molli. Il campione estratto è un cilindro di pochi cm, lungo da 50 cm a 1 m a seconda di quanto è lunga la punta, e, rispetto alla punta Edelman, è molto meno rimaneggiato.



figura 4. Trivella di tipo olandese utilizzata nei sondaggi manuali

Un altro limite del metodo, oltre al rimaneggiamento dei campioni estratti, è l'impossibilità di perforare ghiaia o sabbie sciolte.

Le proprietà prese in considerazione sono la tessitura, il colore e la litologia (ove possibile) dei sedimenti, l'effervescenza all'acido cloridrico (soluzione al 10%), la presenza di elementi pedogenetici quali screziature, patine, concrezioni carbonatiche e noduli ferro-manganesiferi e il contenuto biogenico (resti vegetali). Sono stati anche prelevati dei campioni per esser analizzati in laboratorio dal punto di vista della granulometria, composizione petrografica e, nel caso di materiali organici, per eventuali datazioni radiocarbonio.

Importanti dal punto di vista stratigrafico sono gli orizzonti contenenti le concrezioni carbonatiche e gli orizzonti torbosi.

I primi testimoniano un fenomeno pedogenetico che avviene con continuità dal momento della deposizione dei sedimenti, grazie all'azione chimica delle acque percolanti che causano la lisciviazione del carbonato di calcio con conseguente accumulo in profondità e all'interazione con la superficie della falda dei sedimenti stessi. Lo sviluppo di tale suolo è proporzionale al tempo di esposizione dei sedimenti.

Gli orizzonti torbosi sono di origine vegetale e si formano in bacini idrici oppure in ambienti molto umidi in assenza di ossigeno.

Sono l'effetto dell'incompleta decomposizione dei resti e rappresentano la stadio iniziale della formazione del carbone.

Grazie all'isotopo 14 del Carbonio tali livelli sono databili.

Nei nostri sondaggi, i primi cinquanta centimetri del terreno sono generalmente costituiti da materiali fini con ciottoli e materiali di riporto, data la presenza nelle vicinanze di una pescheria e di fornaci a metà dello scorso secolo.

Nei terreni in posto preponderante è la componente carbonatica, testimoniata dalle concrezioni e confermata dalla forte effervescenza all'acido cloridrico.

I sedimenti indagati, essenzialmente sabbie e sabbie ghiaiose, sono riconducibili ai depositi rilasciati dal Brenta: infatti in questa zona le granulometrie più fini del megafan del Brenta si appoggiano sopra le ghiaie del conoide di Montebelluna; i ciottoli centimetrici rinvenuti sono da sub-arrotondati ad arrotondati.

Il livello di falda lungo il transetto oscilla intorno al valore di 1,70 metri di profondità.

Nelle prossime pagine saranno presentate le colonne stratigrafiche dei singoli sondaggi, con descrizione dettagliata a lato. Le misure sono espresse in metri; i colori sono stati assegnati secondo le scale cromatiche Munsell.

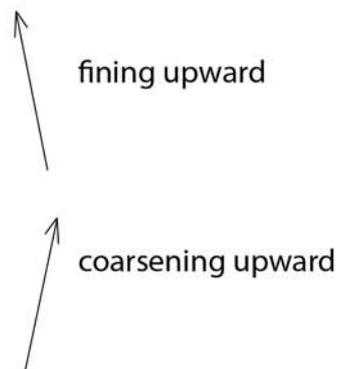
LEGENDA DEI LOG STRATIGRAFICI:

Sedimenti:

