REGIONE
PIEMONTE

PROVINCIA
DI CUNEO

COMUNE DI MONTICELLO D'ALBA

Realizzazione di fognatura ed acquedotto in località Borgo

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

COMMITTENTE

TECNOEDIL S.p.A. Via Vivaro, 2 – 12051 ALBA (CN)
tel. +39 0173.441155 – fax + 39 0173.441104
www.egea.it – mail: tecnoedil@egea.it

CERTIFICATORE

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	ALLEGATO
0	30/05/2017	Relazione geologica	2

Protocollo	Commessa	
	2014_033	

GEOLOGO
GIOVANNI BERTAGNIN
ORDINE GEOLOGI PIEMONTE N°529
VIA ROATA 44 ENTRACQUE
NCF BRTGNN68E29A165O
PIVA 02834980043
CELL 3299242004
bertagnin@inwind.it

REPORT 052/15/5/17

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
GIOVANNI BERTAGNIN GEOLOGO A.P. SEZ. A - N° 529 -
ALBO PROFESSIONALE

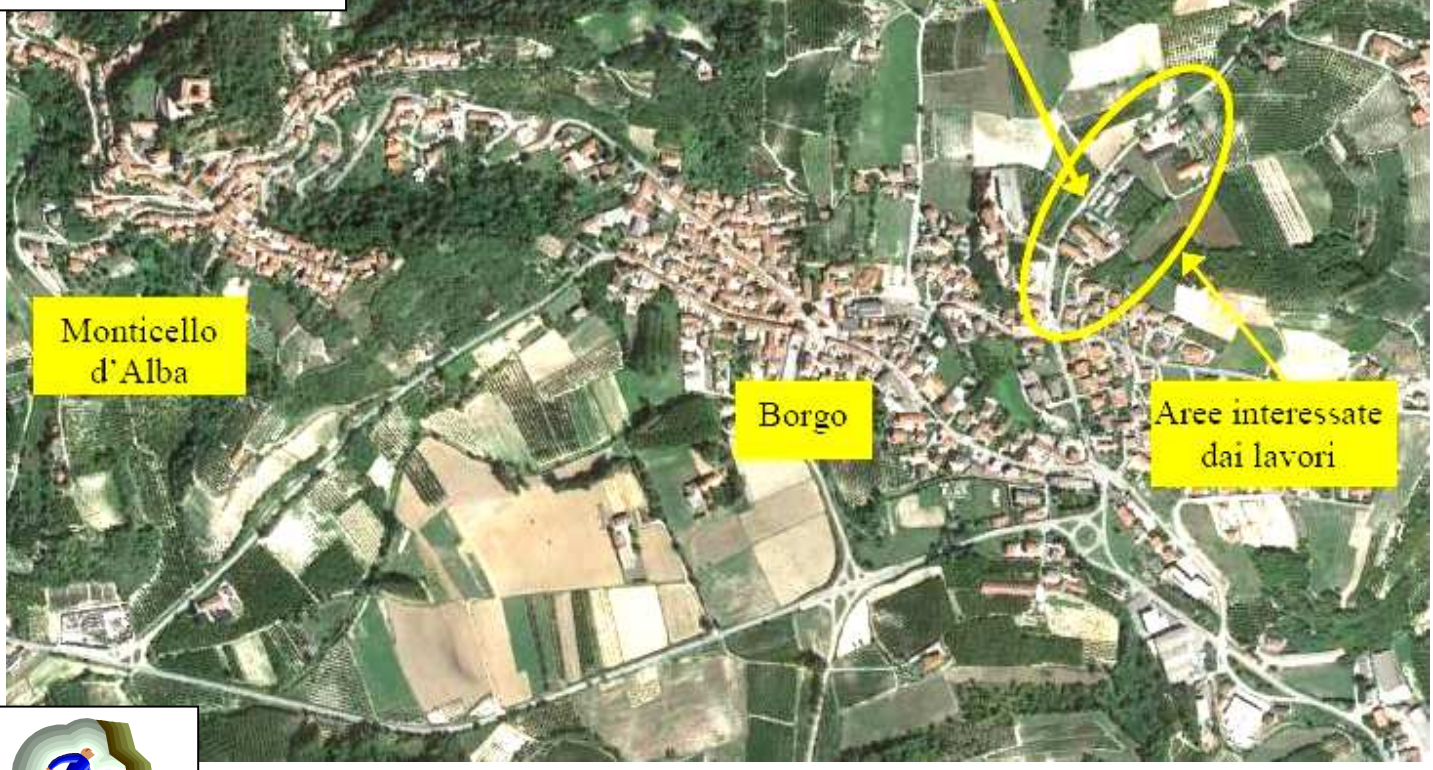
REGIONE PIEMONTE

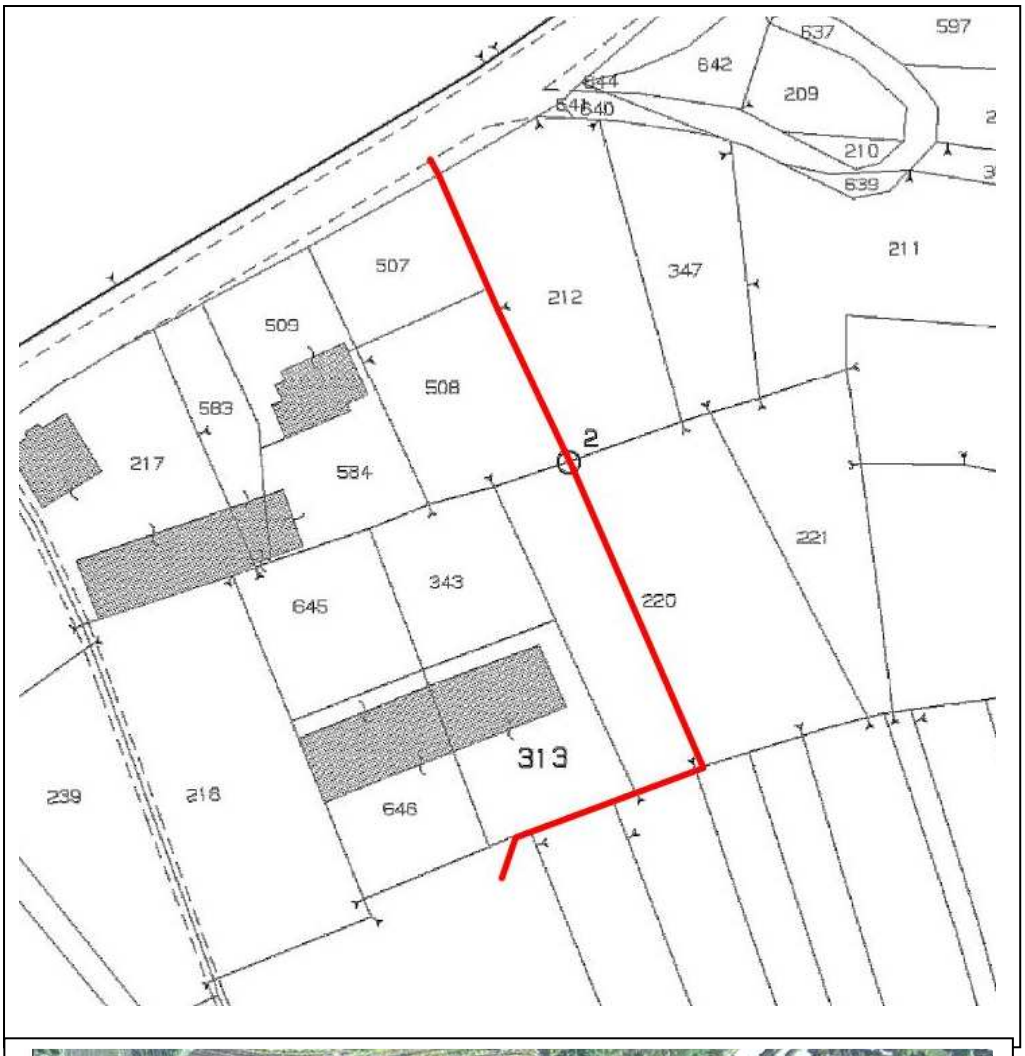
SPAZIO PROTOCOLLO

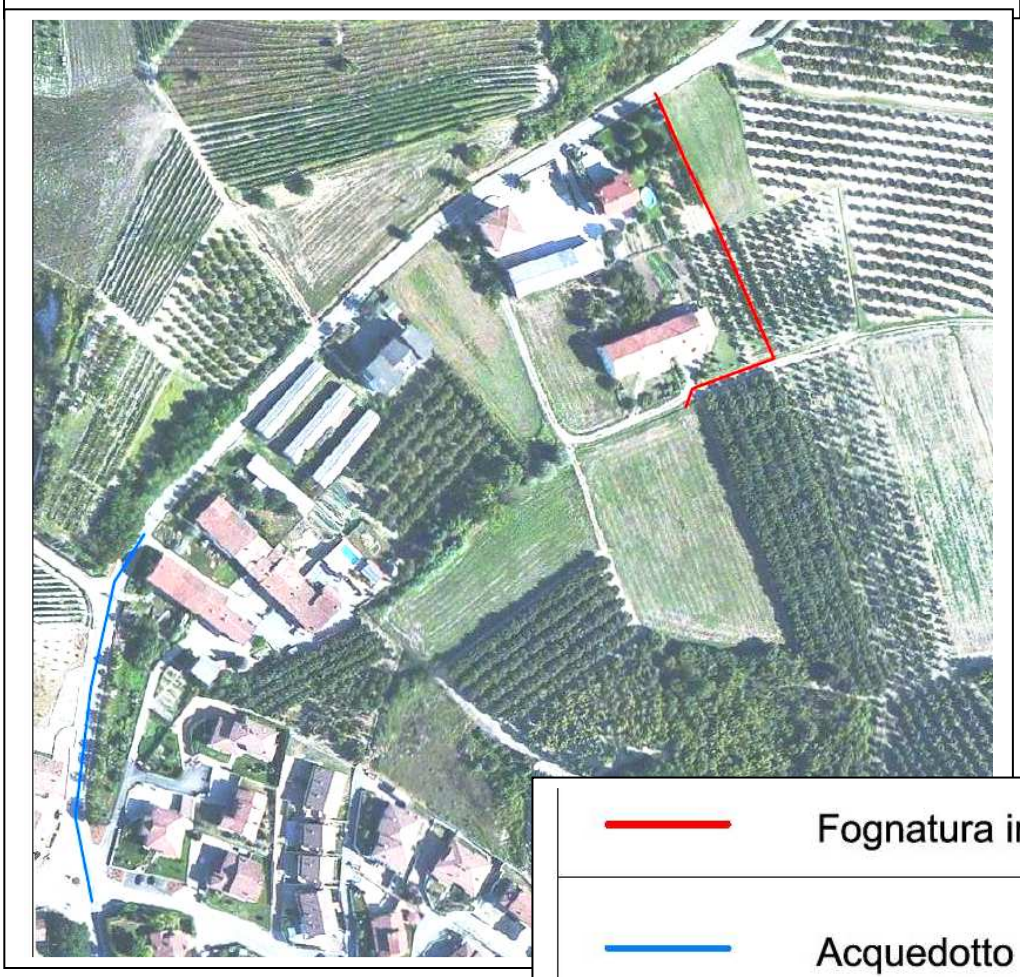
RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DM 2008 E CIRCOLARE ESPLICATIVA 617/ 2009 IN RIFERIMENTO ALLA **RICHIESTA DI** REALIZZAZIONE DI FOGNATURA ED ACQUEDOTTO IN LOCALITÀ BORGO NEL COMUNE DI MONTICELLO D'ALBA

COMMITTENZA
TECNOEDIL S.p.A. Via Vivaro, 2 – 12051 ALBA (CN)
