



Studio dott. geol. Andrea Mocchiutti

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI REMANZACCO**

REALIZZAZIONE DI UNA CAVA IN COMUNE DI REMANZACCO

*Relazione geologica per la variante al PRGC
Variante n° 31*

DOTT. GEOL. ANDREA MOCCHIUTTI



0	03/2014	Emissione			
REV.	DATA	MOTIVAZIONI			NR 054-13

Studio dott. geol. Andrea Mocchiutti
Via Chisimaio, 141 - 33100 Udine (UD)
Tel./Fax.: 0432 501628 e-mail: geo@geomok.it

INTRODUZIONE

Su incarico della committenza si è proceduto a redigere la presente relazione geologica finalizzata al riconoscimento delle caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche dei terreni interessati dalla realizzazione di una cava, in Comune di Remanzacco, per la variante al PRGC.

L'area indagata è situata a sud della zona industriale di Remanzacco, in un tratto di alta pianura dove prevalgono potenti depositi ghiaiosi e sabbiosi quaternari.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

MORFOLOGIA

L'area fa parte geograficamente dell'Alta Pianura Friulana Orientale, ad una quota media di 104 m sul l.m.m.; si estende a sud della zona industriale di Remanzacco, in un'area che va dalla sponda sinistra del t. Torre alla SP 96.

A grande scala l'area è essenzialmente pianeggiante, se si eccettuano alcune ondulazioni ed alcuni terrazzi disposti in modo differenziato da est a ovest. Si riconoscono sia terrazzi di origine fluviale dovuti alle divagazioni passate del t. Torre, sia bassi terrazzi dovuti ad un rimodellamento dell'uomo di antichi percorsi dei corsi d'acqua minori.

Si individuano delle zone a varia ondulazione, allungate sempre secondo la direzione del torrente Torre, conseguenti alle divagazioni dello stesso e alla variazione del suo regime. L'antropizzazione consiste per lo più in movimentazioni ed asporto di materiali avvenuti in passato, causando per lo più uno spianamento della originaria morfologia.

GEOLOGIA E TETTONICA

L'area fa parte geograficamente dell'Alta Pianura Friulana Orientale; questa pianura ha preso origine principalmente dalla sedimentazione di depositi fluvio-glaciali del Pleistocene, più volte rimaneggiati da parte delle acque di fusione dei ghiacciai quaternari e trasportati in epoca post-glaciale dalle correnti del t. Torre ed, in piccola parte, da quelli del torrente Tresemene.

La situazione litologica rilevata, al di sotto dello strato di alterazione superficiale, presenta caratteristiche piuttosto omogenee; infatti sono state riconosciute alluvioni costituite da ghiaie e sabbie limo-argillose, con quest'ultime parti fini in percentuale molto inferiore al 25%.

Si evidenzia un potente spessore di depositi fluvio-glaciali, sormontati da depositi fluviali quaternari caratterizzati dalla presenza di ghiaie, frammiste spesso a sabbie e talvolta ad una componente limo argillosa discontinua.

I depositi appaiono omogenei a grande scala, ma presentano variazioni laterali e verticali per la presenza di interdigitazioni di lenti e livelli marcatamente ghiaiosi con altri a forte componente sabbiosa, si possono notare lenti e canali sabbiosi e livelli argillosi discontinui.

Nel sottosuolo sono presenti talvolta fenomeni di cementazione di grado variabile: i conglomerati si sono riscontrati per la maggior parte oltre i 10 m di profondità. Si è notato esaminando i dati stratigrafici della zona come anche questi strati di conglomerato siano discontinui e possano essere estremamente differenziati tra loro anche in sondaggi distanti solo un centinaio di metri l'uno dall'altro.

I livelli marcatamente fini (limi e argille), ubicati in profondità, possiedono spessori compresi in

genere entro i due-tre metri, mentre nei primi metri dalla superficie si riscontrano talvolta livelli argillosi di spessore centimetrico frammisti alle ghiaie ed alle sabbie.

Sono presenti lenti di ciottoli frammisti alle ghiaie con diametri riscontrati fino ad un massimo di 30 centimetri.