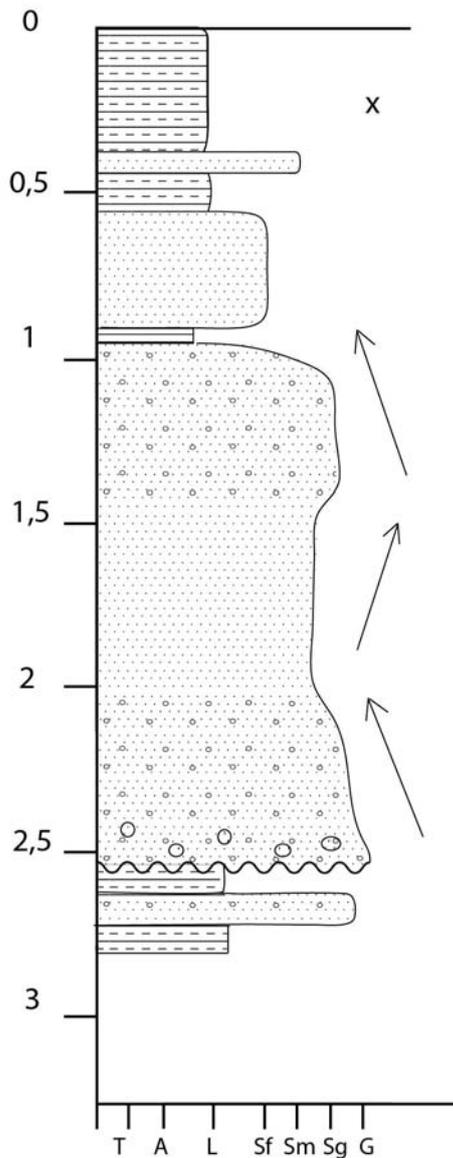
	torba
	limo argilloso
	limo sabbioso
	sabbia limosa
	sabbia debolmente limosa
	sabbia fine o media
	sabbia grossolana con componente limosa
	sabbia grossolana
	ciottoli centimetrici immersi in matrice più fine

Altri simboli:

- © campioni
- x concrezioni carbonatiche
- γ resti vegetali



TSC 1



A partire dall'alto verso il basso:

0-0,40 Limo argilloso di colore 2,5Y 5/4; fra i 0,3 e 0,4 presenti screziature e concrezioni carbonatiche di circa 2 mm; reazione HCl 4

0,40-0,85 Sabbia fine con livello intermedio di limo argilloso; reazione HCl 4

0,85-0,90 Limo argilloso con qualche resto vegetale mal conservato

0,90-2,50 Sabbia grossolana con granuli di 2-4mm si alterna a sabbia più fine; il passaggio dall'una all'altra è graduale (visibili le tendenze fining e coarsening upward); limite inferiore erosivo, con ghiaia

