

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.

Dipartimento di Geoscienze

Direttore Prof.ssa Cristina Stefani

TESI DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE

Proposta di carta geologico-tecnica di
un'area di pianura: sezione CTR 105090
“Vedelago” (Provincia di Treviso)

Relatori: Prof. Aldino Bondesan, Dott. Francesco Ferrarese

Laureanda: Gioia Marcato

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Indice:

Introduzione

1-Lineamenti geologici e geomorfologici della Pianura Padana

2-Inquadramento geomorfologico della Pianura Veneta

2.1-Megafan del Piave di Montebelluna e Megafan del Brenta

3-Inquadramento geografico del territorio: Sezione CTR 105090 “Vedelago”

3.1-Inquadramento topografico e morfologico

3.2-Inquadramento geologico

4-Fasi di realizzazione della Carta Geologico-Tecnica

4.1-Introduzione

4.2-Carta Geomorfologica

4.2.1-Introduzione

4.2.2-Assetto morfologico generale

4.3-Carta Geolitologica

4.3.1-Terreni presenti

4.3.2-Sottosuolo

4.4-Carta del Rischio Idraulico

4.5-Carta Idrogeologica

4.5.1-Acque sotterranee

4.6-Compatibilità geologica ai fini urbanistici dell'area

4.7-Shape rappresentativi

4.8-LiDAR

4.9-Analisi del sottosuolo

4.9.1- SPT (Standard Penetration Test)

4.9.2- Stratigrafie da sondaggi

5-Conclusioni

Bibliografia

Introduzione

La tesi ha lo scopo di realizzare una carta sperimentale geologico-tecnica di un'area di pianura. Per questo è stata scelta la sezione CTR 105090 "Vedelago" scala 1:10.000, ritenuta sufficientemente rappresentativa data la sua posizione a cavallo tra le ghiaie di alta pianura ed i sedimenti fini propri della fascia delle risorgive e del corso del Sile. Per la realizzazione della carta è stato utilizzato il programma ArcGis™10, che permette la collezione di più tipi di informazioni (layer), in formato sia raster che vettoriale, e consente il collegamento delle geometrie con diversi valori di attributi. È possibile inoltre far interagire i diversi layer con operazioni di *map algebra* (unioni, intersezioni, riclassificazioni, etc.). Infine il programma consente un'efficace visualizzazione e stampa dei dati così organizzati. Ovviamente i dati geometrici caricati nel programma devono essere georeferenziati, cioè collocati sulla superficie terrestre in modo univoco: nel presente lavoro si è utilizzato il sistema di riferimento chilometrico nazionale Gauss-Boaga fuso ovest. È stata posta nel presente lavoro particolare attenzione agli aspetti geomorfologici, geologici, geotecnici, idrogeologici e antropici dell'area di studio. Sono stati acquisiti ed elaborati per una loro rappresentazione sintetica all'interno della carta i livelli informativi inerenti i caratteri geopedologici, la tessitura dei terreni, le forme e i depositi superficiali, la paleoidrografia, la permeabilità dei terreni, il livello della falda, le caratteristiche geotecniche principali, l'idrografia superficiale, l'urbanizzazione e gli elementi antropici. Inoltre sono stati utilizzati dati provenienti dal rilievo LiDAR della Provincia di Treviso, mediante i quali, per esempio, si è potuto definire con estremo dettaglio il microrilievo che caratterizza l'area. Parte delle informazioni contenute nella carta provengono dalle banche dati della Provincia di Treviso (come, ad esempio, la Carta Geomorfologica e la Carta dei Suoli), che in molti casi sono state rielaborate per poter essere rappresentate in modo più adeguato. Per l'inserimento di dati relativi alle tracce della paleoidrografia, all'estensione dell'urbanizzato o ai caratteri geotecnici, si è proceduto a un'attenta analisi delle foto aeree o mediante il recupero di dati d'archivio presso le amministrazioni comunali e i professionisti.

1-Lineamenti geologici e geomorfologici della Pianura Padana

Tra la fine dell'era Terziaria e l'inizio del Quaternario, l'area padana si presenta come una grande depressione invasa completamente dal mare e bordata dai rilievi alpini e

appenninici. Il bacino, in forte subsidenza, si riempie di sedimenti provenienti dai vicini rilievi montuosi. I materiali trasportati sono di quantità e dimensioni variabili a seconda dell'energia del trasporto. Quest'ultimo, condizionato dalle variazioni climatiche, vede il massimo di portata e energia, con conseguente incremento di azione erosiva e di trasporto verso valle, durante le fasi interglaciali. In seguito all'aumento delle temperature, i ghiacciai fondono e la quota delle nevi perenni si innalza. I sedimenti trasportati livellano il substrato roccioso della depressione, accumulandosi maggiormente in aree a massima subsidenza (bassa pianura Padana, Ravennate, Ferrarese, Laguna Veneta), e in porzioni minori in corrispondenza di alti strutturali. La topografia superficiale della Pianura presenta, comunque, lievi variazioni altimetriche, con deboli depressioni interessate dal flusso delle acque fluvio-alluvionali e morfologie più rilevate.

2-Inquadramento geomorfologico della Pianura Veneta

I caratteri geomorfologici della Pianura Veneta sono riconducibili a:

- l'azione di trasporto e deposizione di sedimenti alluvionali da parte dei sei fiumi principali: Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Sile e Tagliamento, e dei loro rispettivi affluenti;
- l'azione del mare, per ciò che riguarda la morfologia costiera;
- l'azione dell'Uomo.

La Pianura Veneta è costituita da sistemi sedimentari alluvionali che si sviluppano allo sbocco dei fiumi in pianura. Come è possibile osservare in Fig.1, la Pianura è composta da megafan (megaconoidi alluvionali) tra loro coalescenti, che presentano una riduzione di granulometria mano a mano che ci si sposta dall'alta alla bassa pianura.

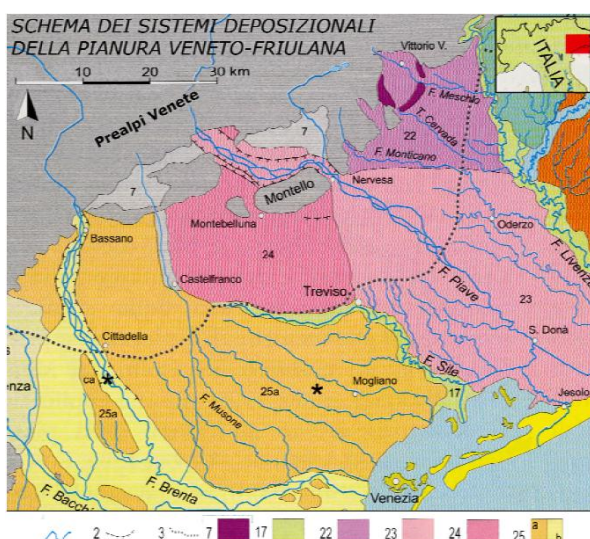


Fig. 1

Schema dei sistemi deposizionali presenti (tratto da: Fontana A., Mozzi P., Bondesan A. mod.).

- 1) Idrografia
- 2) Orlo scarpate fluviali
- 3) Limite superiore delle risorgive
- 7) cordoni morenici degli anfiteatri di Piave e Tagliamento
- 17) sistemi dei principali fiumi di risorgiva (F. Sile)
- 22) conoidi dei fiumi di Monticano, Meschio, Cervada
- 23) megafan del Piave di Nervesa
- 24) megafan del Piave di Montebelluna
- 25) sistema del Brenta: a) Bassano (Pleistocene); b) Brenta- Bacchiglione (Olocene)

La Pianura Veneta viene divisa, in base alla natura dei sedimenti e alle caratteristiche idrauliche delle acque, in:

- alta pianura: costituita da depositi alluvionali ghiaiosi indifferenziati molto permeabili. In questa zona è presente una falda con superficie freatica libera, capace di saturare i sedimenti fino a notevole profondità;
- media pianura: dove si alternano livelli ghiaiosi e livelli limoso argillosi;
- bassa pianura: caratterizzata da alternanza irregolare di orizzonti limoso argillosi e sabbiosi con livelli ghiaiosi profondi di spessore limitato.



Fig.2

Suddivisione della Pianura Padana in alta e bassa pianura e zona delle risorgive

Verso valle l'acquifero unitario si evolve in un sistema multifalde ad acquiferi sovrapposti, caratterizzato da una falda freatica e di varie falde in pressione contenute in livelli ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi separati da letti limo-argillosi ed argillosi. La falda freatica viene a giorno lungo una fascia detta "fascia delle risorgive" disposta indicativamente in senso E-W e larga dai 2 agli 8 chilometri. Da questa fascia ha origine il Fiume Sile e altri fiumi secondari come lo Zero, il Dese ed il Tergola. A sud della fascia delle risorgive sono presenti alcune falde in pressione prevalentemente entro acquiferi sabbiosi.



Fig.3

Schema idrogeologico dell'alta e media Pianura Veneta

2.1-Megafan del Piave di Montebelluna e Megafan del Brenta

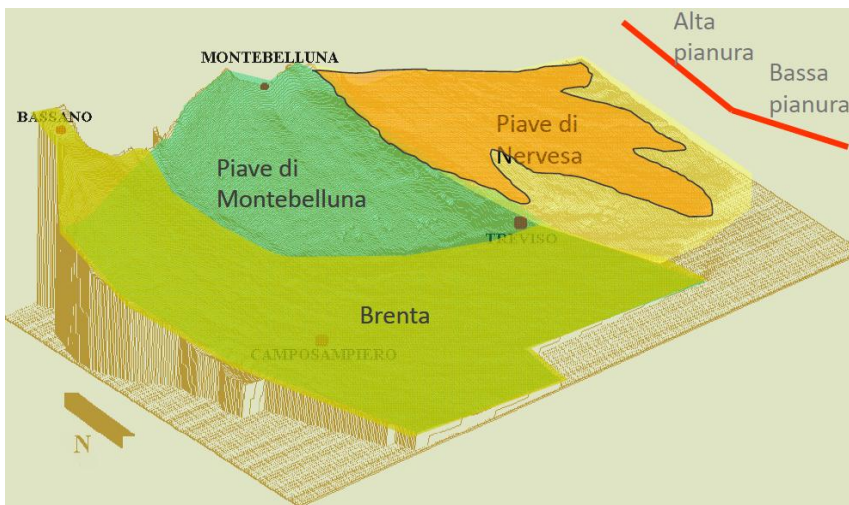


Fig. 4

Megafan della Pianura Veneta (appunti di P.Mozzi)



Fig.5

Megafan del Piave di Montebelluna (rosso) e parte orientale del megafan del Brenta (arancio)
(da Google Earth™, modificata)

La zona su cui si pone l'attenzione nel presente lavoro, comprende la parte centro occidentale della conoide del Fiume Piave e la parte orientale della conoide del Fiume Brenta. In particolare il megafan del Piave di Montebelluna è originato dall'azione fluvio-glaciale del paleo-decorso del F. Piave, deviato presso il letto attuale nel tardo Pleistocene-Olocene. Il megafan è delimitato a nord dalle Prealpi Venete, dai cordoni degli anfiteatri morenici, dalle colline trevigiane e dal Montello; a est dal megafan del Piave di Nervesa, formato dall'attuale corso del Piave; a sud dal sistema delle risorgive; a ovest dal megafan del F. Brenta di Bassano.

3-Inquadramento geografico del territorio: Sezione CTR 105090 “Vedelago”

Nella sezione CTR 105090 “Vedelago” rientrano tre comuni: Comune di Istrana (occupa tutta la parte orientale della sezione), Comune di Resana (occupa in minima parte l’area nord-occidentale della sezione), Comune di Vedelago (occupa la maggior parte dell’area della sezione trattata nel presente elaborato).

Il Comune di Resana è localizzato nella parte nord-occidentale della Provincia di Treviso ed è caratterizzato da tre nuclei abitativi maggiori: Resana, Castelminio e San Marco.

Confina a nord con Castelfranco Veneto e Vedelago, a est con Piombino Dese, a sud con Loreggia e a ovest con Loreggia e Castelfranco Veneto.

Il Comune di Istrana, situato a ovest del Capoluogo della Provincia di Treviso, confina con il Comune di Vedelago, Trevignano, Paese, Morgano e Trebaseleghe. Oltre a Istrana, vi sono quattro frazioni: Sala, Pezzan, Villanova e Ospedaletto. La superficie comunale ha una forma allungata da nord a sud e altimetria degradante dai 50 m s.l.m. ai 25 m s.l.m. con pendenza media di 0.2% sull’asse N-S. Il Comune di Istrana, dal punto di vista idrografico, appartiene al bacino del Fiume Sile.

Il Comune di Vedelago si trova al centro della Pianura Veneta, in provincia di Treviso. La sua estensione è pari a 61,66 km² ed è compreso tra i due bacini del Piave e del Brenta. Il Comune di Vedelago, nel quale risiede la maggior parte della popolazione, comprende altre sei frazioni: Albaredo, Barcon, Casacorba, Cavasagra, Fanzolo e Fossalunga; e confina con i Comuni di Istrana ad E; con Trevignano, Montebelluna ed Altivole a N; con Riese Pio X°, Castelfranco Veneto e Resana ad W; con Piombino Dese a S. Il pattern dei lineamenti antropici presenti nell’area asseconda il generale assetto morfologico e risente della presenza della centuriazione realizzata in epoca romana a occidente; l’assetto idrografico condiziona lo sviluppo dell’urbanizzazione, in particolare nel settore meridionale della sezione, dove fino al secolo scorso erano presenti ampie zone paludose, oggi bonificate, che si confermano come aree a deflusso difficoltoso.