La litologia è in prevalenza carbonatica e subordinatamente arenaceo-marnosa. I clasti presentano tipicamente un aspetto arrotondato o subarrotondato, con dimensione dei diametri solitamente compresa entro i 6 - 7 centimetri.

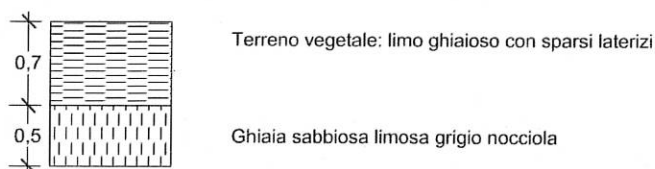
Nei pressi del t. Torre sono presenti alluvioni recenti costituite da materiali ghiaiosi, oggetto di estrazione, collegabili alle ultime divagazioni del corso d'acqua.

In generale si evidenzia una diminuzione della matrice limo argillosa delle ghiaie procedendo da Ovest verso Est.

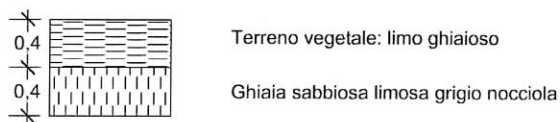
Lo spessore dei terreni agrari, accentuato in corrispondenza dei livelli più fini, nella zona in oggetto va dai 40 ai 50 cm. La granulometria rivela uno scheletro in generale pari al 30-40%, mentre nel fine prevale la componente sabbiosa-limosa.

Scavi di saggio eseguiti nel 2010 dallo scrivente su terreni limitrofi

Stratigrafia scavo di saggio numero 1



Stratigrafia scavo di saggio numero 2



IDROGRAFIA E FALDA FREATICA

IDROGRAFIA

L'asta principale è quella del T. Torre che nasce in località Musi, in comune di Lusevera. Nel tratto in esame possiede un ampio letto ghiaioso a canali anastomizzati. Il greto del Torre si presenta ampio da 150 a 300 m coincidendo in pratica con il limite esondabile.

La distribuzione e l'andamento dei terrazzi e delle ondulazioni indica una migrazione nel tempo del t. Torre verso est.

La caratteristica del torrente in questo tratto di pianura è quella di meandreggiare esercitando una marcata azione erosiva laterale come testimoniato dalle frequenti ripe di erosione e dei terrazzi, per tale ragione l'alveo si amplia come sua tendenza evolutiva con successive formazioni di meandri.

FALDA FREATICA

Le indicazioni inerenti la falda provengono dalla consultazione di dati bibliografici, dati reperiti presso enti pubblici e privati cittadini, dai dati dei PRGC e da dati in possesso dello scrivente.

Nella zona in esame, tenuto conto della correzione topografica, le isofreatiche del livello di massimo della falda si riscontrano a profondità comprese tra 35 (a Nord) e 33 (a Sud) m dal p.c.; le oscillazioni medie della superficie piezometrica sono comprese normalmente entro 20,0 metri. La direzione di deflusso delle acque sotterranee è prevalentemente NNE-SSO.

Risulta evidente che la falda acquifera viene alimentata dalle acque di subalveo del T. Torre.

Prove di permeabilità realizzate dallo scrivente su depositi simili indicano dei valori di K da buoni a discreti, in particolare sulla base di esperienze effettuate nella zona, ed in considerazione delle granulometrie dei sedimenti si ritiene che la permeabilità media possa essere dell'ordine di $K = 10E-2$ $10E-3$ cm/sec.

Tabella 1. Permeabilità dei terreni.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte		
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltrometri – Permeametri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeametri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)					Prove di consolidamento						

RICOSTRUZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA FALDA

Sulla base dei dati forniti Catasto Regionale dei pozzi per acqua, edito dalla regione, è stato possibile ricostruire l'andamento della falda nell'area indagata, in cartografia sono infatti riportati i livelli di falda minima, media e massima ricavati dai dati della Regione; le tre superfici freatiche sono pressoché parallele.