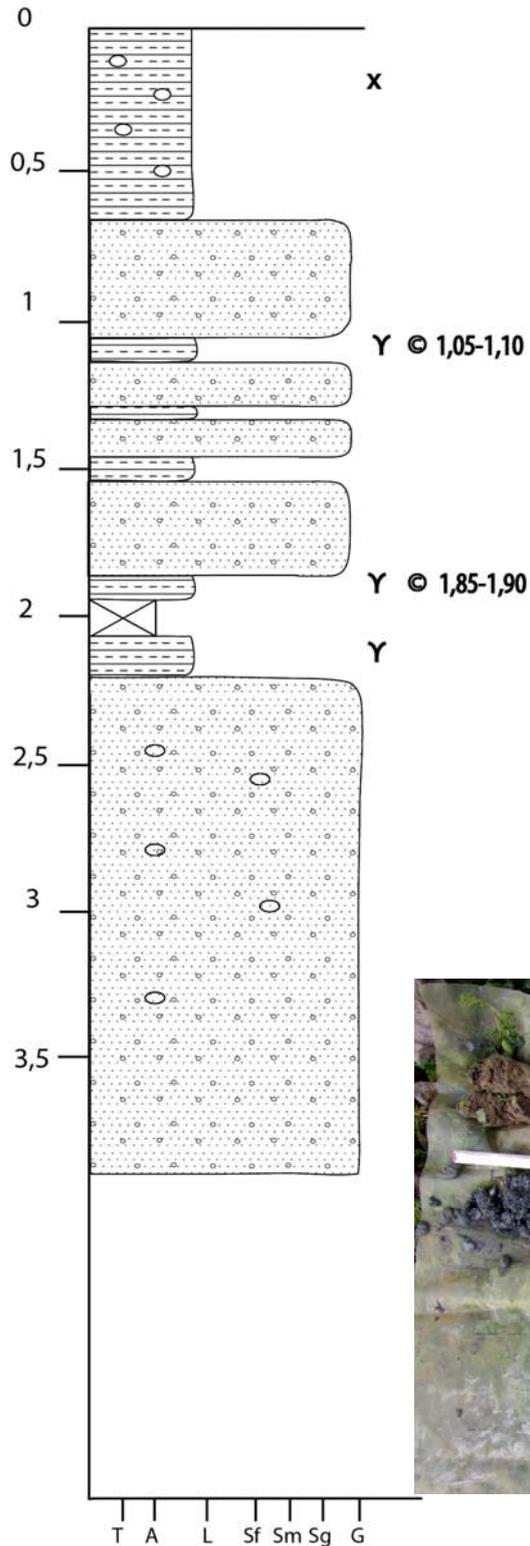
2,50-2,57 Limo argilloso

2,57-2,70 Sabbia grossolana

2,70-2,75 Limo argilloso



TSC 2



0-0,60 Limo argilloso con ciottoli e materiale da riporto

0,60-2,15 Alternanza di sabbia grossolana con clasti subcentimetrici e livelli di limo argilloso di colore 5Y 4/1 ricchi di resti vegetali (rametti e foglie); all'interno di quest'ultimi intervalli di limo organico nerastri;

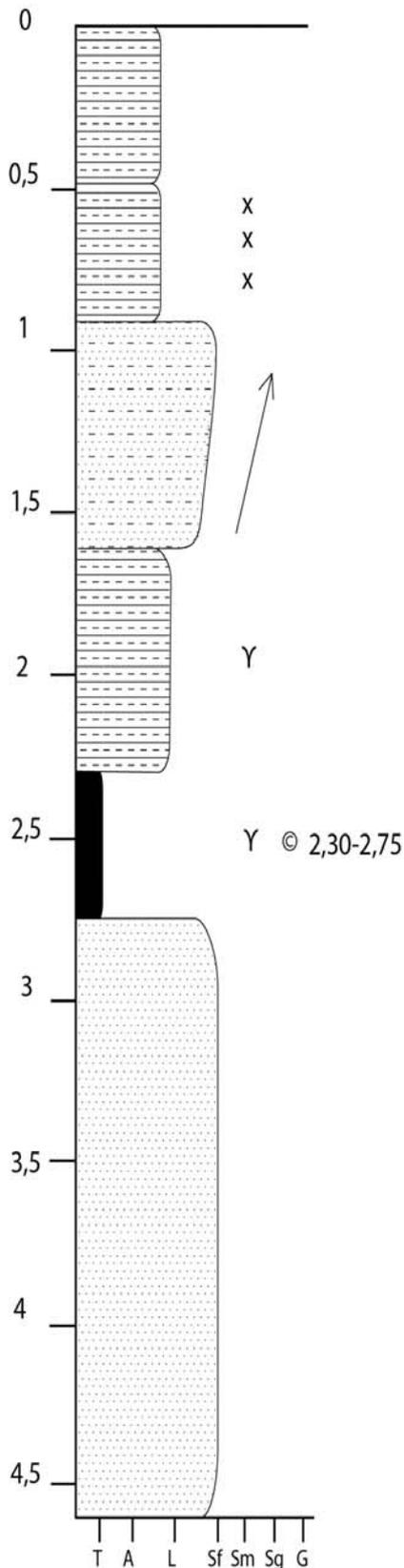
tra 1,90 e 2,05 tratto di discesa a vuoto con la trivella;

2,15-3,80 Sabbia grossolana con ciottoli di 1-2 centimetri, appiattiti ed allungati ben arrotondati, prevalentemente carbonatici



Sondaggio TSC2

TSC3



0-0,50 Limo argilloso di colore 2,5Y 4/4;
reazione HCl 1

0,50-0,80 Limo argilloso compatto di colore 5Y 5/3-5/4;
abbondanti concrezioni carbonatiche prevalentemente tenere (si rompono con le unghie);
screziature di colore 10YR;
reazione HCl 4

0,80-1,55 Sabbia fine con limo e argilla;
debole diminuzione della presenza parti più fine verso l'alto