tel. +39 0173.441155 – fax + 39 0173.441104
www.egea.it – mail: tecnoedil@egea.it

PROGETTISTA
SAGLIETTO ENGINEERING S.r.l.
Corso Giolitti, 36 – 12100 CUNEO (CN)
tel. +39 0171.698381 – fax + 39 0171.600599
sagliettoengineering@pec.it







Fognatura in progetto

Acquedotto in progetto

INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO E DEL PROGETTO

La relazione geologica prodotta ha lo scopo di analizzare il rischio di sito come prescritto da vigente normativa.

Per il sito in oggetto in riferimento alle opere in progetto sono stati analizzati i seguenti rischi: rischio sismico , rischio geomorfologico analisi delle curve di livello, analisi dei deflussi (dei corsi d'acque e dei canali irrigui e degli impluvi e lungo strada) , rischio allagamento per eventi eccezionali (trombe d'aria), rischio e problematiche geotecniche per la presenza della falda e di strati argillosi comprimibili o soggetti a liquefazione e interazioni con opere esistenti e in progetto .

La analisi fatte dallo scrivente sono state dettagliate in quanto nel sito istituzionale del comune non e' riportata la carta di sintesi della pericolosita' geomorfologica e idraulica e non e' ben chiaro nelle NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE AL P.R.G.C. - MONTICELLO D'ALBA - AGG. VARIANTE PARZIALE N. 16 se il comune e' adeguato al PAI. Si rimanda a sito istituzionale http://comune.monticellodalba.cn.it/

Dal punto di vista geologico si tenga conto che il terreno argilloso nel sito presenta una bassa permeabilita'
Dal punto di vista geologico geotecnico nel sito i terreni sabbiosi argillosi nelle scarpate con depositi sovraconsolidati presentano ottime caratteristiche geotecniche mentre nell'impluvio e nell'area oggetto di intervento tali sedimenti rimaneggiati presentano caratteristiche variabili in relazione al grado di saturazione con acqua.
La falda nel sito e' rilevata a soggiacenza variabile di pochi metri, verso l'impluvio possono raccogliersi con piu' probabilita' acque di falda.
In particolare dopo eventi meteorici o dopo la fusione della neve lo strato superficiale e' soggetto a saturazione e si puo' cerare una falda sospesa.
Dal punto di vista morfologico la pendenza favorisce il deflusso delle acque meteoriche verso valle .
Tali terreni argillosi se soggetti a saturazione possono perdere coesione e quindi arrivare a un brusco decremento delle caratteristiche geotecniche , nelle scarpate ripide possono verificarsi colate di fango.