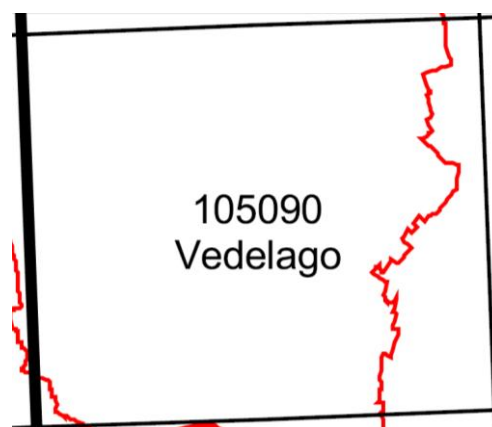


Fig.6

Sezione CTR 105090

3.1-Inquadramento topografico e morfologico

Analizziamo più nel dettaglio i diversi aspetti che caratterizzano l'area di studio:

-In particolare, a nord, l'area è situata nella parte centro occidentale della grande conoide, originatasi probabilmente nell'LGM, formata dalle alluvioni grossolane disperse a partire dai vertici di Biadene e di Caerano San Marco per il Fiume Piave, e dal vertice di Bassano per il Fiume Brenta (Fig. 4). I sedimenti ivi depositi costituiscono una superficie abbastanza regolare e inclinata lievemente verso S, SSE e SE.

-A sud dell'area in esame, invece, è presente una ridotta fascia di transizione tra alta e bassa pianura e l'estrema porzione NW della bassura del Fiume Sile. Le sue sorgenti sono collocate al limite tra le due pianure. Il suo corso taglia la pianura trevigiana con direzione W-E e in seguito NW-SE. La lunga e leggera depressione all'interno della quale è collocato l'alveo del Sile si è formata probabilmente in seguito a una leggera concavità compresa tra gli apporti a granulometria fine postglaciali del Fiume Piave a NE, del Brenta a SW e del Musone ad W, e dalla scarsa capacità erosiva e di trasporto del fiume. Il Sile presenta un andamento meandriforme, di pendenza limitata. L'intervento dell'uomo ha visto correzioni del suo corso e opere di bonifica.

3.2-Inquadramento geologico

Il substrato è costituito da rocce conglomeratiche, arenacee ed argillose di età miocenica e pliocenica. Esso affiora in corrispondenza delle colline asolane e del Montello. I materiali presenti nell'area della sezione, invece, sono di origine alluvionale accumulatisi nel corso del Quaternario, grazie all'azione di trasporto dei numerosi corsi d'acqua montani che, all'uscita delle valli, depositano i propri sedimenti. I depositi superficiali più antichi hanno origine fluviale e fluvio-glaciale e presentano una tessitura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa nel tratto più prossimo al margine pre-alpino. Essi risalgono all'ultima glaciazione e vennero spagliati dalle correnti fluvioglaciali che si dipartivano dalle fronti di Quero e della Val Lapisina per il ghiacciaio del Piave, e da quella di Bassano per il Brenta. I varchi di Biadene e di Caerano San Marco erano occupati da alvei del Piave in una fase pre-LGM; in seguito, probabilmente per effetto del sollevamento tettonico del Montello, le acque si concentrarono nel varco orientale di Nervesa almeno a partire dall'LGM. Contemporaneamente anche le acque del fiume Brenta videro uno spostamento

verso ovest. Nel postglaciale, gli apporti di sedimenti hanno origine dalle correnti di piena del Piave e dell'antico Musone (o Muson) da nord, del Brenta da NW e del Sile limitatamente alla ristretta fascia del suo dosso fluviale.

4-Fasi di realizzazione della Carta Geologico-Tecnica

4.1-Introduzione

Le basi di partenza per la creazione della carta geologico-tecnica scala 1:10.000 della sezione CTR 105090 "Vedelago", sono le informazioni fornite dalle banche dati della Provincia di Treviso.

La fotointerpretazione delle foto aeree del 2004 dei quattro fogli a scala 1:5.000 di cui è composta la CTR 105090, ha consentito di aggiornare molti dati, che verranno presentati in seguito, per una loro corretta rappresentazione in carta.

105 094 Vedelago	105 091 Fossalunga
105 093 Albaredo	105 092 Cavasagra

Sono state osservate anche foto aeree relative alla sezione CTR 105090 del 2003 e 2006. Inoltre, grazie all'utilizzo della tecnica di telerilevamento LiDAR (Light Detection and Ranging) e all'analisi di dati d'archivio recuperati presso il Comune di Vedelago e presso l'Azienda Geoservizi s.r.l. (Lovadina di Spresiano , TV), è stato possibile rielaborare e inserire molte informazioni da prove di sondaggio.

Dal P.A.T del Comune di Vedelago sono state acquisite le seguenti carte informative:

4.2-Carta Geomorfologica

4.2.1-Introduzione

L'area viene divisa in tre parti:

- alta pianura (a nord);
- fascia di transizione di limitata ampiezza;
- bassura del Fiume Sile (a sud).

Come detto precedentemente, la pianura si è formata ad opera del trasporto e deposizione dei sedimenti da parte dei corsi d'acqua e da correnti di piena, in particolare ad opera dei fiumi Piave, Brenta e Muson. L'apporto cessò quando ci fu l'incassamento nella pianura del corso del Piave a nord del Montello, lo spostamento del fiume Brenta verso ovest e la rettificazione e arginazione del Muson. Anche il Sile venne rettificato, approfondito e dotato di canali di drenaggio.

4.2.2-Assetto morfologico generale

La grande conoide formata dai sedimenti grossolani deposti dal Piave e dal Brenta è dotata da un'inclinazione limitata verso SE, SSE e S, con gradiente del 4÷8‰. Le quote maggiori sono presenti nella zona settentrionale (al centro, presso la chiesa della Madonna di Caravaggio: 75,5 m s.l.m.; angolo NW: 71 m s.l.m.; angolo NE: 63 m s.l.m.).






La ridotta fascia di transizione presente a sud dell'area è dotata di una leggera inclinazione verso S e gradienti del 3÷5‰. A nord di questa zona sono presenti le cave (con profondità di escavazione in falda elevata fino a 50 m circa).

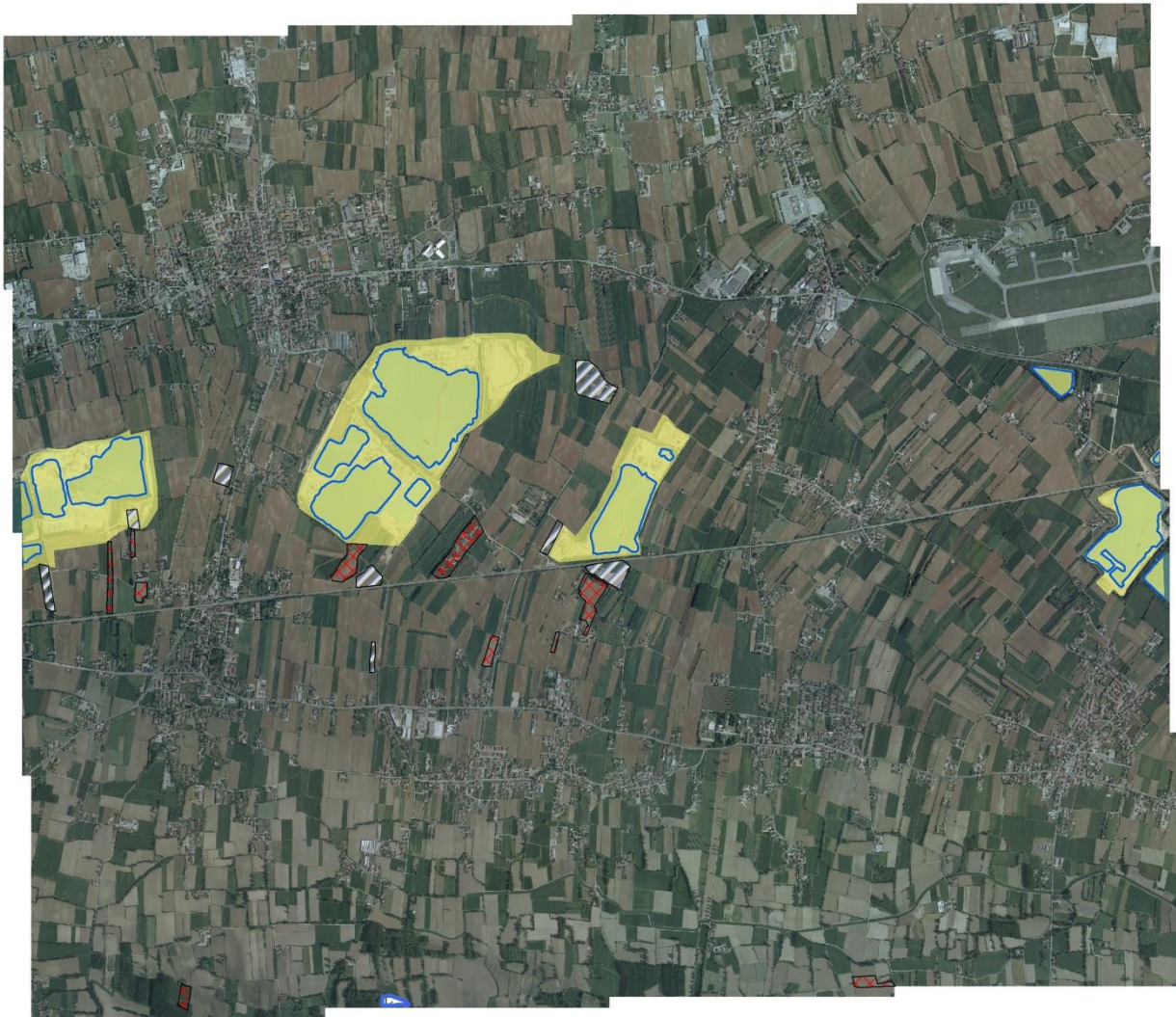
Nel Comune di Veduggio è presente la porzione NW della bassura, dove è collocato l'alveo del Fiume Sile. Le quote medie diminuiscono man mano che si procede da W a E. L'uomo è intervenuto con processi di bonifica e correzione del corso, fino al secondo dopoguerra (terminarono negli anni '60 con la realizzazione del canale di Gronda).

Nella carta è stata evidenziata una zona interessata da ristagno idrico periodico (area palustre). Ciò è dato dalla difficoltà di sgrondo delle acque, causata da morfologia pianeggiante, diffusa risorgenza e dalla presenza della falda superficiale.




Legend

-  cava attiva
-  falda affiorante in cava
-  cava estinta esaurita
-  discarica-terrapieno
-  area ristagno idrico



0 0.5 1 Km



Carta Geomorfológica

Inoltre nella Carta Geomorfologica viene data particolare attenzione alle cave e alle discariche che costellano l'area d'esame. La zona, fin dagli anni '60, è stata caratterizzata da escavazione che ha portato all'apertura di cave in genere di ghiaia, o per l'estrazione di argilla a sud del Comune di Vedelago. Dalla rappresentazione in Carta è possibile conoscere l'ubicazione delle diverse categorie di cave presenti:

- cave attive, in Carta ne viene rappresentata la superficie complessiva, comprendente le aree di concessione. Viene inoltre raffigurata la dimensione areale di scavo della porzione di cava attiva con falda affiorante;
- cave "estinte" con specifico provvedimento amministrativo e ripristinate per uso agricolo; normalmente sono le più vecchie;
- discarica in cava, attiva o completata, ovvero adibite a discariche per rifiuti inerti.

4.3-Carta Geolitologica

4.3.1-Terreni presenti

La distinzione tra bassa e alta pianura, oltre che per la granulometria dei sedimenti, ghiaiosa la prima e sabbiosa argillosa (limosa) la seconda, è facilmente visibile dal loro colore. I sedimenti dell'alta pianura, infatti, presentano colorazione rossastra, mentre quelli della bassa pianura tendono al bruno (Fig. 7).

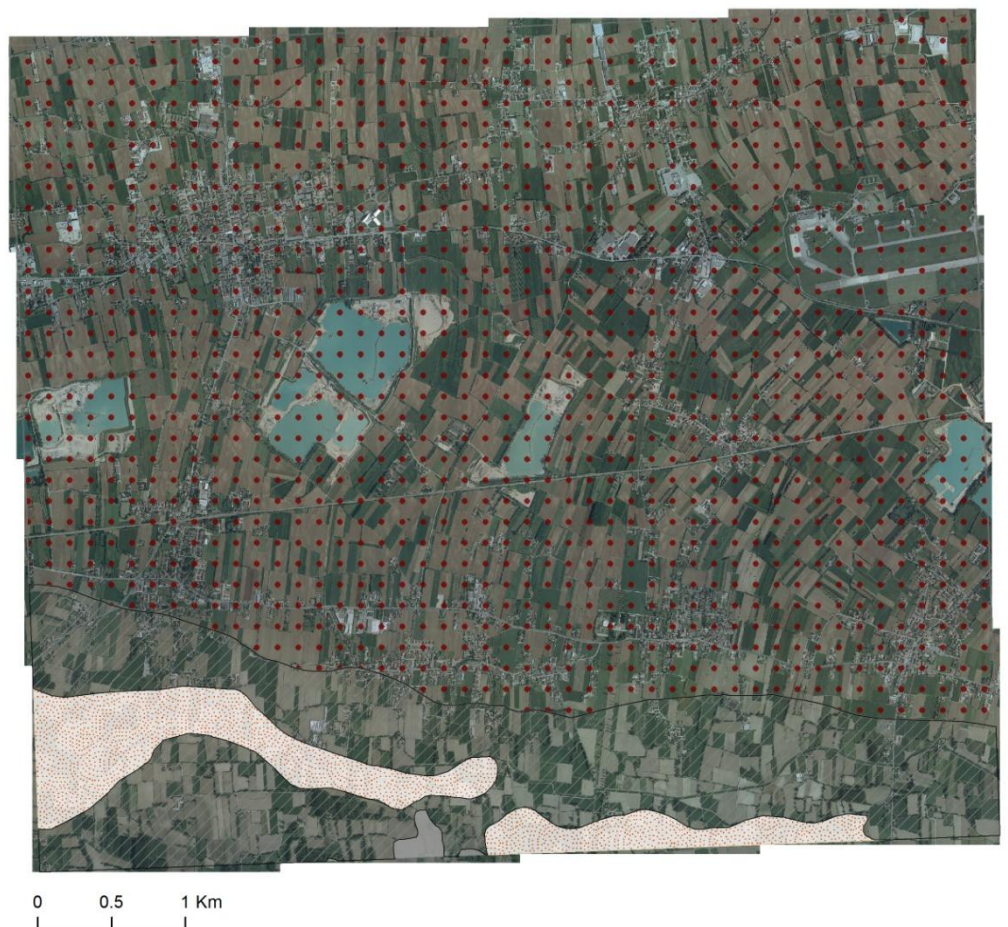
Nella seguente Carta sono rappresentati i quattro tipi di terreni presenti nella zona in esame:

- ghiaia
- sabbia
- limo
- argilla organica

Legend

TESSITURA DESCRIZ

- GHIAIA
- SABBIA
- //// LIMO
- ARGILLA



Carta Geolitologica

4.3.2-Sottosuolo

La parte settentrionale e centrale della sezione è composta da sedimenti alluvionali quaternari di granulometria grossolana come ghiaia e ciottoli con sabbia e/o sabbiosa. All'interno di questo deposito alluvionale sono presenti dei livelli cementati definiti "conglomerati". Il materasso alluvionale quaternario giunge probabilmente oltre i 500 m di profondità dal piano campagna. Procedendo verso la parte meridionale della zona, si incontrano interstrati limo-argillosi di estensione areale limitata ma via via di spessore maggiore.