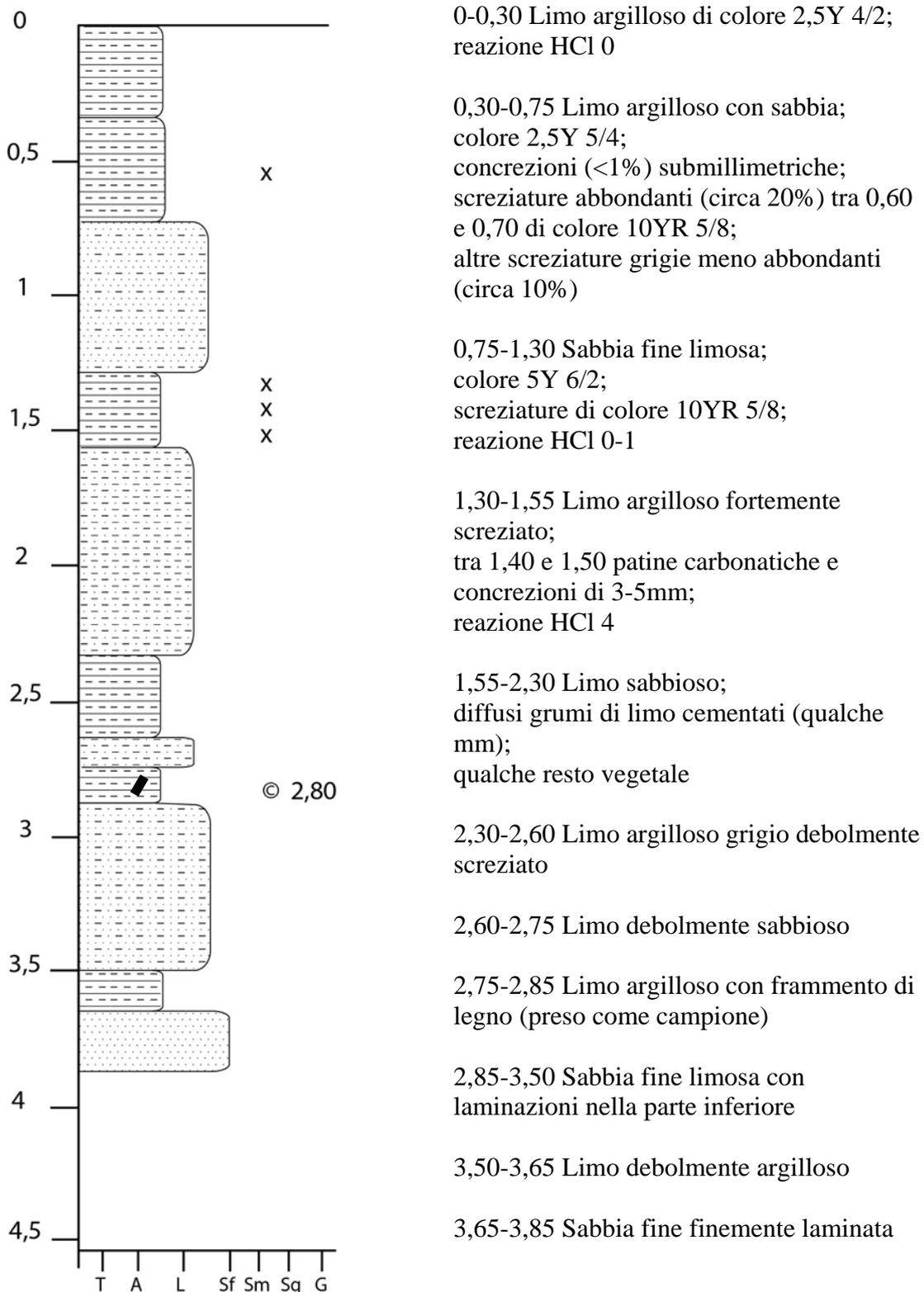
1,55-2,30 Limo argilloso con resti vegetali, tra cui radice di circa 25cm a 2,10m

2,30-2,75 Torba con frammenti di legno e altri resti vegetali

2,75-4,70 Sabbia fine debolmente limosa con a tratti granuli di 1-2 mm;
reazione HCl 2-3;
campionamento lacunoso per difficoltà di estrazione