SCELTA DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI

Viste le problematiche sono state eseguite le seguenti indagini:
1) e' stata eseguita un attenta indagine geomorfologica per valutare i rischi del sito collegati al deflusso delle acque meteoriche e alla soggiacenza della falda, alla presenza di canali irrigui e dei deflussi nelle strade adiacenti

2) per la valutazione dello spessore e la consistenza del terreno oggetto di posa delle fondazioni (ESISTENTI E IN PROGETTO) sono stati osservati i fronti di scavi .

SVILUPPO E CONTENUTI INDAGINI E RELAZIONE GEOLOGICA ELABORATA

Il sito e' stato esaminato nel più ampio contesto territoriale di cui fa parte, esaminando le forme del terreno e in quale maniera queste possano interferire con la struttura in progetto, in una visione **non statica ma proiettata nel futuro per un arco di tempo ragionevolmente lungo**. Generalmente la procedura di valutazione del rischio del territorio si sviluppa secondo il seguente flusso:

1. **Esame della cartografia geologica** generale *(che generalmente riporta le principali forme del terreno e gli eventuali dissesti franosi)* e della eventuale **letteratura tecnica** disponibile. La letteratura tecnica può essere riferita a dissesti particolarmente estesi e gravi.

2. **Esame della cartografia tematica**: cartografia PAI, piani di bacino, database relativi alle frane e carte tematiche simili. In particolare, la cartografia dei piani di bacino ormai costituisce una consultazione irrinunciabile per il geologo ed una relazione che non contiene uno stralcio di detto PAI con relativo commento non è degna di essere chiamata relazione geologica.

3. **esame di foto aeree e cartografia storica** : quando si voglia approfondire qualche aspetto particolare su aree piuttosto ampie o quando la precedente cartografia PAI non sia disponibile Confronto igm 1950 e strisciate 1988-1994-2000-2010 cartografia generale e tematica raccolta nel database dell'**ISPRA**, presso il **Portale del Servizio Geologico Nazionale**

4. **Rilievo diretto sul terreno**: il rilievo diretto sul terreno, in un'area sufficientemente ampia attorno al sito da edificare, costituisce un'attività necessaria, sia per asseverare quanto contenuto nelle carte tematiche sia per rilevare dettagli contenuti nella stessa sia, talora, per mettere in risalto dettagli che non trovano riscontro nella realtà. Questa ultima evenienza non è tanto rara, come è noto a chi ha raccolto una casistica rappresentativa di indagini sul terreno.

CONSIDERAZIONE RELAZIONE GEOLOGICA IN AREE DI PIANURA.

In prima istanza, la normativa non fornisce eccezioni inerenti alla presenza o meno della relazione geologica. Questa deve essere sempre allegata al progetto. La relazione geologica non è mai inutile, poiché, anche se l'area oggetto di intervento è un'oasi felice senza rischi geologici né geomorfologici, questa fortunata condizione deve essere asseverata da un tecnico competente, geologo iscritto all'albo dei professionisti. L'asseverazione avviene attraverso un processo formale di esame della letteratura, della cartografia ufficiale, dell'esperienza locale, delle previsioni basate sull'ambiente sedimentario e sulle indagini effettuate, come illustrato nelle precedenti pagine. Tale procedura non è affatto banale e se, al termine della stessa, non risultano particolari rischi, tanto meglio per tutte le figure coinvolte nel progetto. Questa attitudine a sottovalutare l'importanza, sancita dalla normativa, della relazione geologica appare piuttosto sconcertante quando proviene da professionisti geologi, in considerazione del fatto che questi sono gli unici tecnici professionisti abilitati alla redazione della stessa.

Uso improprio del termine "relazione geologica".

Spesso come 'relazione geologica' si indica l'insieme di tutti gli elaborati redatti dal geologo, specie se questi sono riuniti in un singolo fascicolo. La normativa tuttavia indica 3 distinte relazioni specialistiche, delle quali solo una è la relazione geologica, i contenuti della quale sono illustrati molto chiaramente nel testo di legge. Pertanto, la relazione geologica secondo le NTC è esclusivamente la relazione specialistica che **caratterizza il modello geologico** e definisce il **rischio del territorio**.

In base alla Carta Geologica d'Italia, foglio n.68, "Carmagnola", tale substrato è classificabile c
"PLIOCENE CON FACIES DI ASTIGIANO", costituito da sedimenti costieri di tipo class
sabbie giallastre con rari fossili marini, sabbie e ghiaie quarzose chiare, a stratificazione incroc
con legni silicizzati e con rarissimi fossili marini

Le opere in progetto comporteranno generalmente scavi di modesta profondità per i quali non s
quindi previste interferenze e modifiche del substrato.