In corrispondenza del sito in esame la falda oscilla tra un minimo di 34 m da p.c. in fasi di massimo impinguamento ed un massimo di 57 m dal p.c. in fase di minimo impinguamento, con valori medi di 49 m dal p.c..

In allegato si riporta una sezione schematica della cava in progetto con evidenziate le superfici di falda minima e massima e l'andamento della percolazione.

Si può notare come, in caso di sversamento accidentale di inquinanti durante le normali operazioni di estrazione, il plume di inquinante dal fondo della cava raggiunga la superficie freatica in condizioni di massimo impinguamento dopo 23 giorni.

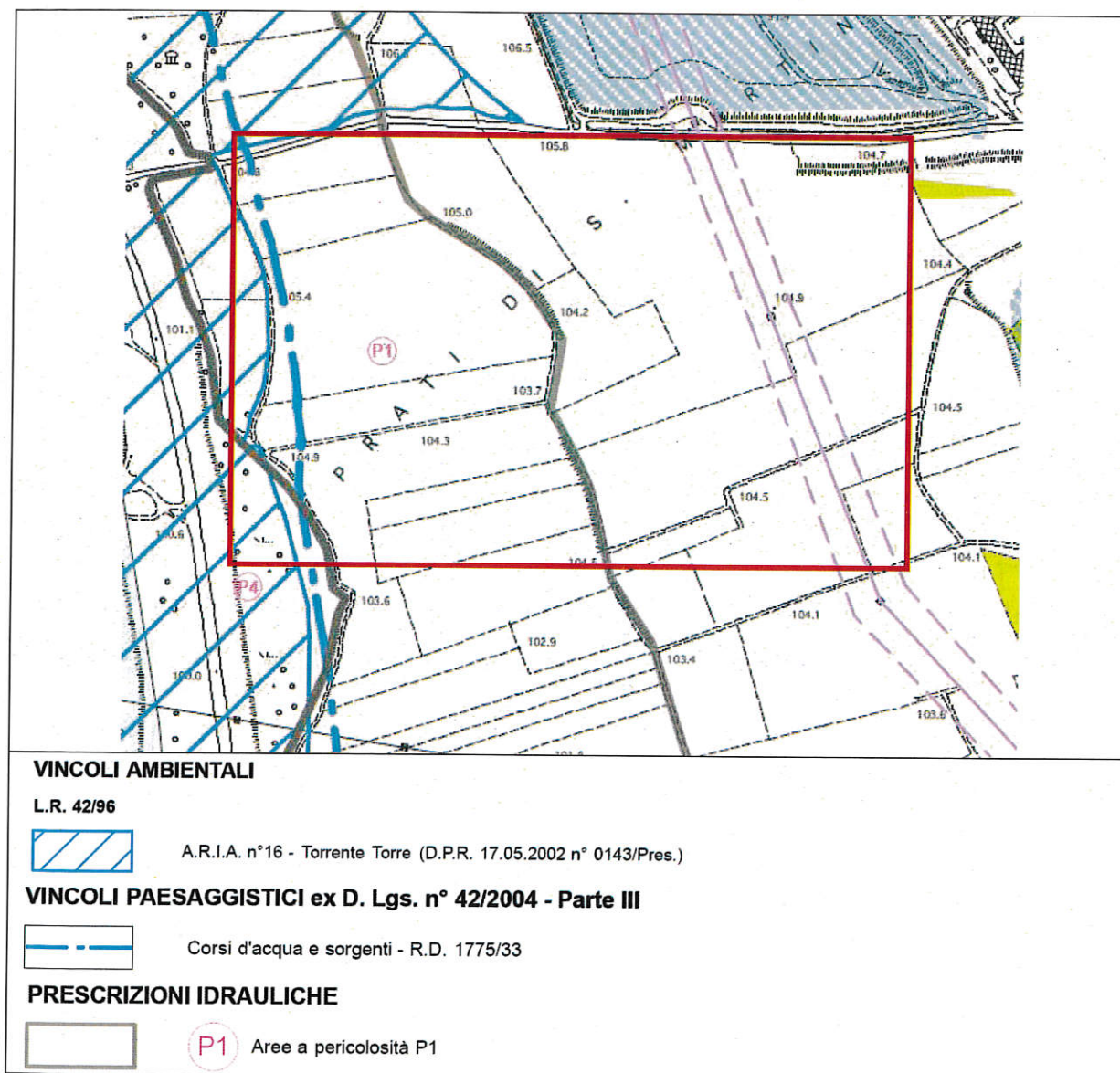
P
si
sec
cas
ed

VIN
L.R.
☒
VIN
☐
PRE
☐

PAI

Esaminando i documenti reperiti presso la pubblica amministrazione, relativi alla variante n° 28 si è osservato come parte dell'area interessata dalla cava in progetto, verso il Torre ricada in area P1 secondo il PAI.

Da quanto si evince dalle "Norme di Attuazione" per le sole aree edificabili (non è questo il caso) il piano di calpestio deve porsi a 50 cm dal piano campagna, qualora si ritenga di realizzare un edificio di servizio nel settore soggetto al PAI si ritiene opportuno mantenere il suddetto vincolo.



COMPORTAMENTO SISMICO DEL TERRENO

Si riporta a titolo conoscitivo la classificazione sismica e la categoria del suolo per l'area indagata.

In riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio del Friuli Venezia Giulia (D.G.R. 845/2010) i. comune di **Remanzacco** è stato compreso tra le zone sismiche **Zona 2**.

Il sito in oggetto viene compreso nella categoria B:

Categoria di suolo	<i>Tipo di suolo</i>	V_{s30} (m/s)	N_{SPT}	C_u (Kpa)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 metri</i>	> 800		
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	360-800	>50	>250
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	180-360	15-50	70-250
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	<180	<15	<70