4.4-Carta del Rischio Idraulico

Osservando le foto aeree (Fig.7) nei depositi del paleo-Piave sono facilmente riconoscibili le morfologie fluviali tipiche dell'alta pianura, connesse ai paleoalvei di tipo *braided*.



Fig.7




Ortofoto da volo LiDAR anno 2007. Evidente differenza di colorazione tra sedimenti di bassa pianura e alta pianura

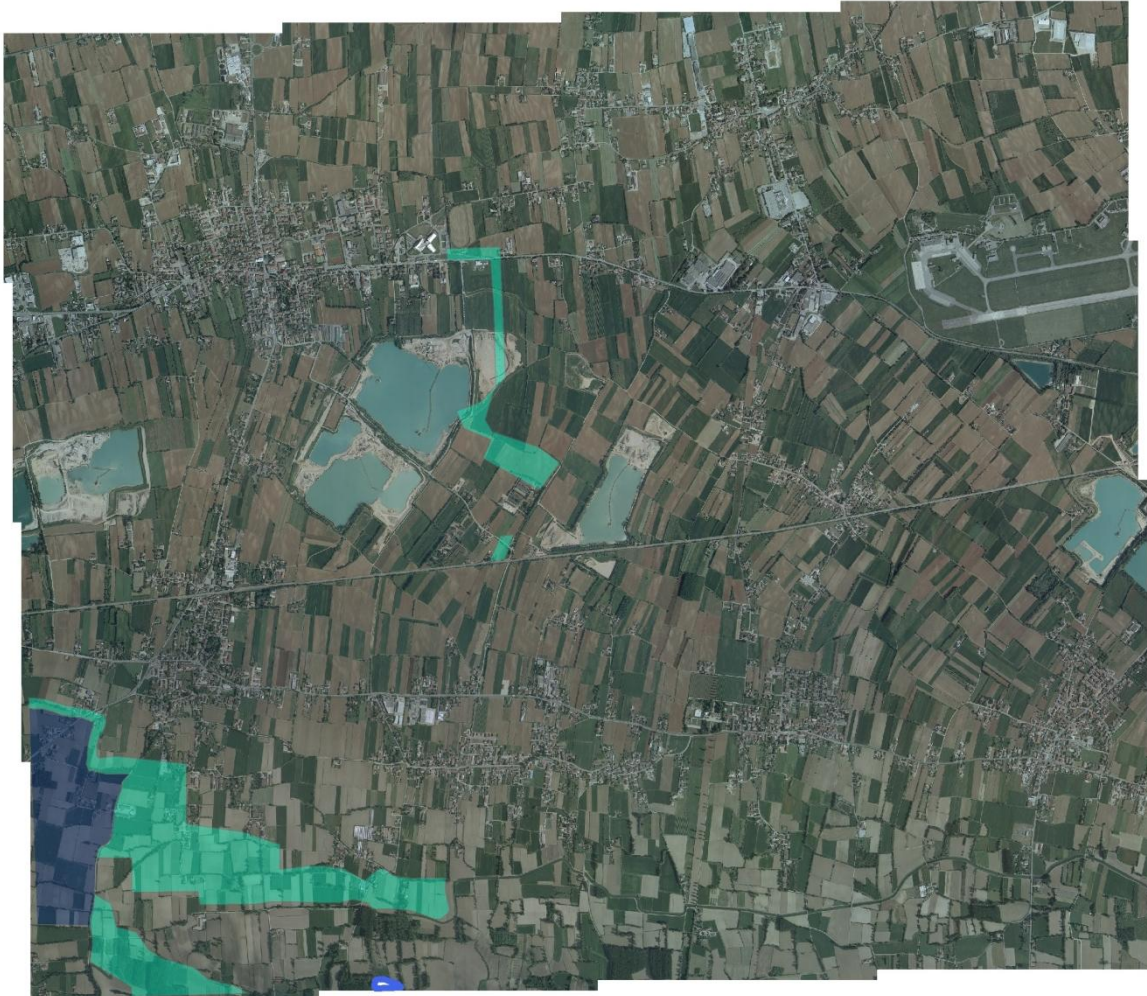
Come riportato nel P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio) del Comune di Vedelago, sono presenti diverse categorie di rischio idraulico:

- a) Rischio con tempo di ritorno di 2 anni
- b) Rischio con tempo di ritorno di 5 anni
- c) Rischio di ristagno idrico dovuto alla difficoltà di sgrondo, alla falda subaffiorante e ai terreni poco permeabili (zone delle sorgenti del Sile).



Legend

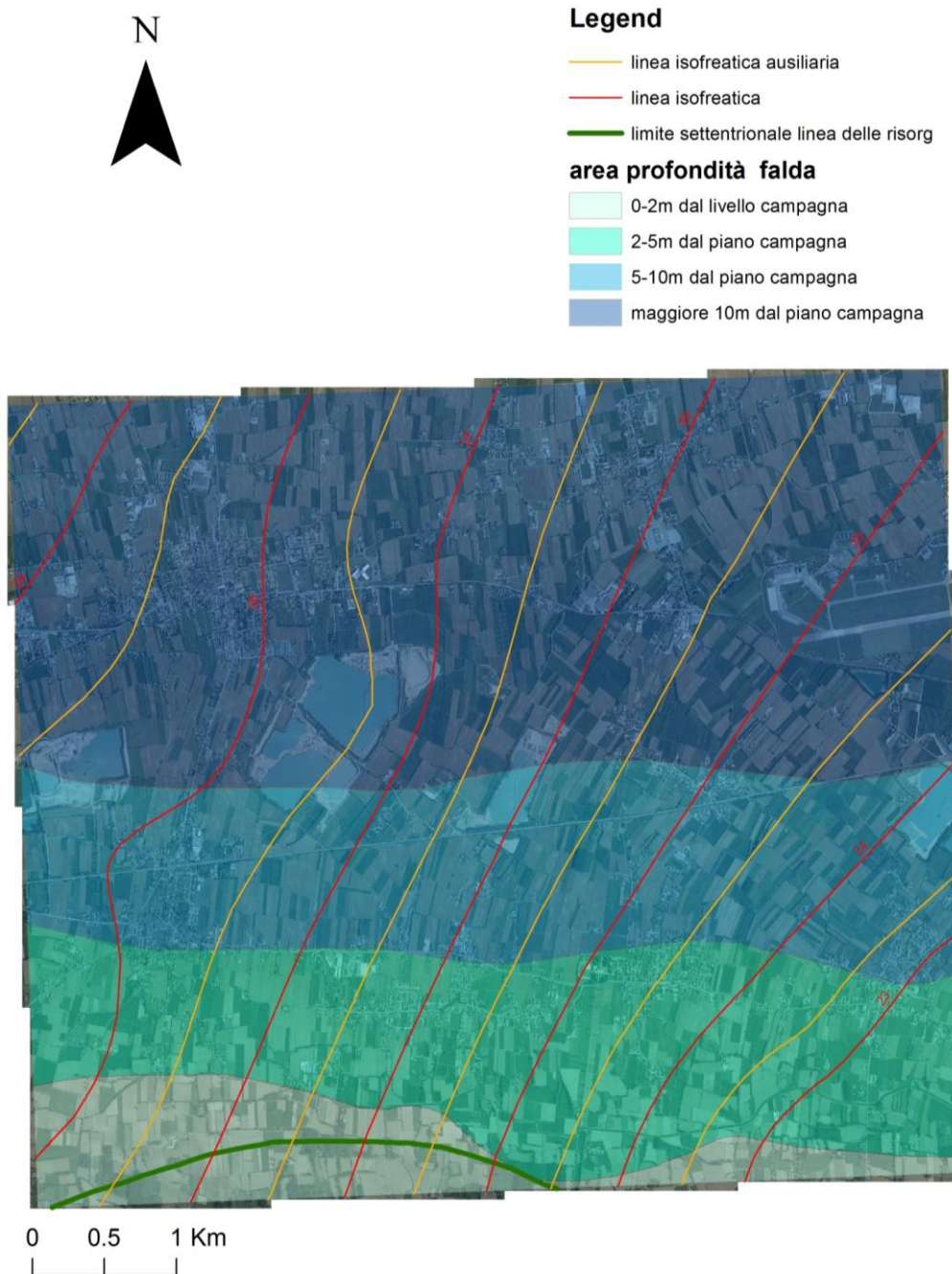
-  area a rischio idraulico con tempo di ritorno di 5 anni
-  area a rischio idraulico con tempo di ritorno di 2 anni
-  area a ristagno idrico



0 0.5 1 Km

Carta Idrogeologica delle acque superficiali

4.5-Carta Idrogeologica



Carta Idrogeologica

Nel sottosuolo è presente una falda a carattere freatico. Dal P.A.T. del Comune di Veduggio sono stati ricavati i dati misurati in un periodo di magra relativa dei livelli di falda (23-05-2006). Le linee isofreatiche, tracciate con equidistanza di un metro, evidenziano: un'alimentazione prevalentemente proveniente da W e WNW, e assi di

drenaggio sotterraneo con direzione da WNN-ESE a Albaredo e Vedelago. Il flusso generale è verso E, ESE e SE.

4.5.1-Acque sotterranee

Il livello di soggiacenza della falda, ovvero la profondità dal piano campagna della superficie freatica, durante un periodo di magra, aumenta da SE a NW, con valori medi attorno a 16,32 m. Il gradiente di falda è pari a $1,3 \div 1,8$ ‰ nella porzione nord del Comune di Vedelago e $2,0 \div 2,3$ ‰ più a sud.

La parte settentrionale e centrale dell'area di studio (a granulometria grossolana e buona permeabilità) è caratterizzata da un acquifero indifferenziato di grandi dimensioni. Al contrario, nella parte meridionale (a granulometria fine) corrispondente all'antica area paludosa delle sorgenti del Sile, inizia la differenziazione degli acquiferi.

La falda freatica è alimentata da cinque fonti:

- le principali fonti di alimentazione sono le dispersioni dei due maggiori fiumi della zona: il Piave e il Brenta;
- irrigazione per scorrimento;
- infiltrazione parziale delle precipitazioni;
- perdite dai canali di irrigazione non impermeabilizzati;
- apporti dai rilievi collinari a N.

Il massimo di piena della falda si ha nel periodo estivo/tardo estivo, al contrario tra fine inverno e inizio primavera la falda è caratterizzata da un periodo di magra.

L'escursione media di falda è all'incirca di $1,9 \div 2,0$ m presso la cittadina di Vedelago (misura effettuata in pozzo da parte dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia tra i mesi di maggio e di luglio nell'anno 2006). Questa misurazione aumenta se si procede verso nord, e diminuisce se si avanza verso sud.

Ponendo l'attenzione sul livello della falda freatica, esso mostra notevoli variazioni in base alle entità degli afflussi e dei deflussi, che possono variare con il passare del tempo. In particolare, a partire dagli anni '70 il livello di falda diminuisce, arrivando a una variazione pari a 1,5 m negli anni tra il '75 e l'87. Il livello varia procedendo da W, dove è più accentuato, verso E.

Il Comune di Vedelago si appoggia al Consorzio acquedotto dello Schievenin per l'approvvigionamento delle acque dal sottosuolo, sia per uso domestico che produttivo. Alcuni decenni fa furono costruiti nella zona meridionale del Comune circa 730 pozzi adibiti a uso agricolo, domestico non alimentare e produttivo. Questi acquistavano un'importanza notevole dato che in quegli anni l'accesso alla falda era

poco costoso vista la sua limitata profondità in quell'area. Questi pozzi, però, sono ora caduti in disuso, restano attivi in modo continuo soltanto quelli degli allevamenti e alcuni utilizzati nel campo dell'industria.

Per le acque di falda sono previsti cinque gradi di vulnerabilità:

- elevatissimo: a questa categoria appartengono le cave attive ad elevata dispersione verso la falda libera, con falda affiorante e subaffiorante;
- molto elevato: legato a falda libera con superficie piezometrica da 0 a 10 m dal piano campagna, in materiali alluvionali a granulometria ghiaiosa e tessitura superficiale sabbiosa limosa debolmente ghiaiosa di spessore da limitato a modesto;
- elevato: legato alla falda libera con superficie piezometrica profonda, compresa tra i 10 e i 25 metri dal piano campagna, in materiali alluvionali a granulometria ghiaiosa e tessitura superficiale sabbiosa limosa debolmente ghiaiosa di spessore da limitato a modesto;
- medio: legato a falda libera con superficie piezometrica molto profonda oltre i 25 m dal piano campagna, in materiali alluvionali a granulometria ghiaiosa e litologia superficiale sabbiosa limosa debolmente ghiaiosa di spessore da limitato a modesto.
- medio- basso e variabile: legato a falda da libera a semiconfinata, con superficie piezometrica da 0 a 2 m dal piano campagna, in materiali alluvionali a granulometria ghiaiosa e tessitura superficiale sabbiosa limosa e argillosa di spessore da limitato a modesto. Vi sono locali affioramenti di acqua di falda. Rientra in questa categoria la zona della bassura del Sile.

4.6-Compatibilità geologica ai fini urbanistici dell'area

La compatibilità geologica dei terreni ai fini urbanistici si fonda su:

- caratteristiche geotecniche dei terreni nei confronti delle opere di fondazione;
- compressibilità dei terreni;
- stabilità delle scarpate;
- capacità di drenaggio;
- rischio idraulico e sicurezza delle arginature;
- profondità della superficie della falda;
- sismicità.