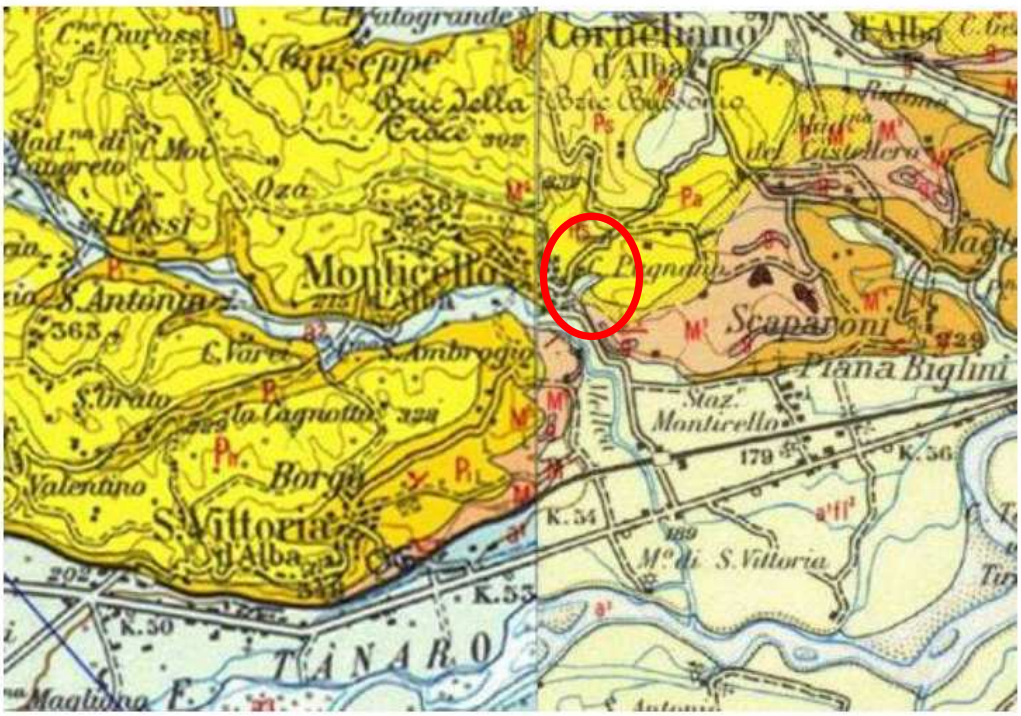
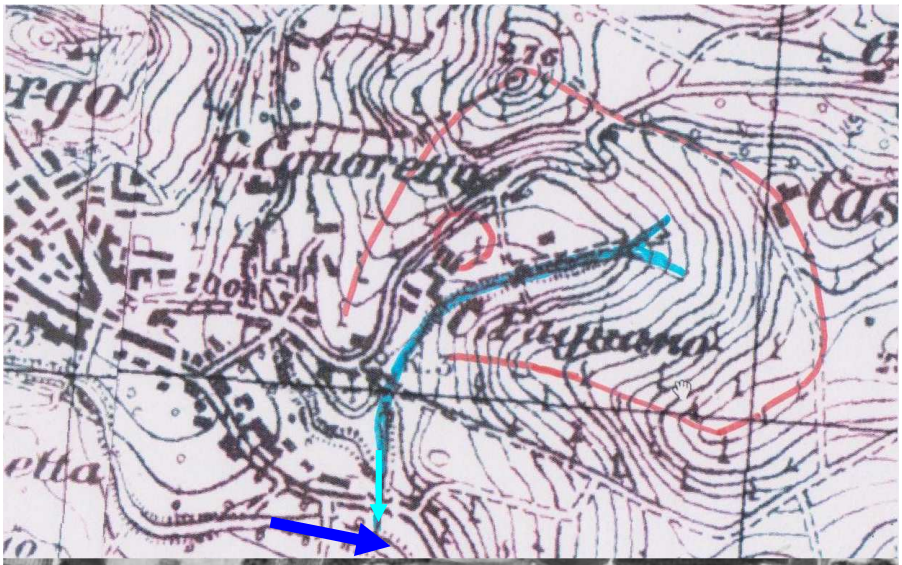


Figura 2- Estratto della Carta Geologica d'Italia (Foglio 68 Carmagnola – Foglio 69 Asti)

particolare depositi pliocenici sovraconsoloidfati in scarpata con angolo di riposo subverticale.

Nel sito in oggetto tali deposidi sono stati rimaneggiati e si trovano con scadenti caratteristiche geotecniche sopratttutto se saturi . Tale elemento e' riportato anche nella carta geologica vedi cerchio rosso .



ESTRATTO DA IGM DEL 1950
in azzurro si evidenzia asse dell'impluvio e originario deflusso e collegamento verso il rio mellea evidenziato con freccia blu.
LINEA ROSSA evidenzia lo spartiacque del bacino non e' di grandi dimensioni e empiricamente si puo' stimare una portata inferiore a 0,5 mc/sec con tr 200 anni

Frecce azzurre
Nella foto aerea del 1988 si puo osservare come l'area a valle non era ancora urbanizzata e il deflusso avveniva in maniera naturale delle acque meteoriche nell'impluvio a valle .