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30}>800$ m/s)</i>	Come C e D con substrato con $V_{s30}>800$ m/s		
S1	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kpa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche</i>	<100		10-20
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti</i>			

➤ **Valori dei parametri T_E e T_F :**

CATEGORIA	<i>Categoria suolo</i>	
SUOLO	T_E (s)	T_F (s)
A	4.5	10.0
B	5.0	10.0
C - D - E	6.0	10.0

➤ **Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale:**

CATEGORIA	<i>Categoria suolo</i>			
SUOLO	S_s	T_B	T_C	T_D
A - B - C - D - E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

INDICAZIONI GEOLOGICO TECNICHE

Dato il quadro geologico generale dell'area, visti i dati sul sottosuolo relativi a indagini preesistenti e quanto emerso dal rilievo di superficie in campagna, si ritiene di poter schematizzare la struttura del sottosuolo, per i primi metri, nel seguente modo:

TERRENO AGRARIO (sabbie-limose e argillose con sparsi elementi ghiaiosi e ciottolosi/terreno rimaneggiato) potente in media 50 centimetri

peso di volume (kg/mc)	1700
angolo di attrito interno (gradi sess,)	28°
coesione (kg/cm ^q)	0.0
permeabilità (cm/s)	10E-2 - 10E-4

GHIAIA SABBIOSA DA LIMOSA A DEBOLMENTE LINISA CON CIOTTOLI

peso di volume (kg/mc)	2000
angolo di attrito interno (gradi sess,)	35°
coesione	0
permeabilità (cm/s)	10E-1 - 10E-3

CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è relativa alla variante al PRGC n° 31 per i terreni interessati dalla realizzazione di una cava in comune di Remanzacco, a sud della zona industriale comunale, in un tratto di pianura delimitato a ovest dal corso del t. Torre e a est dal tracciato della SP 96.

In questo tratto di pianura prevalgono nel sottosuolo depositi alluvionali recenti costituiti da ghiaie e sabbie con subordinata frazione limo argillosa in generale inferiore al 20%.

Da un punto di vista morfologico la zona presenta lievi ondulazioni naturali disposte in senso meridiano, e legata a terrazzamenti ad opera del torrente Torre.