In base a questa serie di caratteristiche, la zona viene suddivisa in tre aree:

1-area idonea: rientra in questa categoria la parte centrale e settentrionale, dove le caratteristiche geotecniche e il drenaggio sono ottime. La pendenza del terreno è

molto debole e il livello della falda è localizzato a profondità maggiore di 5 m dal piano campagna;

2-area idonea a condizione: le zone che rientrano in questa categoria devono essere oggetto di adeguate indagini sulla problematica del rischio idraulico. Infatti vi è un'ulteriore suddivisione in tre zone in base al tempo di ritorno del rischio idraulico che le caratterizza (Carta del rischio idrogeologico):

- a) area a rischio idraulico con tempo di ritorno di 2 anni;
- b) area a rischio idraulico con tempo di ritorno di 5 anni;
- c) area con ristagno idrico periodico, localmente palustre.

Inoltre viene distinta una quarta area:

d) area descritta dalle seguenti 3 classi di terreni: terreni poco spessi prevalentemente sabbiosi o sabbioso limosi su ghiaie più o meno sabbiose; terreni poco spessi argilloso sabbiosi o limoso sabbiosi su ghiaie più o meno sabbiose; terreni limosi e limoso- argillosi con intercalazioni torbose presenti nella bassura del Sile. Il livello della falda è poco profondo;

e) area di risorgive e di risorgenza diffusa in fossati e scoline. In questo caso la falda è posta a pochissima distanza dal piano campagna e per questo motivo fragile dal punto di vista idrogeologico;

f) area con superficie di falda tra 2 e 5 m.

3-area non idonea: consiste nella zona in cui sono presenti discariche, cave attive e cave dismesse.

4.7-Shape rappresentativi

È stato creato un primo progetto ArcMap generale, inserendo tutti i dati scaricati dal database della Provincia di Treviso, relativi alle sezioni 105 091 Fossalunga, 105 092 Cavasagra, 105 093 Albaredo, 105 094 Vedelago. Si è deciso di creare dei file "shape" con gli elementi più rappresentativi da inserire nella carta geologico-tecnica e, appartenendo a quadranti diversi, si è proceduto con l'unione dei vari elementi areali (ad esempio le cave), puntuali e lineari che si trovavano a cavallo tra sezioni diverse, in modo da avere una loro corretta rappresentazione una volta inseriti nel progetto finale.

I vari shape sono stati divisi per categorie:

- fabbricati (shape areali): aeroporto, baracca, campanile, campo sportivo, casello ferroviario, chiesa, edificio civile, edificio in costruzione, edificio industriale, cimitero, gradinata, impianti sportivi, limite area ferroviaria, manufatti vari, rudere o edificio semi diroccato, scalinata, scuola, silos, stalla o allevamento agricolo, fermata ferroviaria, tettoia o pensilina.
- ferrovie (shape lineari): banchina massicciata;
- idrografia (shape lineari): acquedotto interrato, canale, canaletta irrigua in cemento, corso d'acqua a un filo, corso d'acqua a due fili;
- idrografia (shape areali): area fiume o canale, depuratore, lago, manufatti acquedotto;
- infrastrutture (shape lineari): linea elettrica, oleodotto interrato;
- viabilità (shape lineari): accessi o aiuole o marciapiedi, pietra aeroporto, ponte in ferro o muratura e legno, sentiero facile, spartitraffico o linea di mezzeria, strada carreggiabile, strada carrozzabile, strada di campagna, strada principale, strada secondaria.

I database relativi a questi shape sono stati aggiornati mediante fotointerpretazione delle foto aeree. Gli oleodotti interrati, ad esempio, sono stati aggiornati mediante fotointerpretazione dell'ortofoto del 2003, anno di realizzazione degli scavi per la loro posa (Fig.8).



Fig.8

Particolare da ortofoto dell'anno 2003. Scavi per la posa dell'oleodotto interrato.



Fig.9

*Particolare da ortofoto dell'anno 2004.
Traccia superficiale dell'oleodotto interrato.*

L'immagine soprastante (Fig.9) è stata scattata un anno dopo, durante il periodo estivo- primaverile, ed è possibile riconoscere l'esatta posizione dell'oleodotto interrato grazie alla diversità di colorazione del terreno in sua corrispondenza. L'oleodotto interrato è un tubo posizionato a circa 0.5- 1 m dalla superficie. Lo scavo determina in superficie la crescita di piante a più basso fusto. Se le foto fossero state scattate durante l'inverno, in quel punto il terreno sarebbe apparso più scuro, per la maggiore capacità di trattenere l'umidità.

Nella creazione della carta geologico- tecnica sono stati inseriti inoltre:

- tessitura: ghiaia, sabbia, limo, argilla organica;
- permeabilità: ghiaie molto permeabili (parte centro- settentrionale della sezione), sabbie mediamente permeabili (parte meridionale);
- area a canali intrecciati, che, come detto nei paragrafi precedenti, coinvolge tutta la parte centro-settentrionale dell'area di studio. Questo shape, ad esempio, è stato aggiornato con l'aiuto delle ortofoto e di GoogleEarth;
- paleoidrografia;
- limite delle risorgive;
- dosso fluviale, il cui limite è stato modificato mediante interpretazione dell'immagine ottenuta al DEM;
- opera regimazione idraulica;
- cava

4.8-LiDAR

Lo studio dell'area è stato supportato dall'utilizzo di dati LiDAR della Provincia di Treviso per la costruzione di modelli digitali di elevazione di elevata risoluzione (DEM, Digital Elevation Model).

La tecnica di telerilevamento LiDAR (Light Detection and Ranging) permette, mediante impulsi laser, di determinare la distanza di una superficie o di un oggetto. Questa distanza è determinata misurando il tempo che intercorre dall'emissione dell'impulso laser, proveniente da un aeromobile, alla ricezione del segnale retrodiffuso. Il fascio laser utilizzato nella tecnica di telerilevamento LiDAR è un fascio coerente di luce con lunghezze d'onda ultraviolette (dell'ordine dei 10 micron-250 nm), nel visibile o nel vicino infrarosso e questo permette di localizzare e ricavare informazioni su oggetti molto piccoli di dimensioni pari alla lunghezza d'onda utilizzata. La tecnica radar, al contrario, utilizza lunghezze d'onda radio o microonde, e per questo non è adatta all'individualizzazione né di oggetti molto piccoli come polveri e molecole, né di oggetti non-metallici come le rocce, che producono riflessioni molto più deboli delle lunghezze d'onda utilizzate in questa tecnica.

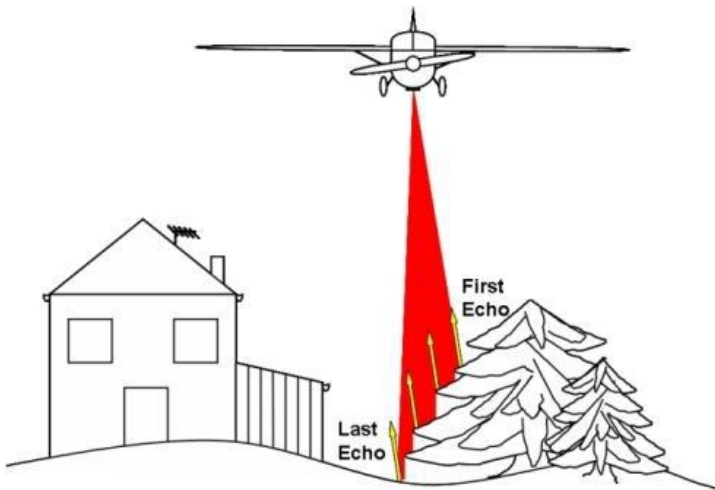


Fig.10

Ricezione del segnale da LiDAR aereo

(da: <http://www.cvg.rdg.ac.uk/projects/LIDAR/index.html>)

Per il presente studio si è deciso di utilizzare i segnali al suolo (last return). Sono stati eliminati i segnali che cadevano sugli edifici e sulle eventuali chiome folte degli alberi, che hanno impedito al segnale di raggiungere il suolo.

Il raggio laser, una volta colpita la superficie del suolo, viene riflesso e parte dell'energia incidente ritorna a uno specchio oscillante che, mediante riflessione, invia i segnali luminosi a un apposito sistema di rilevamento che determina il tempo di ritorno dell'impulso. Il tempo che ne risulta è il risultato dell'emissione, riflessione e ricezione del segnale. Si ricava poi la distanza tra lo specchio riflettente e la superficie del suolo.

Vengono interpolati i punti "last pulse" per passare da un dato altimetrico a un modello di elevazione digitale mediante la creazione di una rete triangolare irregolare chiamata TIN (Triangulated Irregular Network). La superficie che unisce i tre punti di ogni triangolo è inclinata a seconda delle quote da essi rappresentate. Mediante il comando *Tin to Raster* si passa dal modello vettoriale TIN al modello raster DEM. La quota più alta presentata dal DEM è 52.9821 m dal p.c. e la quota minima è 22.8944 m dal p.c.. Nello stesso modo sono stati creati DEM a 5 metri e DEM a 1 metro.

Essendo la superficie dell'area di studio 36.108.427 m² e il numero di punti ottenuti con il LiDAR uguale a 3.057.057, la densità è pari a un punto ogni 12 m².

Una volta ottenuto il DEM si è passati alla creazione della carta delle pendenze e dell'esposizione che consiste nel lumeggiamento dell'area (fonte di luce proveniente da 315°) mediante l'unione di *Aspect* (direzione dello slope) e *Slope* (pendenza).

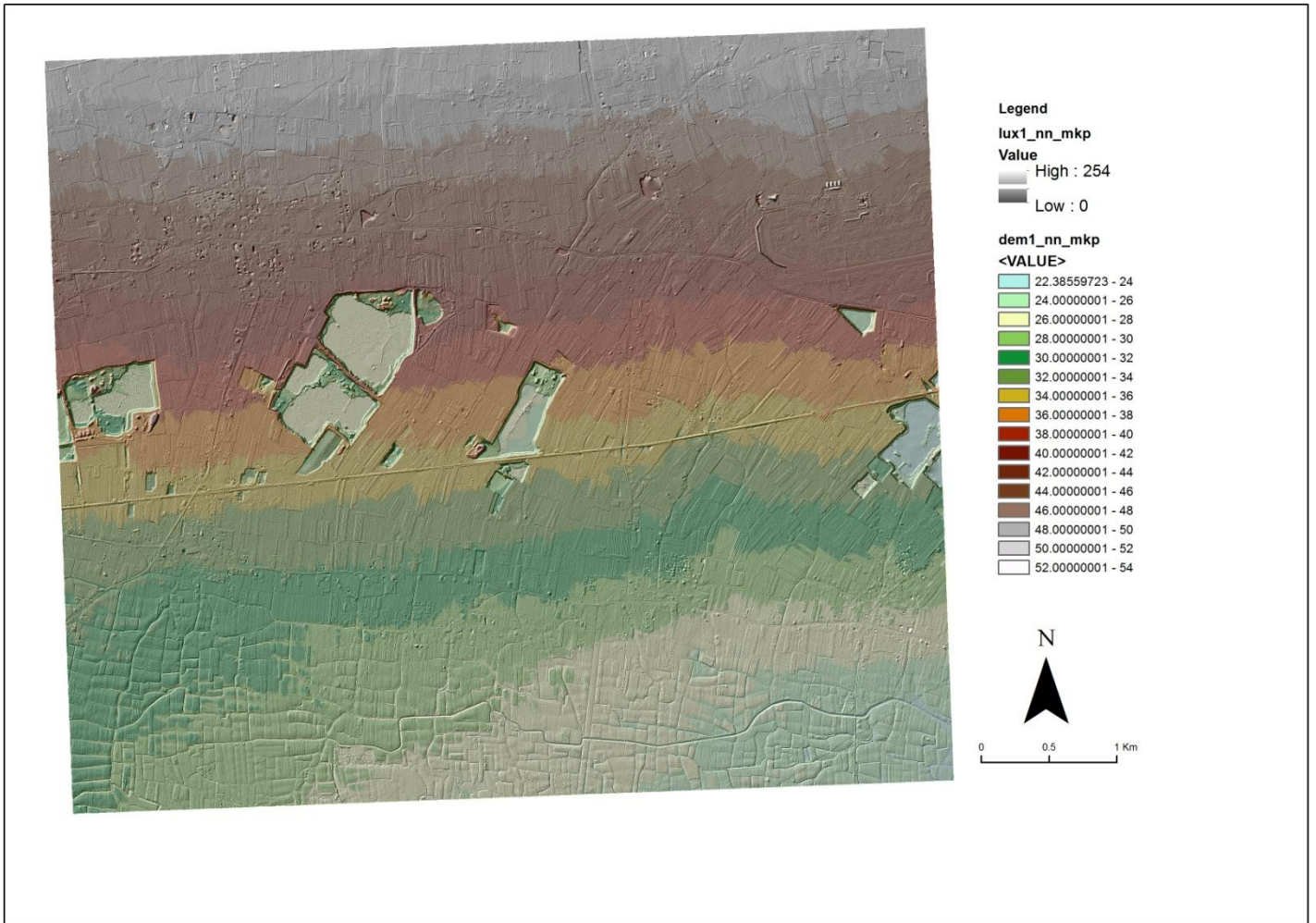







Tavola ottenuta con l'unione di DEM a 1 m e l'umeggiamento

4.9-Analisi del sottosuolo

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri di identificazione
Blocchi		> 200	Visibili a occhio nudo
Ciottoli		200 + 60	
Ghiaia	grossa	60 + 20	
	media	20 - 6	
	fine	6 - 2	
Sabbia	grossa	2 - 0.6	
	media	0.6 + 0.2	
	fine	0.2 + 0.06	
Limo		0.06 + 0.002	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo - poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto - si disgrega velocemente in acqua - si essicca velocemente - possiede coesione ma può essere polverizzato fra le dita
Argilla		< 0.002	I frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita - si disgrega in acqua lentamente - liscia al tatto - plastica - non dilatante - appiccica alle dita - asciuga lentamente - si ritira durante l'essiccazione
Terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

Tab.1-Tabella generale di classificazione dei tipi di terreni

Forma	Definizione	Arrotondamento	Descrizione
	Angolare	0-0,15	Nessun smussamento
	Sub-angolare	0,15-0,25	Mantiene forma originale con evidenze di smussamento
	Sub-arrotondata	0,25-0,40	Smussamento considerevole e riduzione dell'area di superficie del clasto
	Arrotondata	0,40-0,60	Rimozione delle superfici originali, con qualche superficie piatta
	Ben arrotondata	0,60-1	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

Tab.2-Tabella relativa al grado di arrotondamento dei sedimenti

4.9.1- SPT (Standard Penetration Test)

Per la caratterizzazione geotecnica dell'area, è stata eseguita una campagna di indagini stratigrafiche e geotecniche comprendente alcuni sondaggi meccanici a carotaggio continuo e geotecnico in foro, consistenti in prove penetrometriche dinamiche tipo SPT (Standard Penetration Test).