Foto aerea stato attuale evidenzia che tale impluvio a valle e' stato intubato e probabilmente tali opere sono autorizzate con relazione geologica.
.
Per il sito in oggetto visto che l'opera verra realizzata a monte non si rileva un incremento del rischio di sito

ANALISI IDROGEOLOGICA A GRANDE SCALA E COMPARATIVA , STORIA IDROGEOLOGICA DEL SITO

Particolare che evidenzia cunetta a monte strada che regima le acque meteoriche

Particolare ruscellamento acque a valle del sito

Particolare tracciato indicative fognatura a monte di recinzione esistente . consigliata nomina di direttore operativo scavi con specifiche competenze da parte della ditta esecutrice al fine di non creare danni alle opere adiacenti come previsto da dm 2008 art 6.2.4

Particolare canalette prossime all'impluvio , strada e con la freccia rossa attuale linea della fognatura esistente

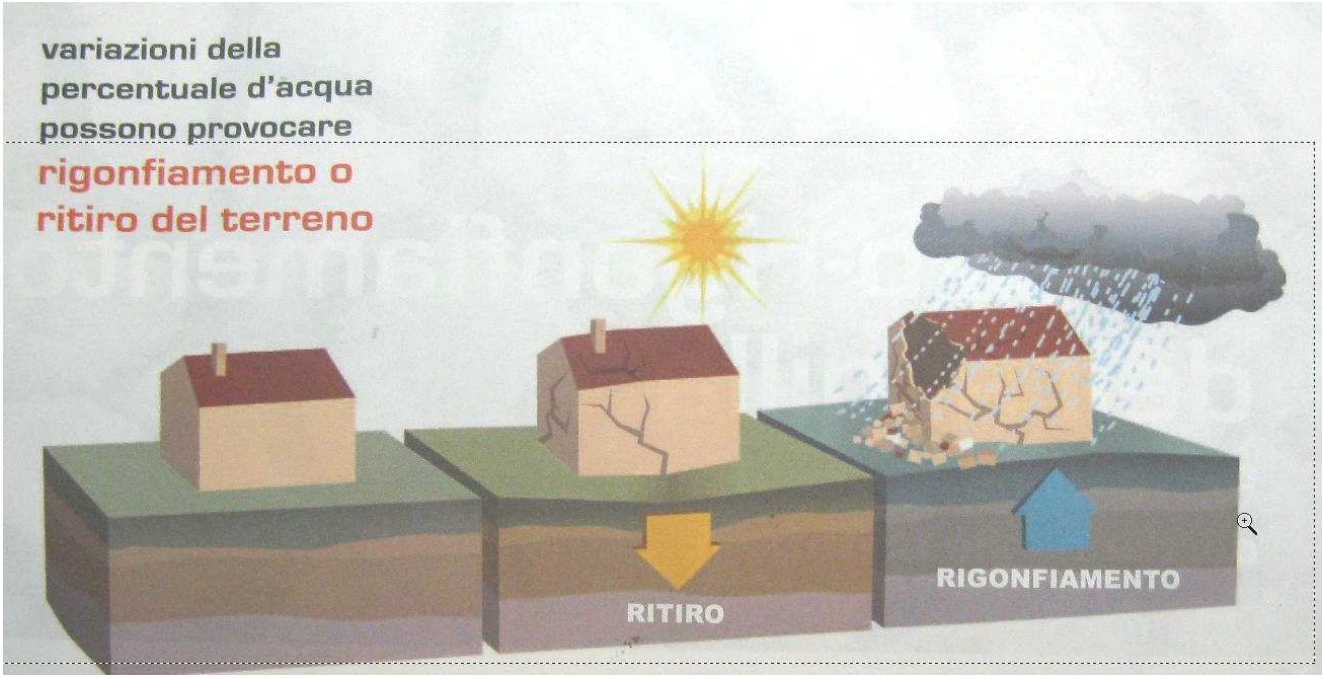
Particolare pozzetto collegamento a fognatura esistente

ANALISI IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO

FRECCE BLU tracciato indicativo della tubazione dell'acquedotto
non si segnalano problematiche di natura geologica e idrogeologica .

In caso di evento eccezionale tipo grandinata lungo la strada possono raccogliersi e confluire a valle notevoli volumi di grandine vedi ad esempio
https://www.facebook.com/giovanni.bertagnin/videos/10211239824504230/

Il direttore lavori dovra' valutare come sostenere il fronte di scavo poiche' le caratteristiche geotecniche dei terreni argillosi possono essere molto variabli in relazione al grado di saturazione con acqua. Per questa fase , in caso di incertezza, il progetto potra' seguire quanto previsto dal metodo osservazionale descritto nel DM 2008 art 6.2.4



Fare attenzione , evitare che la posa della tubazione della fognatura possa provocare il ristagno in aderenza delle fondazioni di strutture , muretti o recinzioni poiche tale terreno argilloso per variazioni del contenuto d'acqua puo' essere soggetto a rigonfiamento e ritiro o gelo e disgelo e quindi al fenomeno di lento movimento denominato reptazione discendente o creeping.