Per la stesura del presente elaborato si è fatto riferimento a notizie reperite presso la pubblica amministrazione ed in possesso dello scrivente, sono stati utilizzati anche i dati forniti dal catasto regionale dei pozzi della Regione Friuli Venezia Giulia.

Per la redazione del modello è stato necessario uniformare i dati di carattere stratigrafico disponibili. La realizzazione di un modello geologico presuppone una interpretazione dei dati; le sezioni trasversali ed il modello geologico seguono quindi non una mera correlazione stratigrafica tra pozzi, talora molto distanti tra loro e con stratigrafie redatte da più autori, ma una logica interpretazione stratigrafica anche in relazione a conoscenze di carattere regionale e modalità deposizionali in condizioni planiziali.

Nella zona in esame, tenuto conto della correzione topografica, le isofreatiche del livello di massimo della falda si riscontrano a profondità comprese tra 35 (a Nord) e 33 (a Sud) m dal p.c.; le oscillazioni medie della superficie piezometrica sono comprese normalmente entro 20,0 metri. La direzione di deflusso delle acque sotterranee è prevalentemente NNE-SSO. Tale falda è alimentata dalle acque di infiltrazione del torrente Torre.

In riferimento alle prove di permeabilità eseguite in terreni limitrofi, che hanno dato valori medi per le ghiaie del fondo cava dell'ordine di $K = 10E-3$ cm/sec, nel caso peggiore di sversamento accidentale e continuato di un inquinante sul fondo cava in concomitanza della massima altezza della falda, il tempo necessario per raggiungere le acque sotterranee è stimato in circa 23 giorni.

In profondità le ghiaie presentano fenomeni di cementazione, più frequenti a partire da circa 40-50 metri dall'attuale piano campagna.

Le stratigrafie tratte dal Catasto Regionale Pozzi per acqua evidenzia fenomeni di cementazione di vario grado anche a profondità minori, attorno a 20 metri. Tuttavia un lieve grado di cementazione delle ghiaie si può rinvenire anche a profondità minori.

Il progetto prevede la sistemazione delle pareti da scavo con tecniche di ingegneria naturalistica.

Per quanto concerne il PAI, esaminando i documenti reperiti presso la pubblica amministrazione

relativi alla variante n° 28 si è osservato come parte dell'area interessata dalla cava in progetto, verso il Torre ricada in area P1 secondo il PAI.

Da quanto si evince dalle "Norme di Attuazione" per le sole aree edificabili (non è questo il caso) il piano di calpestio deve porsi a 50 cm dal piano campagna, qualora si ritenga di realizzare un edificio di servizio nel settore soggetto al PAI si ritiene opportuno mantenere il suddetto vincolo.