Sono stati analizzati dati stratigrafici derivanti da prove penetrometriche fornitemi dall'Azienda Geoservizi s.r.l. di Lovadina di Spresiano (TV), che opera nel settore della geognostica e della geotecnica sia come impresa esecutrice, sia come società di consulenza fin dal 1980.

La consultazione della carta geologico-tecnica può essere utile anche e soprattutto in vista di opere di costruzione nell'area da essa rappresentata. Si è deciso di porre l'attenzione, quindi, sui primi 5 metri di sottosuolo, considerati il bulbo di influenza delle fondazioni di una casa a due piani (nel caso la casa fosse dotata di scantinato, l'area di influenza delle sue fondazioni riguarderebbe grossomodo i primi 8 metri del substrato).

Dalle varie sezioni stratigrafiche ricavate dalle prove penetrometriche, sono stati estratti i primi cinque metri di sottosuolo e inseriti in tabelle excel dividendoli per le seguenti categorie:

- argilla
- ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa
- ghiaia eterometrica subarrotolata sabbiosa (sabbia media)
- ghiaia media con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa e debolmente limosa
- ghiaia media e fine sabbiosa
- ghiaia medio grossa sub. fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli
- ghiaia prevalentemente media sub. grossa e fine subarrotolata
- limo argilloso con intercalazioni di argilla
- limo sabbioso debolmente argilloso con ghiaia prevalentemente medio-fine sub. grossa subarrotolata
- sabbia fine
- sabbia grossa con ghiaia e limo
- terreno ghiaioso di riporto
- terreno rimaneggiato costituito da ghiaia grossa e media subangolare/subarrotolata con ciottoli e limo sabbioso debolmente argilloso, con odore di idrocarburi
- terreno vegetale limoso argilloso e debolmente sabbioso con ghiaia media/fine
- terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro

-terreno vegetale, torba con limo



Legend

● punti_penetr

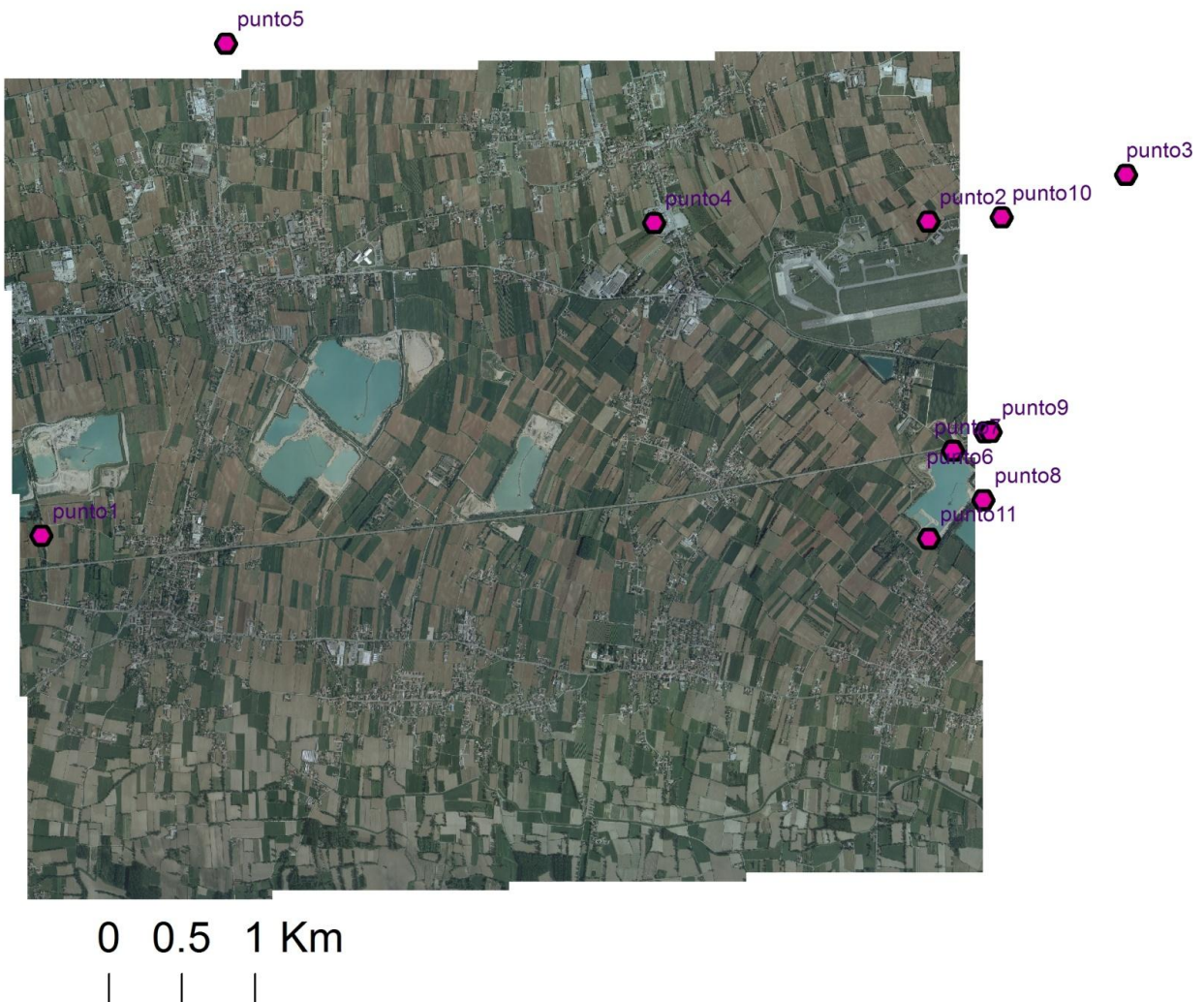
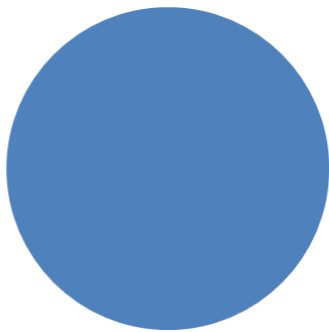


Tavola di localizzazione dei sondaggi penetrometrici

Mediante l'operazione di *join*, a ogni punto penetrometrico, inserito in un progetto ArcMap (*Tavola di localizzazione dei sondaggi penetrometrici*), sono state associate le relative categorie stratigrafiche sopra elencate. In seguito si è proceduto con la creazione di grafici a torta che rappresentano, letti in senso orario, la percentuale di quella determinata categoria di suolo, dal piano campagna fino alla profondità di 5 m.

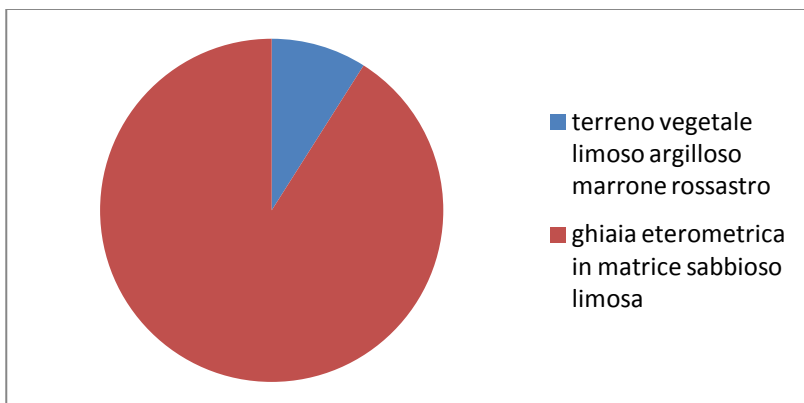
Punto 1

ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa	500 cm
--	--------



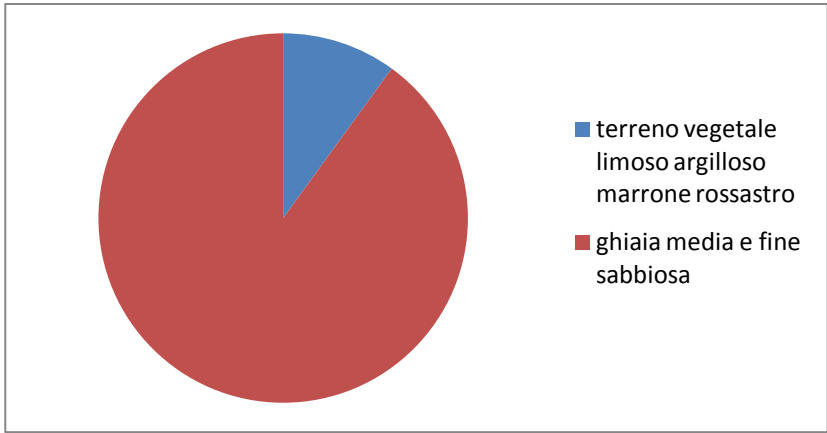
Punto 2

terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro	45 cm
ghiaia eterometrica in matrice sabbioso limosa	455 cm



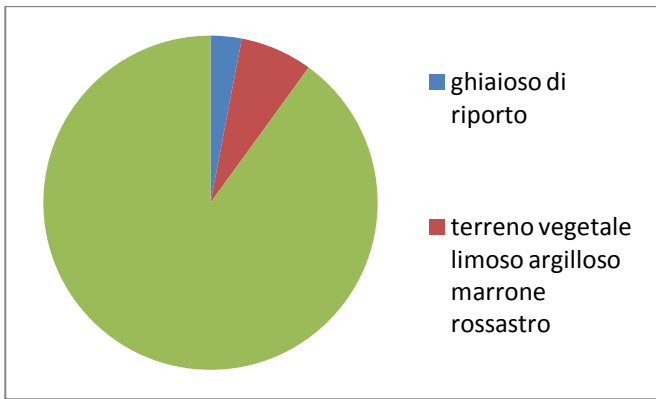
Punto 3

terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro	50 cm
ghiaia media e fine sabbiosa	450 cm



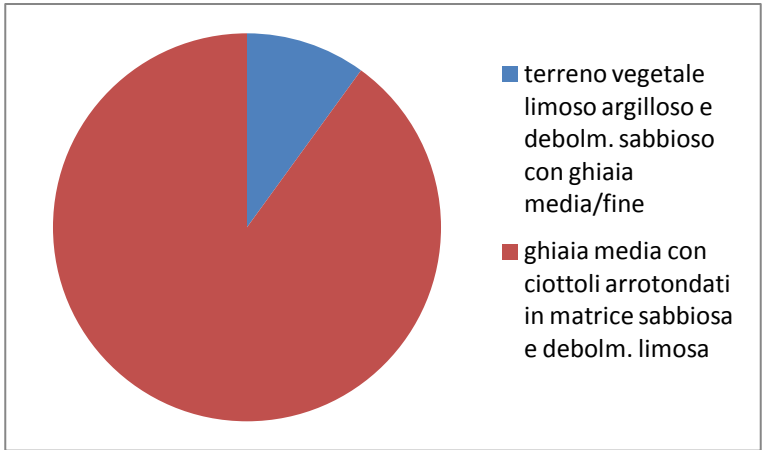
Punto 4

ghiaioso di riporto	15 cm
terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro	35 cm
ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa limosa	450 cm



Punto 5

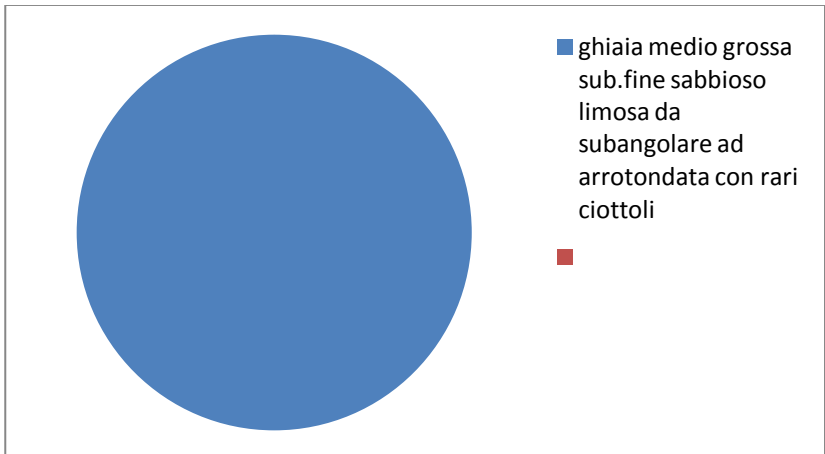
terreno vegetale limoso argilloso e debolm. sabbioso con ghiaia media/fine	50 cm
ghiaia media con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa e debolm. limosa	450 cm