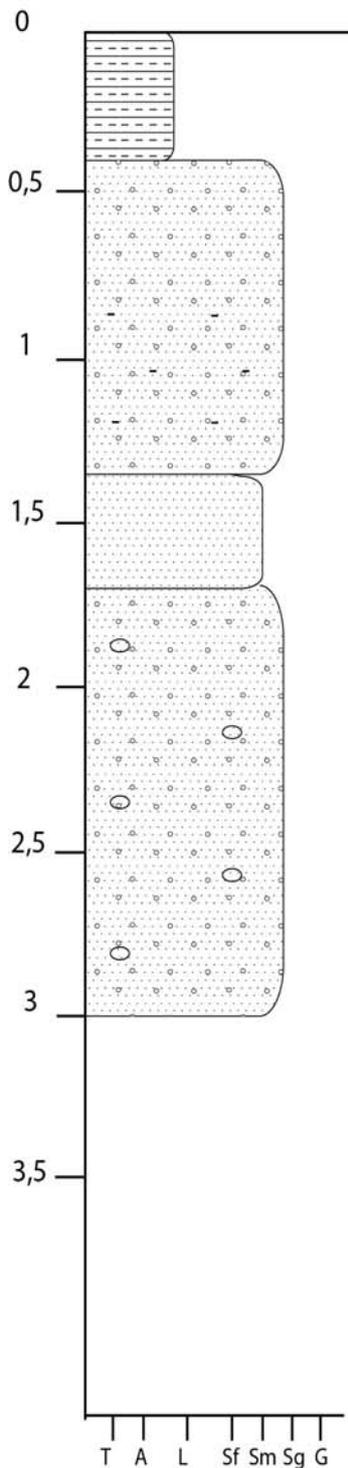
TSC4





Sondaggio TSC4

TSC5



0-0,45 Limo argilloso di colore 2,5Y 4/2

0,45-1,30 Sabbia medio-grossolana con
ciottoli subcentimetrici (4-5mm);
da 0,80 abbondante matrice limo-argillosa
di colore 10YR 4/4 con screziature
abbondanti;
reazione HCl 0-1

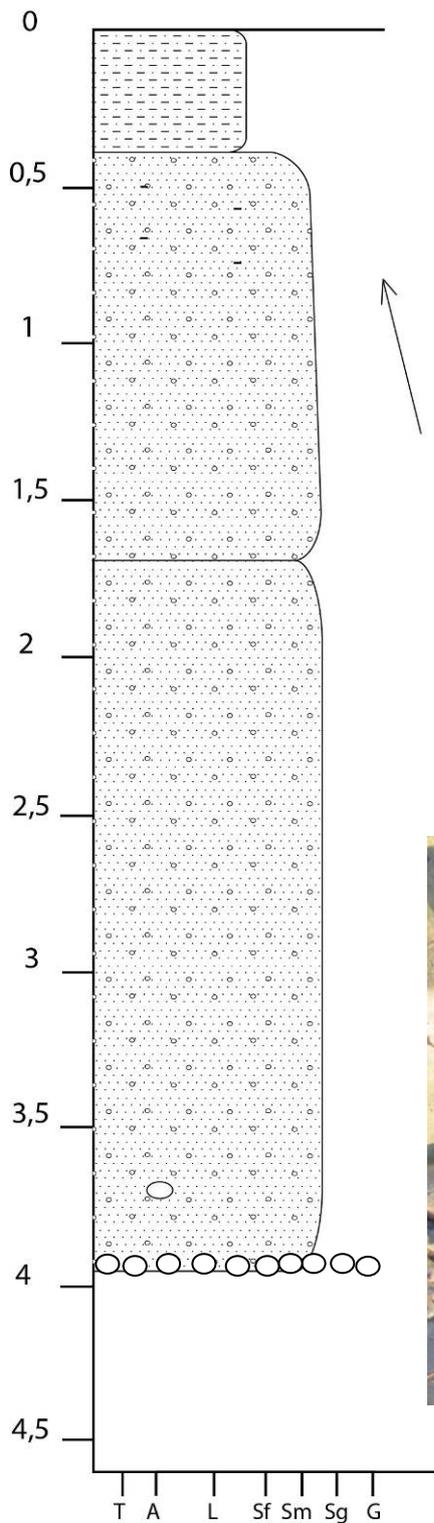
1,30-1,70 Sabbia media con limo;
reazione HCl 1

1,70-3 Sabbia medio-grossolana;
ciottoli 0,5-1,5cm, alcuni ben arrotondati,
carbonatici e quarzosi;
clasti argillosi induriti;
reazioni HCl 1