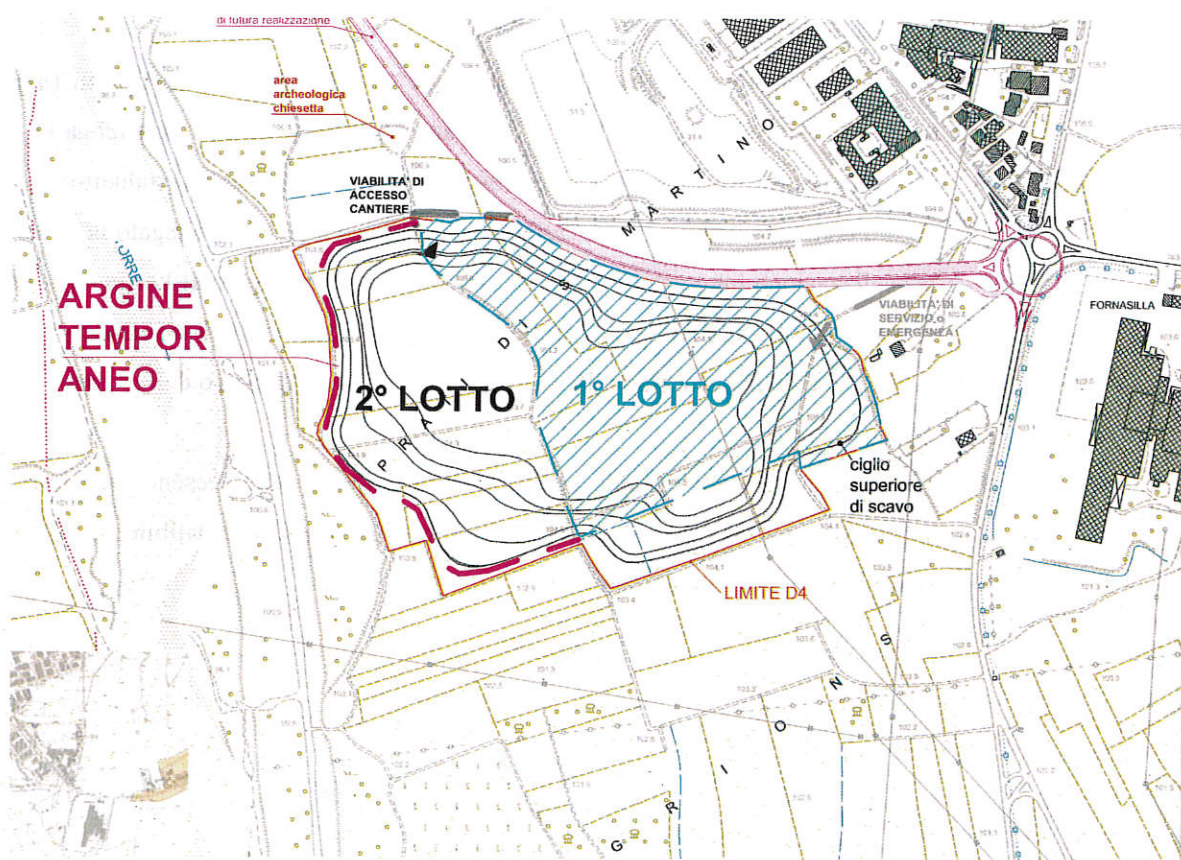
Per quanto concerne il settore ad Ovest (nell'immagine riportata in allegato nominato "2° lotto") si prescrive la realizzazione lungo tutto il settore sotteso al PAI un argine al bordo cava di altezza non inferiore al metro, costituito dal terreno di scotico. Tale argine dovrà essere mantenuto in efficienza per tutta la durata di attività della cava, fino alla fine degli interventi di ripristino della stessa.