Per la realizzazione dello scavo in adiacenza di strutture o opere consigliato al direttore lavori con specifiche competenze di valutare la tipologia di scavo e del sostegno dello scavo , il materiale da utilizzare per il ritombamento per limitare il rilascio tensionale del terreno soggetto a spinta attiva e passiva.
Si valuti anche il corretto ritombamento ed eventuale baulatura del riporto che puo' essere soggetto a successivi assestamenti.

Lo scavo per la realizzazione della fognatura verra' realizzato all'incirca secondo la linea di massima pendenza e quindi sono ridotti i movimenti tipo creeping che possono teoricamente attivarsi, il rischio di danneggiamento della fognatura per questo fenomeno e' basso.

Per la realizzazione dell' acquedotto sotto la sede stradale si presti particolare importanza alla presenza di sottoservizi e alla corretta ricompattazione di ogni singolo strato del pacchetto stradale.
Consigliato seguire per questa fase di ritombamento il capitolato ANAS sia per la natura di terreno da utilizzare che la corretta compattazione con il corretto contenuto in acqua determinabile con il metodo Proctor, soprattutto per non dover rifare 2 volte i lavori e non procurare rischi e pericolosita' ai veicoli in transito.

PARAMETRI GEOTECNICI

Definire i parametri geotecnici su terreni argillosi e' sempre in genere complicato, dal punto di vista geologico e geotecnico .Occorre in primo luogo capire come sono stati messi in posto i terreni , se si trovano allo stato naturale o se sono stati rimaneggiati dall' uomo in tempi storici recenti.
Nel sito in oggetto sono presenti DEPOSITI SABBIOSI ARGILLOSI sovra consolidati nei rilievi ma nell'avvallamento oggetto si scavo tali sedimenti hanno subito un naturale rimaneggiamento.

Le variabili per caratterizzare il livello argilloso dipendono dai legami dalle particelle di argilla e sono legate a diversi fattori :

1) grado di consolidazione o sovraconsolidazione;
2) percentuale in volume di gas (terreno rimaneggiato)
3) percentuale in volume di acqua
4) cause innescanti

Tra le cause innescanti
A) saturazione del terreno dall'alto in zone ribassate e pozzanghere;
B) presenza di pozzi perdenti;
C) emergenze idriche sorgenti e linee di sorgente con portate variabili e costanti;

Le forze coesive possono essere annullate dalla saturazione con acqua e dal peso stesso del terreno posto in un pendio o nel fronte di scavo.

Dati generali

Tipo terreno	Coesivo
Codice	ARGILLA SATURA
Descrizione	ARG
Gamma (kN/m³)	18,633
Gamma saturo (kN/m³)	20,594
Angolo di resistenza al taglio (°)	15
Coesione (kN/m²)	1,961
Coesione non drenata (kN/m²)	24,517

Cedimenti

Modulo elastico (kN/m²)		2500,009
Coefficiente di Poisson		0,4
Grado sovraconsolidazione	**(OCR)**	**1**
Riferimento a:		Modulo edometrico
Modulo edometrico (kN/m²)		2600
Coeff. consolidazione secondaria Cs		0,04
Coeff. consolidaz. primaria Cv (cm²/s)		0,003
Parametro RR=Cr/(1+eo)		0
Parametro CR=Cc/(1+eo)		0

Cedimento post-sismico

Indice vuoti	**(eo %)**	20
Indice plasticità	**(IPL %)**	16
Modulo taglio statico (kN/m²)	**(G)**	1299,969
Indice compressione	**(Cc)**	0.5
Coefficiente sperimentale	**(alfa=1)**	1

Dati generali

Tipo terreno	Coesivo
Codice	ARGILLA CONSISTENTE
Descrizione	Argilla consistente
Gamma (kN/m³)	20,594
Gamma saturo (kN/m³)	21,575
Angolo di resistenza al taglio (°)	25
Coesione (kN/m²)	29,42
Coesione non drenata (kN/m²)	147,1

Cedimenti

Modulo elastico (kN/m²)		6900,0
Coefficiente di Poisson		0,4
Grado sovraconsolidazione	**(OCR)**	**2**
Riferimento a:		Modulo edometrico
Modulo edometrico (kN/m²)		7845,32
Coeff. consolidazione secondaria Cs		0,002
Coeff. consolidaz. primaria Cv (cm²/s)		0,006
Parametro RR=Cr/(1+eo)		0
Parametro CR=Cc/(1+eo)		0