Sondaggio TSC5

TSC6



0-0,45 Limo sabbioso di colore 2,5Y 4/3;
rinvenuto pezzo di selce di 3cm;
reazione HCl 0

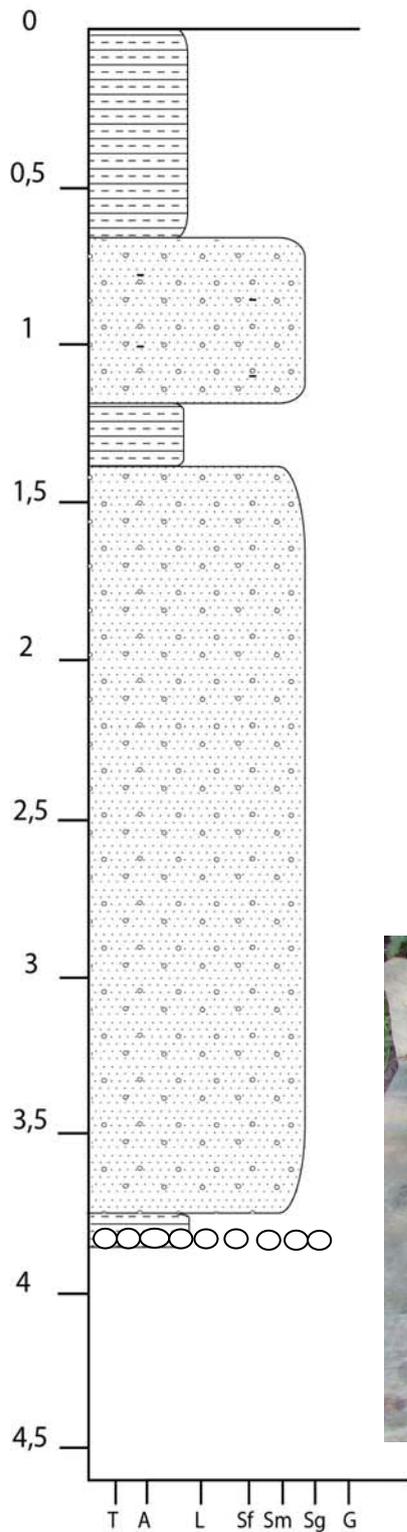
0,45-1,70 Sabbia grossolana con tendenza
fining upward;
ciottoli di 1-1,5 cm prevalentemente
quarzosi;
abbondanti screziature e patine di
ossidazione di FeMn;
matrice limosa;
reazione HCl 0-1

1,70-3,90 Sabbia grossolana con granuli
prevalentemente quarzosi di -1,5 mm;
ciottoli di 1-2 cm carbonatici e quarzosi;
a 3,70 ciottolo di 4 cm calcareo;
reazione HCl 3



Sondaggio TSC6

TSC7



0-0,60 Limo argilloso con frammenti laterizi centimetrici; radici attuali; reazione HCl 0-1

0,60-1,20 Sabbia medio-grossolana con granuli di 2-4mm e con limo;

1,20-1,45 Limo argilloso con sabbia molto screziata

1,45-3,70 Sabbia medio-grossolana prevalentemente quarzosa con granuli di 3-4mm; reazione HCl 1-2

3,70-3,80 Limo argilloso di colore 2,5Y 6/4: reazione HCl 3

a 3,80 ciottolo carbonatico ben arrotondato di circa 5cm



I sondaggi meccanici.

A febbraio 2013 in prossimità di alcune polle sorgive non attive sono stati piazzati dei piezometri a tubo aperto, per controllare il livello della tavola d'acqua e monitorare le variazioni durante l'anno. Le perforazioni sono state eseguite mediante un carotiere semplice (*figura 5*).

Questo è uno strumento formato da un cilindro avente alla base una corona dentata tagliente per penetrare nel terreno; l'operazione è agevolata dalla circolazione di acqua, che serve sia a pulire il foro durante il carotaggio, sia a lubrificare la testa rotante del carotiere.

Il piezometro invece è un tubo microfessurato e chiuso sul fondo. Attorno al tubo viene depositata ghiaia e bentonite nella porzione più superficiale con funzione di filtro.