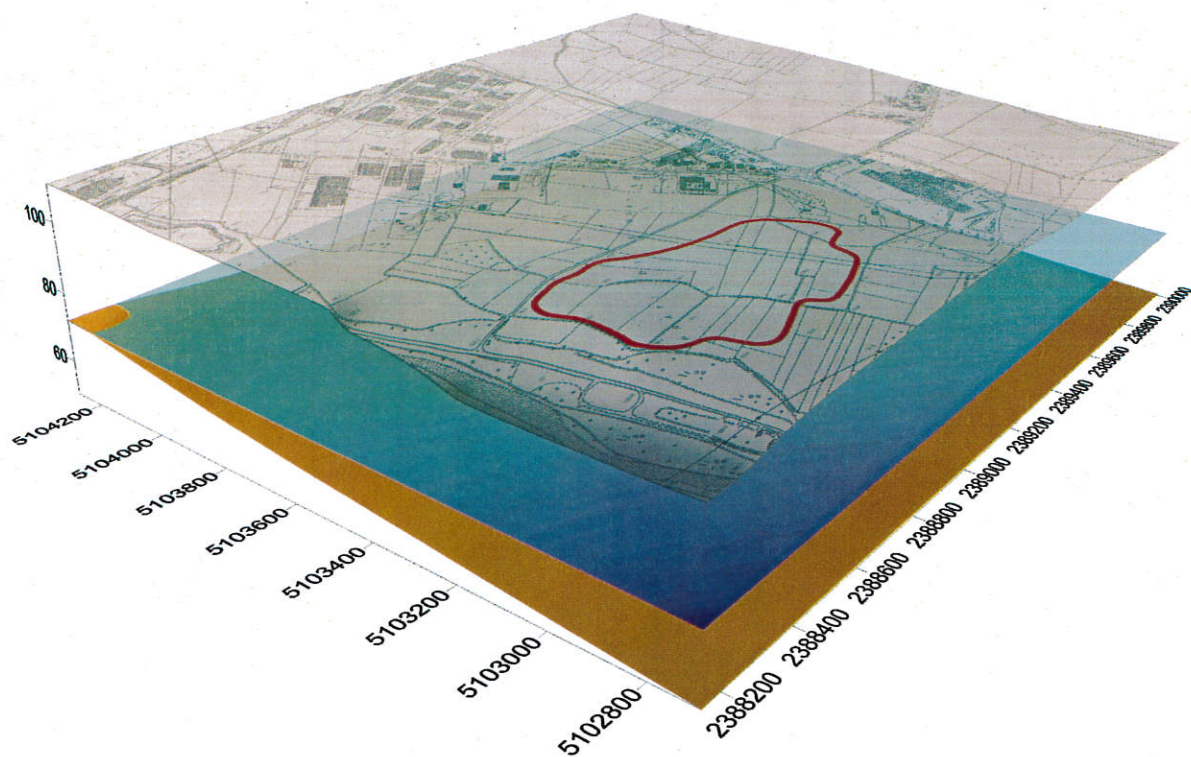
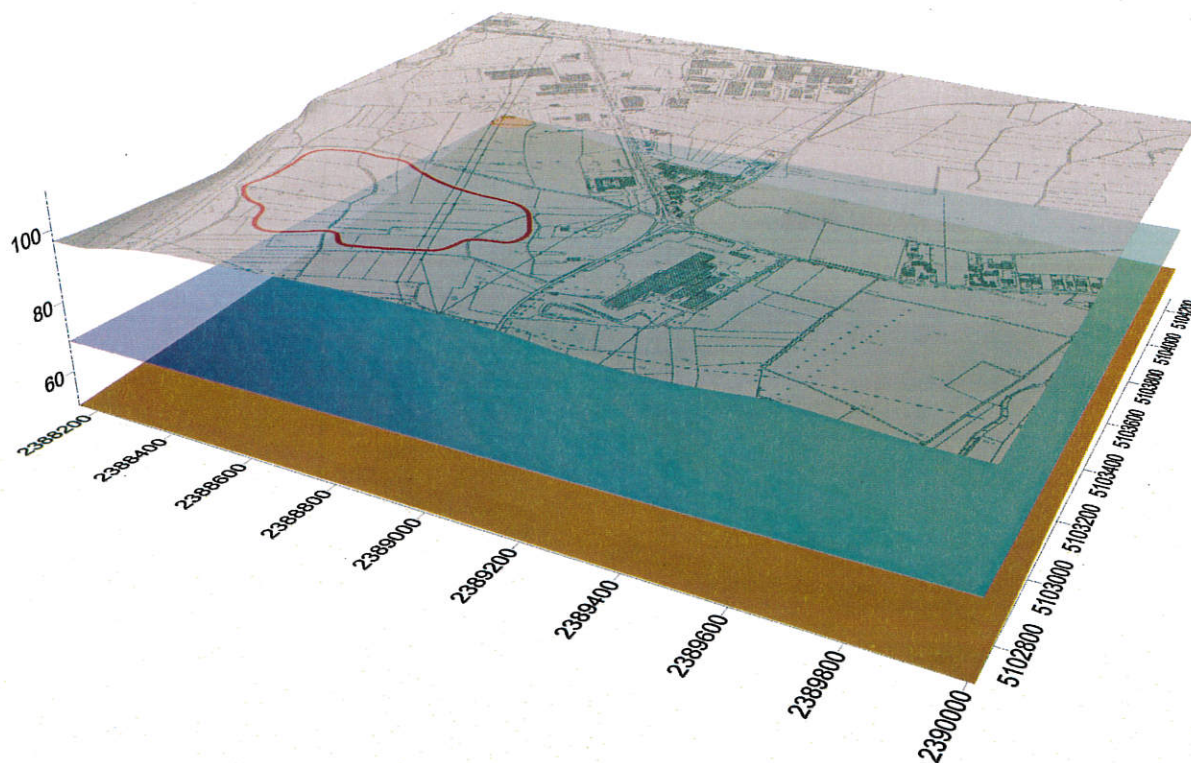
In riferimento e nel rispetto delle considerazioni espresse nella presente relazione geologica si ritiene la presente Variante al Piano Regolatore Generale Comunale compatibile con le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio.