Punto 6

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

500 cm



Punto 7

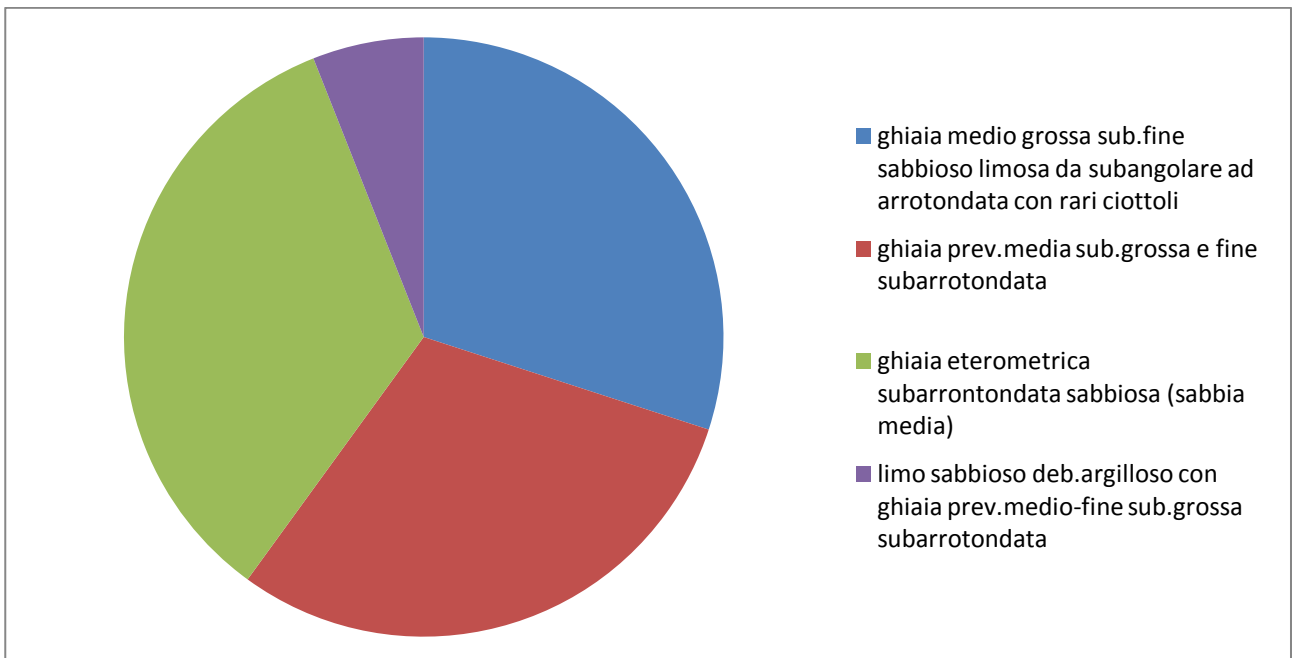
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

500 cm



Punto 8

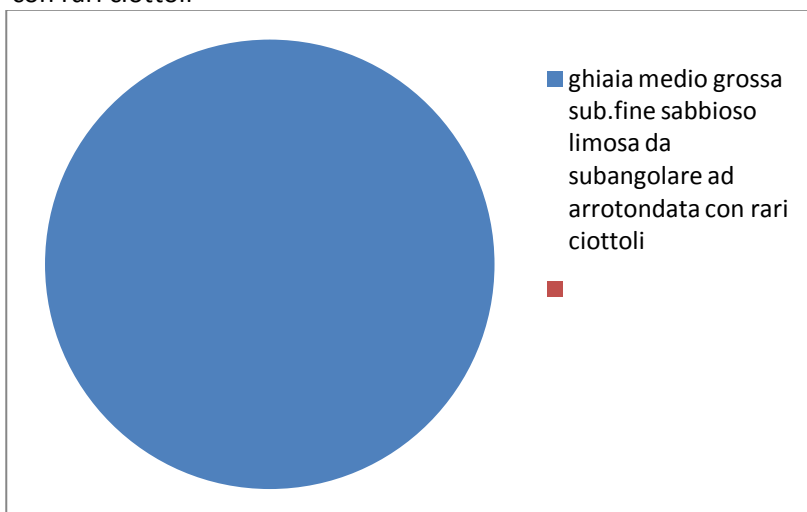
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	150 cm
ghiaia prev.media sub.grossa e fine subarrotondata	150 cm
ghiaia eterometrica subarrotondata sabbiosa (sabbia media)	170 cm
limo sabbioso deb.argilloso con ghiaia prev.medio-fine sub.grossa subarrotondata	30 cm



Punto 9

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

500 cm



Punto 10

terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro

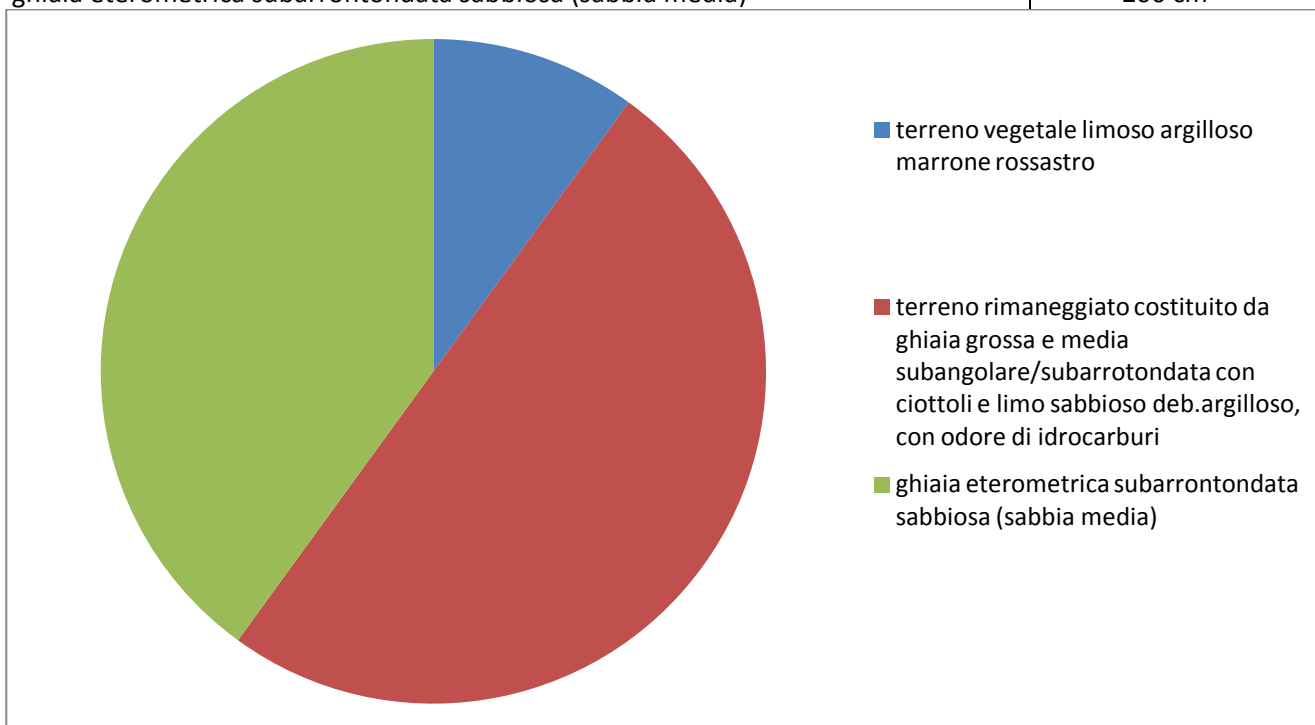
50 cm

terreno rimaneggiato costituito da ghiaia grossa e media subangolare/subarrotondata con ciottoli e limo sabbioso deb.argilloso, con odore di idrocarburi

250 cm

ghiaia eterometrica subarrontondata sabbiosa (sabbia media)

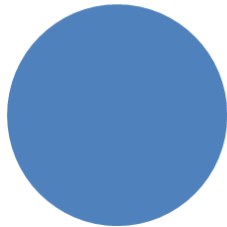
200 cm



Punto 11

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

500 cm



In seguito si è passati all'interpretazione delle prove penetrometriche SPT, ricavandone, mediante una tabella di conversione, il grado di addensamento dei sedimenti costituenti il sottosuolo.

Le prove penetrometriche dinamiche SPT consistono nell'infissione a percussione di un campionatore a partire da fondo foro. Il peso del maglio è pari a 63.5 kg e l'altezza di caduta è di 76 cm.

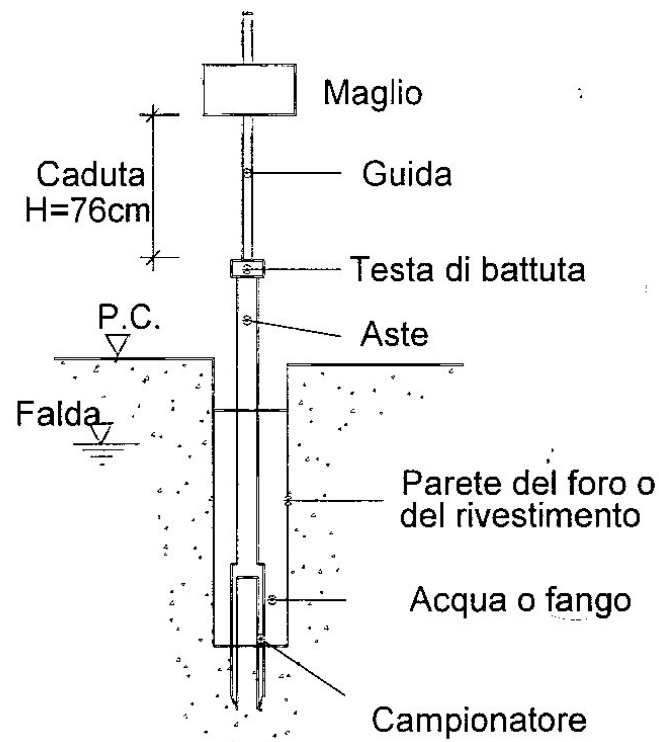


Fig.11 Prova penetrometrica dinamica SPT

Durante la prova si compie un'infissione per tre tratti distinti di 15 cm ognuno, per un totale di 45 cm. Per ogni tratto viene misurato il numero di colpi della punta necessari alla penetrazione. Viene tenuta in considerazione la somma dei colpi relativi all'infissione negli ultimi 30 cm. Questo dato viene indicato con la sigla *Nspt*. La prova termina prima della completa penetrazione (Rifiuto, indicato con la lettera R, seguita dal numero di cm oltre i quali la punta non riesce più a penetrare). Questa condizione si può verificare nel caso in cui vengano superati i 50 colpi di infissione per l'ultimo tratto di 15 cm, i 100 colpi per i 30 cm finali o quando vi è completa assenza di penetrazione (dovuta al forte grado di addensamento dei sedimenti). Il numero di colpi (*Nspt*) viene correlato empiricamente ai parametri tecnici (*PHI*, usato nel caso di sedimenti sabbiosi e ghiaiosi, ed indica l'angolo di attrito interno dei sedimenti, per meglio dire il grado di addensamento; *Cu*, usato per le argille, consente di definire il grado di consistenza).

sabbie e ghiaie

NSPT	PHI		
0-4	20°-30°	SCIOLTO	si scava facilmente con badile
4-10	30°-34°	POCO ADDENSATO MODERATAMENTE	si scava abbastanza facilmente con badile e si penetra con una barra
10-30	34°-38°	ADDENSATO	difficile da scavare con badile o da penetrare con barra
30-50	38°-44°	ADDENSATO	molto difficile da penetrare, si scava con piccone
>50	>44°	MOLTO ADDENSATO	difficile da scavare con piccone

Tab.3-Tabella di conversione per sabbie e ghiaie

argille

cu [kPa]	Consistenza
< 12 kPa	molto molle
12 ÷ 25	molle
25 ÷ 50	media
50 ÷ 100	compatta
100 ÷ 200	molto compatta
> 200	compattissima

Tab.4-Tabella di conversione per argille

L'angolo di resistenza al taglio interno del terreno analizzato può essere valutato attraverso metodo di correlazione diretta e indiretta.

Il metodo di correlazione diretta mette in relazione la resistenza alla penetrazione della punta (espressa in n. colpi/30 cm) con la pressione verticale efficace σ'_{v0} (espressa in kPa).

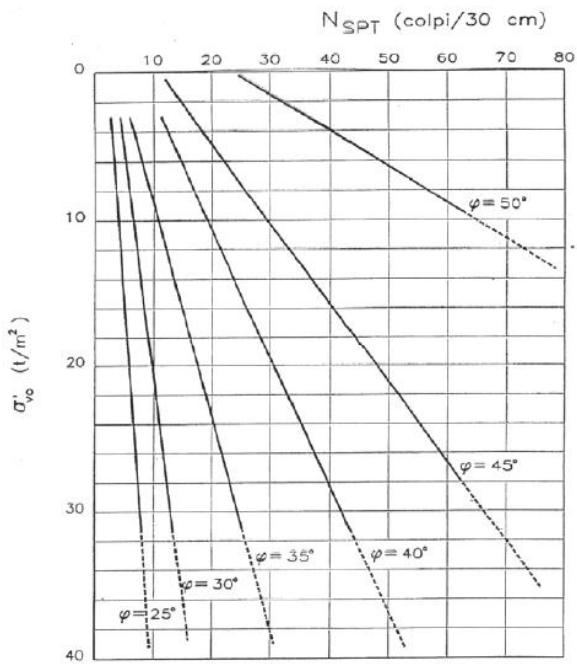


Fig.12-Metodo di correlazione di De Mello (1971)

Il metodo di correlazione indiretta viene utilizzato qualora si disponga della distribuzione granulometrica del materiale e sia noto il valore di densità relativa D_r .