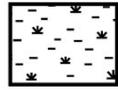
figura 5. Carotiere semplice

Data la tempistica del progetto, ho potuto seguire il carotaggio eseguito nel sito della sorgente storica del Sile (sondaggio S3), dove sono state prelevate e descritte, seguendo gli stessi criteri dei sondaggi manuali, delle carote per una lunghezza totale di dieci metri.

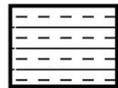
L'estrusione delle carote è stata fatta con acqua in pressione per i sedimenti fini e per gravità con le ghiaie.

LEGENDA

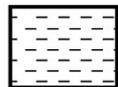
Sedimenti:



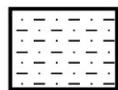
limo organico



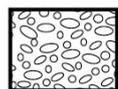
limo argilloso



limo



limo sabbioso

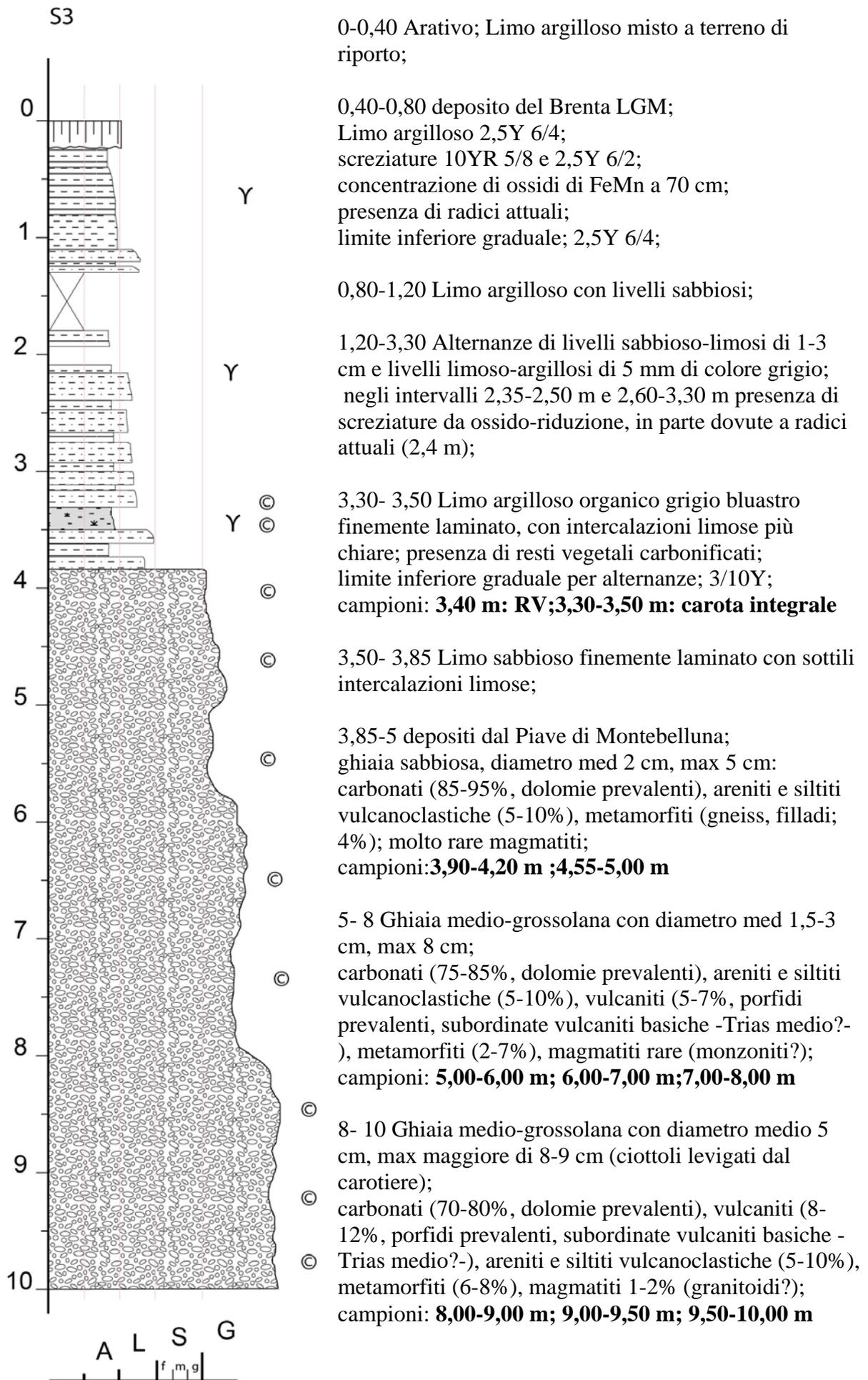


ghiaia

Altri simboli:

Υ resti vegetali

© campioni





Sondaggio S3 (0-5metri)



Sondaggio S3 (5-10metri)

2.3. Profilo stratigrafico

Con i log stratigrafici dei carotaggi manuali è stato possibile tracciare il profilo stratigrafico, con esagerazione della scala verticale, del transetto AA' (ALLEGATO II).

Esso illustra i rapporti esistenti tra i corpi sedimentari nei primi metri di sottosuolo, ad integrazione dei dati da fotointerpretazione.

A circa 4 metri di profondità si riscontrano le ghiaie appartenenti al conoide del Piave di Montebelluna; sono state raggiunte ma non perforate causa limiti propri della trivella manuale solamente nei sondaggi TSC6 e TSC7, ma la loro presenza è confermata dal sondaggio meccanico S3 effettuato 50 metri a est di TSC6. Il sondaggio S3 conferma che i primi metri dal piano campagna sono costituiti da intercalazioni di sabbie fini e limi, mentre dai quattro ai dieci metri (base della carota) predominano le ghiaie con ciottoli centimetrici.

Nel profilo stratigrafico si nota che sopra alle ghiaie giacciono le sabbie ghiaiose depositate dal Brenta. Un abbassamento del limite superiore di quest'ultima unità è presente tra le trivellate TSC2 e TSC5. Tale andamento pare attribuibile a un canale abbandonato, riempito dopo la disattivazione da depositi fini e materiale organico. Si nota infatti la presenza di torba, segno di deposizione in contesto palustre con acqua stagnante e di decomposizione di resti vegetali incompleta a causa dell'anossicità e acidità dell'ambiente.

Nel profilo, uno strato tabulare con spessore circa costante di sabbia fine limosa passante verso l'alto a limo argilloso, depositata dalle esondazioni del fiume (floodplain), ricopre il tutto.

I limi argillosi dei primi centimetri (circa 50cm) di sottosuolo sono interessati dalle arature. Nel tratto meridionale del profilo, nei sondaggi TSC1 e TSC2, è presente materiale di riporto a causa della esistenza di vasche adibite ad allevamento ittico nello scorso secolo.

3. Conclusioni

Il lavoro compiuto, come già menzionato, rientra in uno studio geomorfologico e idrogeologico finanziato dall'Ente Parco Naturale Regionale del Sile per valutare la fattibilità di ripristinare alcuni fontanili. Ha permesso inoltre di costruire la stratigrafia dei primi metri di sottosuolo in prossimità delle sorgenti del Sile e studiare i rapporti che esistono tra i depositi del fiume Piave e quelli del fiume Brenta.

Sono necessari ulteriori approfondimenti per avere un quadro più preciso, ma nel complesso è stato utile per apprendere il metodo di rilevamento in ambiente di pianura, le relative strumentazioni e il processo di elaborazione combinando dati di campagna con dati da telerilevamento.

Bibliografia

Bondesan A. (1998), “*Gli aspetti morfodinamici del bacino*” in *Il Sile*, a cura di Bondesan *et al*, Cierre Edizioni , pp.2-4

Bondesan A., Fontana A., Mozzi P. (2008), “*Alluvial megafans in the Venetian-Friulan Plain (north-eastern Italy): evidence of sedimentary and erosive phases during Late Pleistocene and Holocene*”, *Quaternary International*, no.189, pp.71-90

Bonetto J. *et al* (2009), *Veneto, Archeologia delle Regioni d'Italia*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma

Mozzi P. (1991), Tesi di laurea

Mozzi P. (1998), “*Nascita e trasformazione della pianura del Sile*” in *Il Sile*, a cura di Bondesan *et al*, Cierre Edizioni , pp. 40-55

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* , no. SUPPL. 7, pp. 219-229

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