Udine, marzo 2014

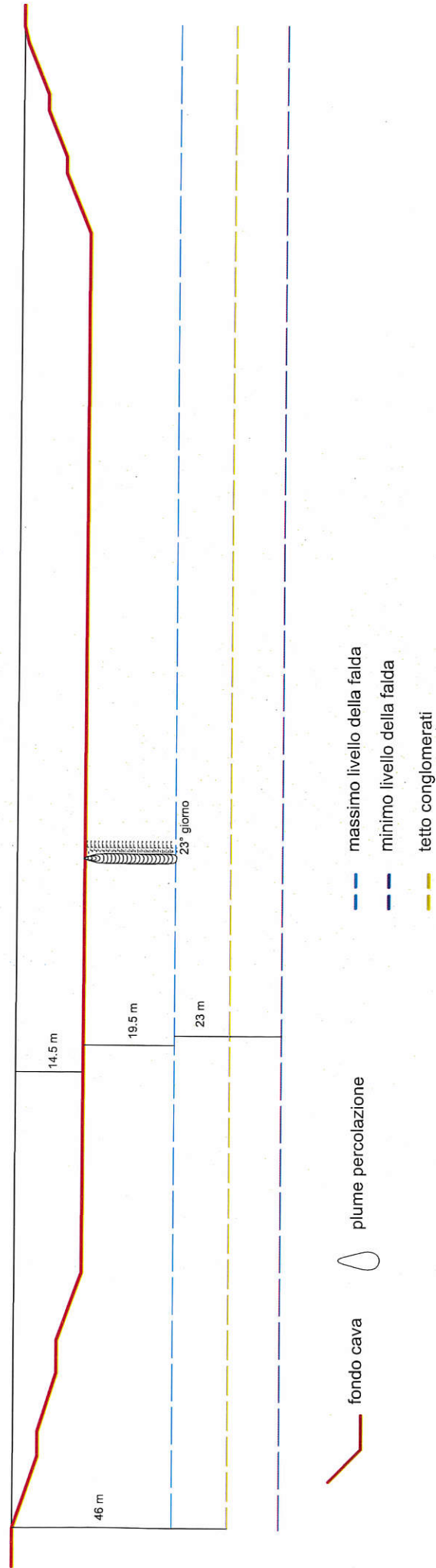
Dott. Geol. Andrea Mocchiutti







SCHEMA DI PERCOLAZIONE DA FONDO CAVA
(condizioni di massimo e di minimo impinguimento della falda)
scala 1:1200



fondo cava



plume percolazione

--- massimo livello della falda

--- minimo livello della falda

--- tetto conglomerati



CARTA GEOLITOGICA, DELLA FALDA E DEI POZZI PER ACQUA

- MARGINE CAVA IN PROGETTO
- ALLUVIONI STABILIZZATE E TERRAZZATE DEL T. TORRE: GHIAIA SABBIOSA DA LIMOSA A DEBOLMENTE LIMOSA CON CIOTTOLI
- ALLUVIONI RECENTI O ATTUALI DEL T. TORRE: GHIAIA CON CIOTTOLI
- ISOFREATICHE DEL LIVELLO MASSIMO DELLA FALDA in m.s.l.m.
- POZZO CON STRATIGRAFIA TRATTO DAL CATASTO REGIONALE POZZI PER ACQUA
- SCAVI DI SAGGIO ESEGUITI NEL NOVEMBRE 2010
- TOMOGRFIA ELETTRICA ESEGUITA NEL NOVEMBRE 2010

SCALA 1:6.000