- ① : $\varphi = 28 + 0.14 D_r$ ④ : $\varphi = 38 + 0.08 D_r$
 ② : $\varphi = 31.5 + 0.115 D_r$ ③ : $\varphi = 34.5 + 0.10 D_r$

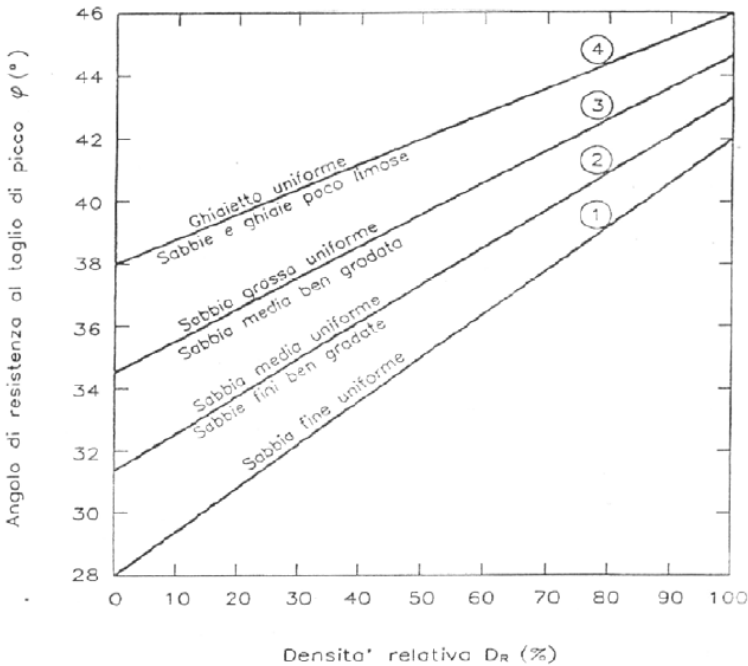


Fig.13-Metodo di correlazione di Schertmann (1978)

Nelle tabelle dati relative alle prove penetrometriche standard relative ai punti 2, 3, 4, 5, 6, 9 e 11, N_{spt} equivale a 50, quindi, seguendo la tabella di conversione (Tab.3), si tratta di terreno molto addensato con $PHI > 44^\circ$.

4.9.2- Stratigrafie da sondaggi

Lo stesso lavoro è stato svolto a partire da stratigrafie profonde da pozzi, da stratigrafie da trincee e da stratigrafie da sondaggi geognostici.

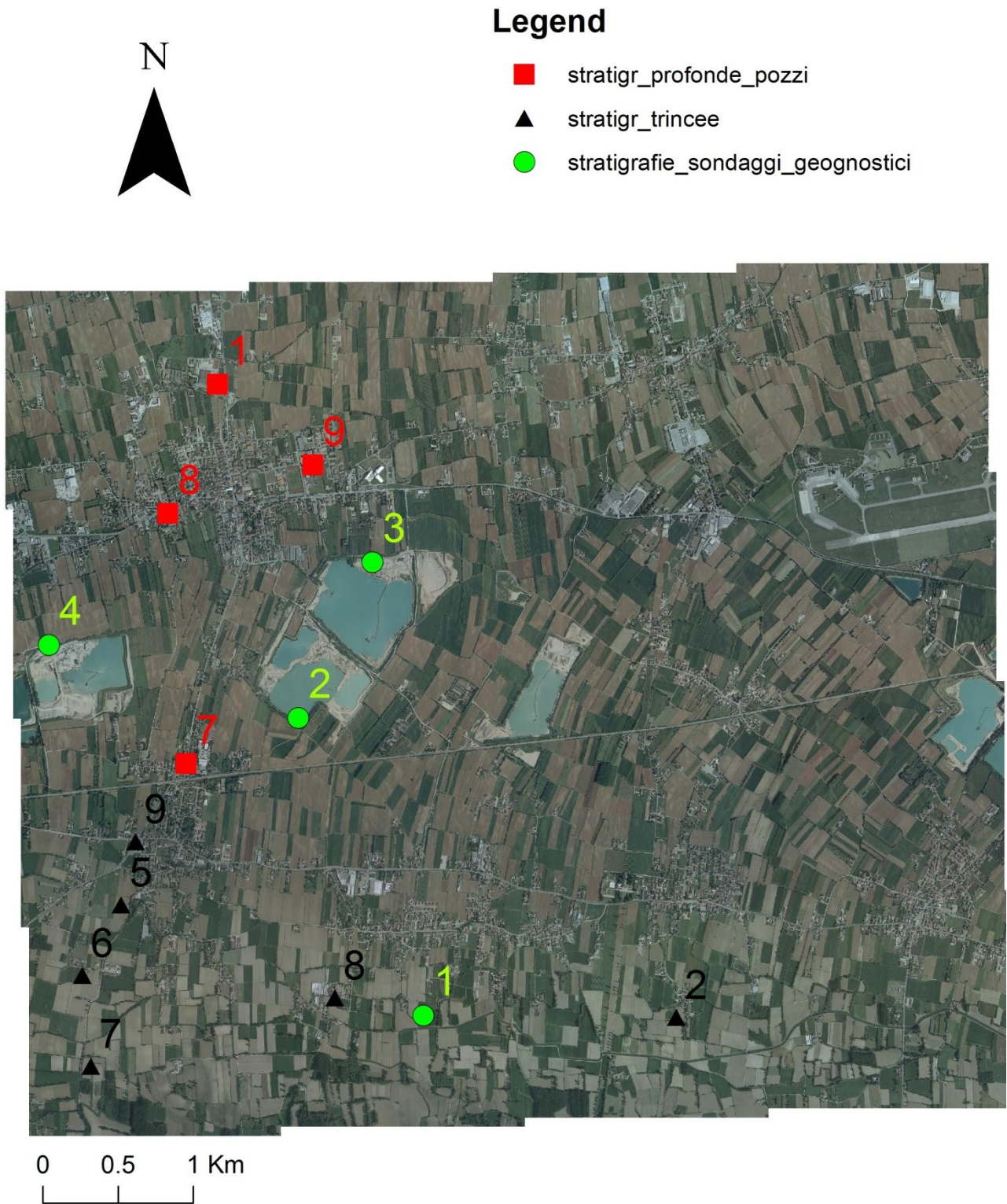


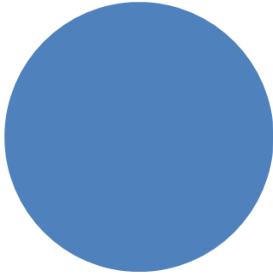
Tavola di localizzazione dei sondaggi

➤ Stratigrafie profonde da pozzi:

1

ghiaia media e fine sabbiosa | 500 cm

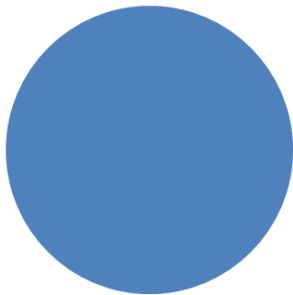
ghiaia media e fine sabbiosa



7

ghiaia media e fine sabbiosa | 500 cm

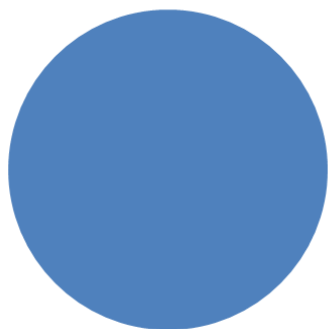
ghiaia media e fine sabbiosa



8

ghiaia media e fine sabbiosa | 500 cm

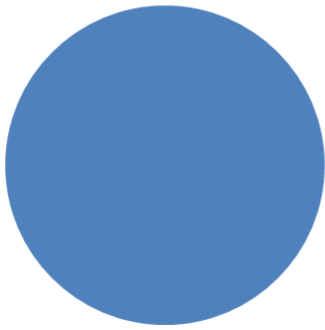
ghiaia media e fine sabbiosa



9

ghiaia media e fine sabbiosa | 500 cm

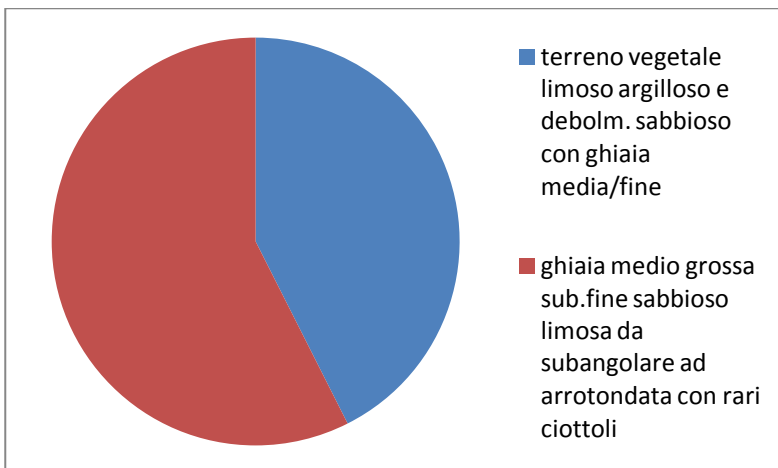
ghiaia media e fine sabbiosa



➤ Stratigrafie ottenute da trincee:

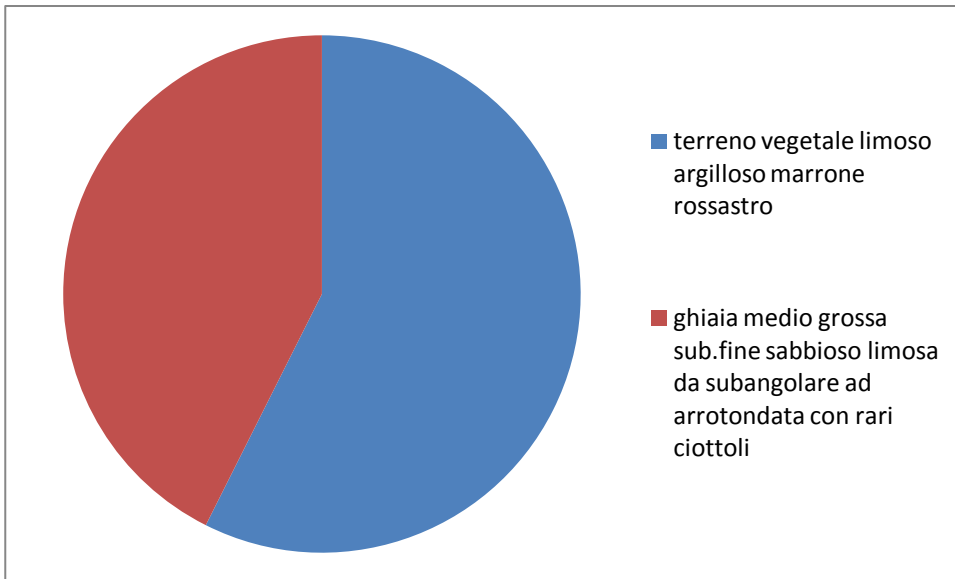
2

terreno vegetale limoso argilloso e debolm. sabbioso con ghiaia media/fine	100 cm
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	135 cm



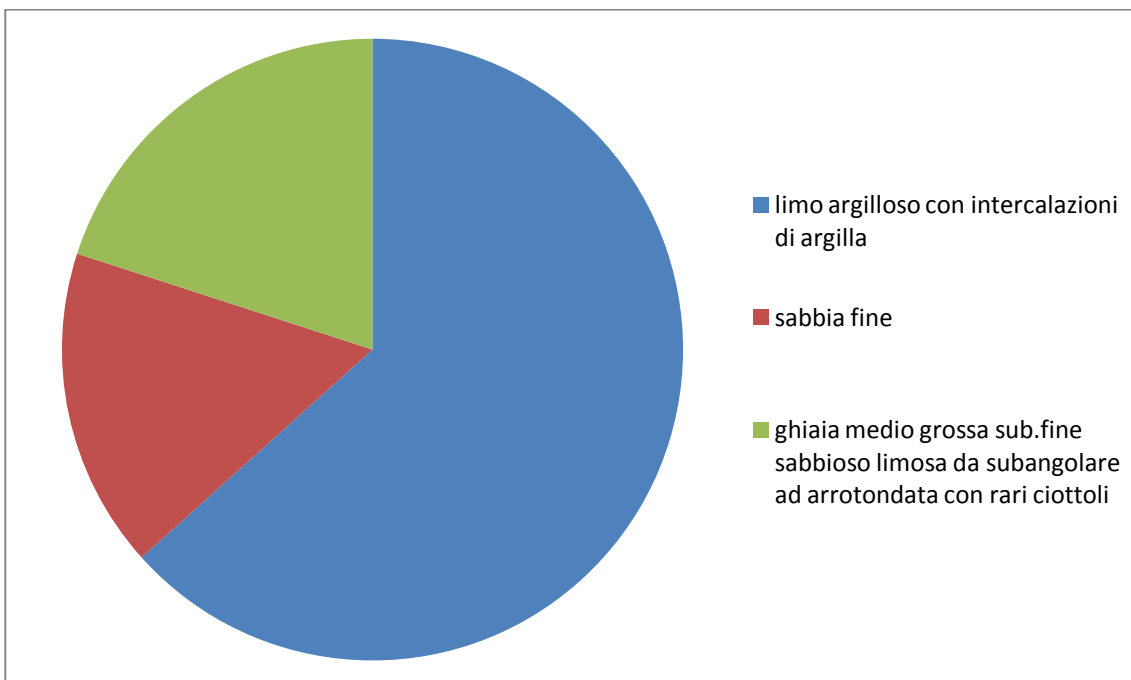
5

terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro	155 cm
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	115 cm



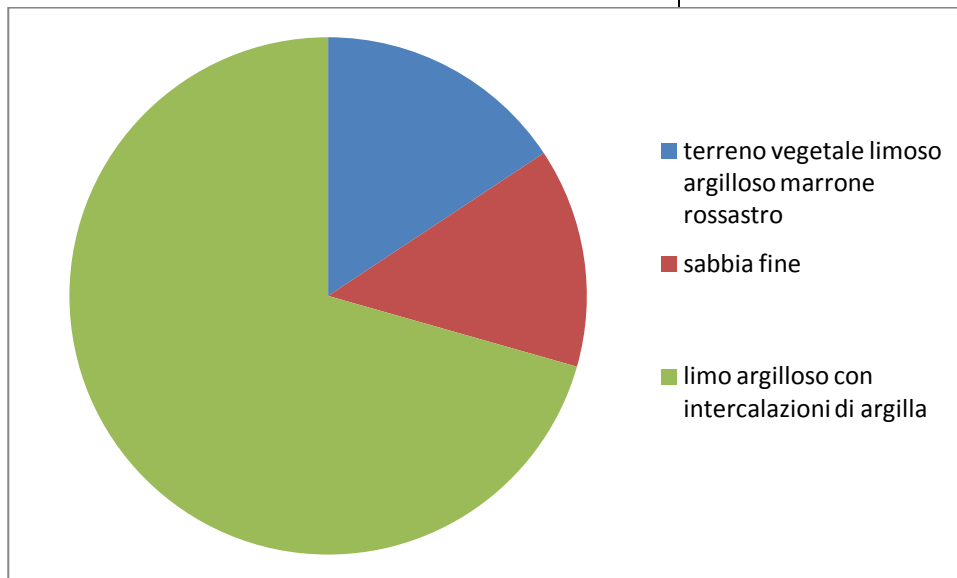
6

limo argilloso con intercalazioni di argilla	190 cm
sabbia fine	50 cm
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	60 cm



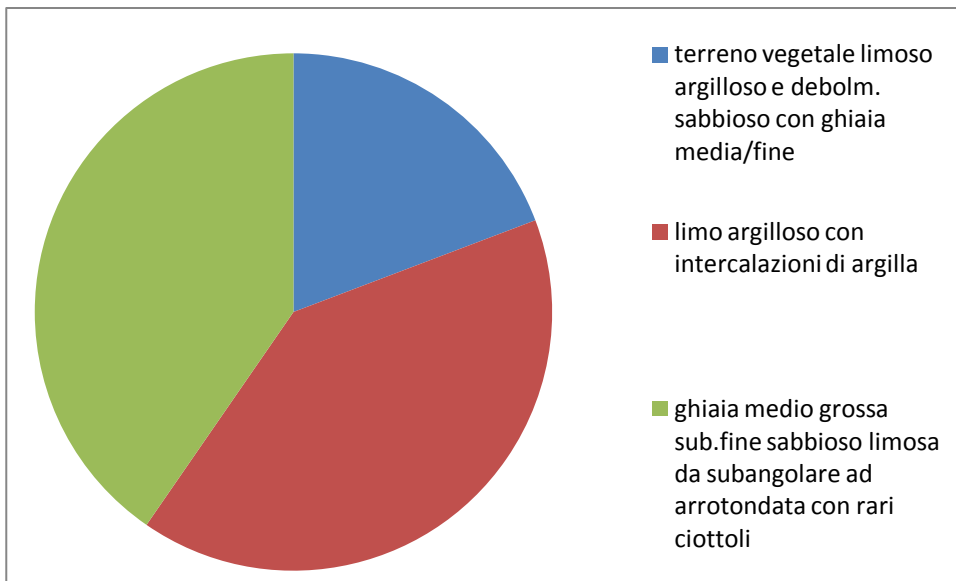
7

terreno vegetale limoso argilloso marrone rossastro	40 cm
sabbia fine	35 cm
limo argilloso con intercalazioni di argilla	180 cm



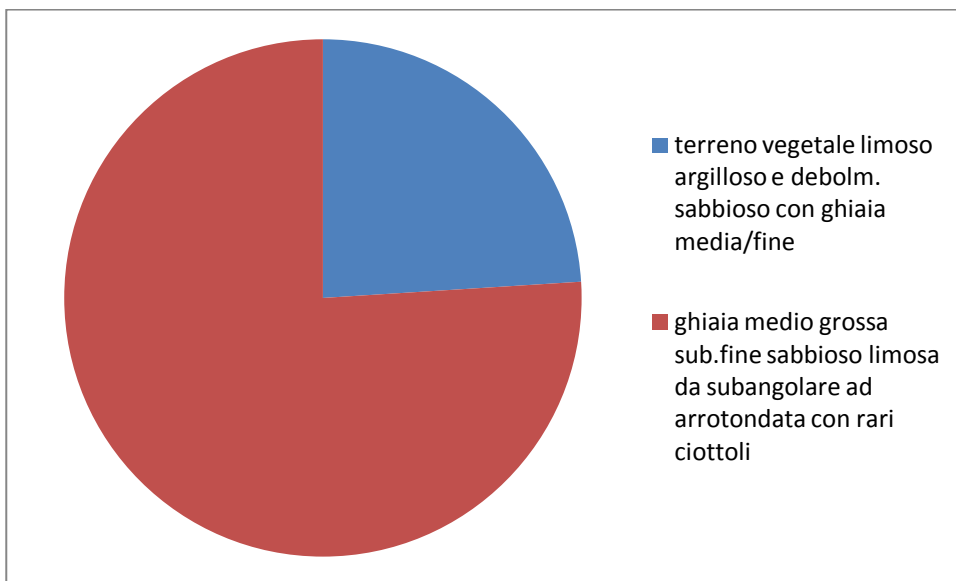
8

terreno vegetale limoso argilloso e debolm. sabbioso con ghiaia media/fine	50
limo argilloso con intercalazioni di argilla	105 cm
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	105 cm



9

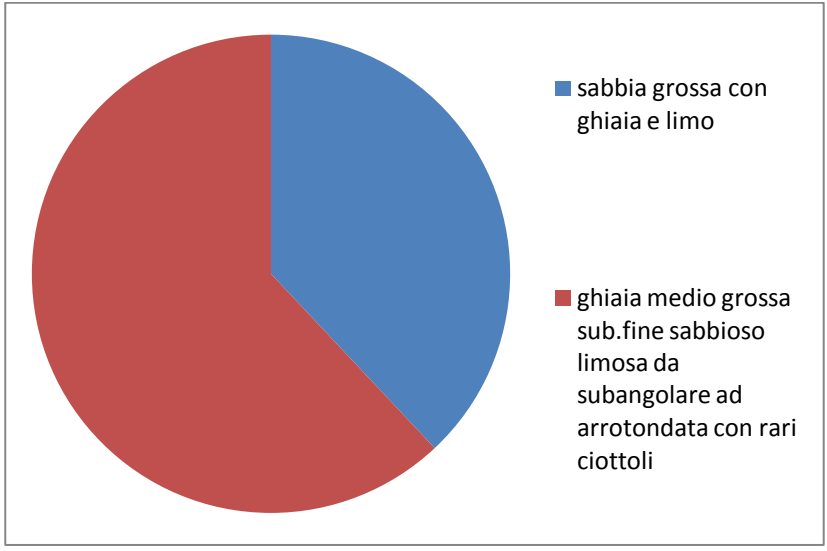
terreno vegetale limoso argilloso e debolm. sabbioso con ghiaia media/fine	60
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	190



➤ Stratigrafie da sondaggi geognostici:

1

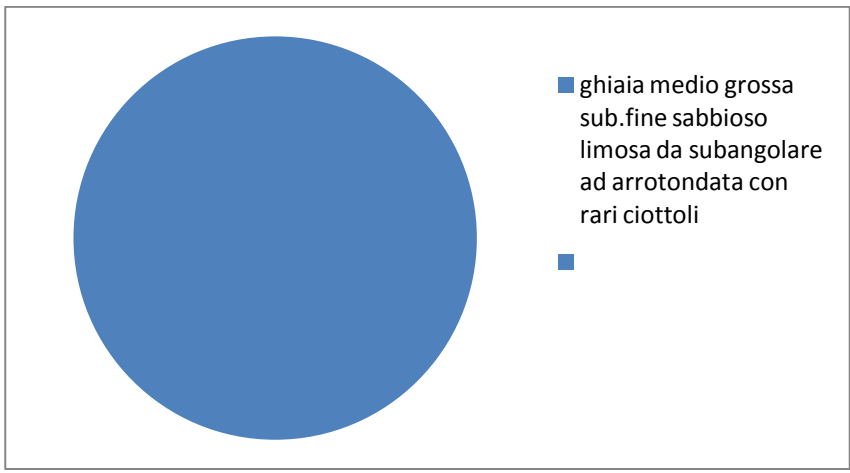
sabbia grossa con ghiaia e limo	190 cm
ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli	310 cm



2

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

500 cm



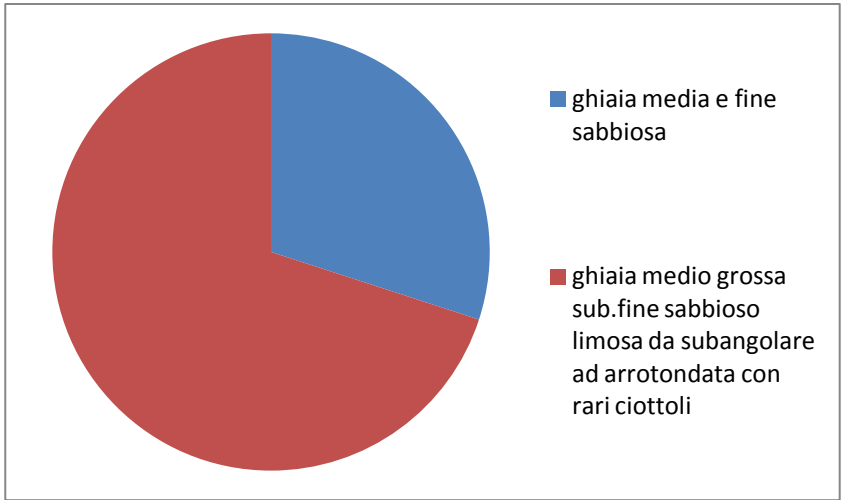
3

ghiaia media e fine sabbiosa

150 cm

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli

350 cm

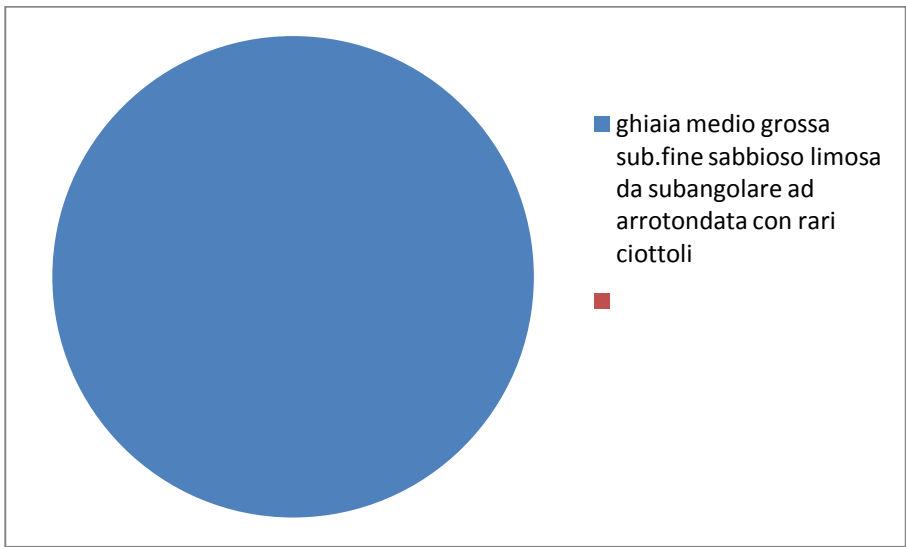


4

ghiaia medio grossa sub.fine sabbioso limosa da subangolare ad arrotondata con rari ciottoli



500 cm



5-Conclusioni

L'elaborato (Allegato 1) ha lo scopo di presentare i principali elementi geologico-tecnici nella sezione CTR 105090 "Vedelago". Sono stati aggiornati, mediante l'osservazione di ortofoto e analisi LiDAR, elementi prettamente geomorfologici, geologici, idrologici e antropici. Sono stati messi in evidenza i maggiori elementi distintivi tra la zona di alta pianura e la zona delle risorgive, prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa la prima, e a granulometria fine la seconda, molto importante

dal punto di vista ambientale sia per l'uomo che per l'ecosistema vegetale e animale. Notevole rilevanza hanno acquisito le informazioni derivate dalle prove penetrometriche, che hanno consentito un'analisi più in dettaglio sui primi 5 metri di sottosuolo mettendo in luce non solo le tessiture, ma anche il grado di addensamento dei sedimenti, definendoli molto addensati con PHI maggiore di 44°. Oltre ai caratteri litologici, nel presente lavoro si è posta l'attenzione anche sulla sfera idrogeologica. In particolare, sul sistema delle acque sotterranee, che mostra un aumento della soggiacenza della falda da sud a nord, con venuta a giorno della superficie freatica in corrispondenza delle cave attive e ovviamente della fascia delle risorgive. In corrispondenza di quest'ultima vi sono aree a ristagno idrico, dovuto alle difficoltà di sgrondo delle acque, causate da morfologia pianeggiante, diffusa risorgenza e dalla presenza della falda superficiale. Importante evidenziare la fase di aggiornamento dei dati forniti dalla Provincia di Treviso come gli elementi della viabilità, infrastrutture, aree di cava, dosso fluviale, paleoidrografia, area a canali intrecciati.

Bibliografia

M. Tonon, G. Ghinello, E. De Toni, G. Bolzonello, J. De Rossi, G. Zen, P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), Relazione Tecnica con allegati, Comune di Istrana, Provincia di Treviso, novembre 2010.

F. Finotto, R. Rossetto, V. Granzotto, E. Musacchio, M. Somaschini, Provincia di Treviso, P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), Relazione Tecnica "Compatibilità Idraulica", Comune di Resana, Proteco.

F. Finotto, R. Rossetto, V. Granzotto, Direzione Urbanistica Regione Veneto, Provincia di Treviso. P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), Relazione Tecnica, Comune di Resana, Proteco.

E. Tomio, Amministrazione Comunale di Vedelago, Indagine geologica per la formulazione del P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), Relazione Geologica, Comune di Vedelago, dicembre 2008.

Progetto Esecutivo, C. Bendoricchio, Consorzio di Bonifica ACQUE RISORGIVE, A. Tucci, Ord. Ingg. Provincia di Matera n°720, Agosto 2009, Settembre 2010, Ottobre 2011, Interventi di ripristino delle erosioni di sponda ed arginali lungo il F. Zero nei comuni di Zero Branco, Morgano, Piombino Dese, Resana e Vedelago,

A.R.P.A.V., Regione del Veneto, Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero prospiciente la regione del Veneto. Triennio 2001-2003, Il litorale Veneto territorio pressioni e stato delle acque costiere (Giugno 2001- Maggio 2002), Agosto 2002.

S. Dinale, P. Rigonat Hugues, A. Semenzato, G. Oriolo, C. Francescano, E. Tomio, Direzione Urbanistica, V. Fabris, V. Milan, Provincia di Treviso, P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), Relazione di progetto, dicembre 2008.

F. Baruffi, A. Cisotto; A. Cimolino (Autorità di bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico), Caratterizzazione del sito sperimentale trust per la ricarica della falda freatica, Busta di Montebelluna (TV), 13 maggio 2010.

Aldino Bondesan, appunti dalle lezioni.

Paolo Mozzi, appunti dalle lezioni.