Cedimento post-sismico

Indice vuoti	**(eo %)**	10
Indice plasticità	**(IPL %)**	11
Modulo taglio statico (kN/m²)	**(G)**	4000,0
Indice compressione	**(Cc)**	0.7
Coefficiente sperimentale	**(alfa=1)**	1.25

Dati generali

Tipo terreno	Coesivo
Codice	ARGILLA MARNOSA
Descrizione	Argilla Marnosa
Gamma (kN/m³)	20,594
Gamma saturo (kN/m³)	21,575
Angolo di resistenza al taglio (°)	24
Coesione (kN/m²)	34,323
Coesione non drenata (kN/m²)	245,166

Cedimenti

Modulo elastico (kN/m²)		14709,97
Coefficiente di Poisson		0,5
Grado sovraconsolidazione	**(OCR)**	**1**
Riferimento a:		Modulo edometrico
Modulo edometrico (kN/m²)		15690,64
Coeff. consolidazione secondaria Cs		0,002
Coeff. consolidaz. primaria Cv (cm²/s)		0,003
Parametro RR=Cr/(1+eo)		0,011
Parametro CR=Cc/(1+eo)		0,11

Cedimento post-sismico

Indice vuoti	**(eo %)**	0
Indice plasticità	**(IPL %)**	0
Modulo taglio statico (kN/m²)	**(G)**	0,0
Indice compressione	**(Cc)**	
Coefficiente sperimentale	**(alfa=1)**	

STIMA DELL'INCERTEZZA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Coesione e angolo di attrito sono parametri fisici inventati per risolvere problemi geotecnici .
I parametri geotecnici variano in relazione alla compattazione, allo stato tensionale, al meccanismo di rottura ipotizzato e quindi in relazione al percorso tensionale e anche ai carichi trasmessi al terreno.

Per tali terreni argillosi saturi i parametri geotecnici sono difficilmente stimabili e variano molto in relazione al contenuto di acqua e al grado di saturazione.

In caso di saturazione la coesione tende a zero.

Sconsigliato eseguire scavi in caso di saturazione del terreno . A cura della direzione lavori , con specifiche competenze dare l'inizio lavori o sospendere i lavori e stabilire quando necessario armare gli scavi.

Vista l'incertezza nella stima dei parametri geotecnici tale progetto potra' seguire il dm 2008 art. 6.2.4 metodo osservazionale che ribadisce la responsabilità al direttore dei lavori.

La **spinta delle terre** è un fenomeno che influenza pesantemente l'ambito delle opere di fondazione limitrofe agli scavi e gli scavi stessi .

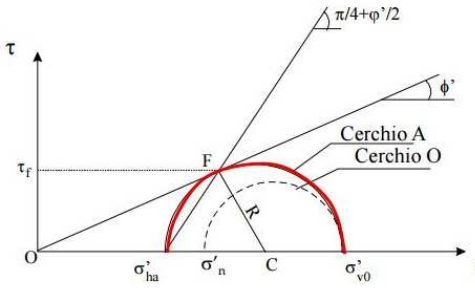
In modo simile ad un fluido contenuto entro un recipiente, il terreno, in conseguenza della forza di gravità, spinge non solo verso il basso ma anche verso le pareti di contenimento. L'entità di tale spinta dipende da svariati fattori, tra cui:

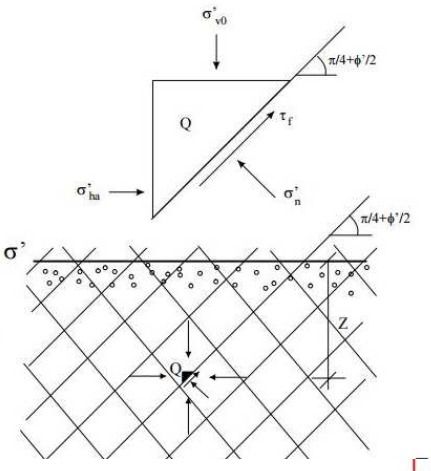
- presenza di acqua nel terreno
- angolo d'attrito e coesione delle particelle di terreno
- pendio ed inclinazione della eventuale stratificazione (a franapoggio o a reggipoggio)

Le componenti di spinta instabilizzanti per un muro di sostegno o per uno scavo sono solitamente quella orizzontale, proveniente dal terreno, con risultante applicata all'incirca ad un terzo dell'altezza del muro, quella dell'eventuale acqua a tergo del muro ed eventualmente quella sismica. È necessario un approccio progettuale molto cautelativo, tenendo conto che nel corso degli anni avvengono assestamenti del terreno, movimenti delle falde acquifere, eventi sismici non sempre prevedibili. Si adottano pertanto coefficienti di sicurezza ampi e prudenziali.

La tensione agente sulla superficie di scorrimento (ipotizzata piana) è rappresentata dal punto F del cerchio di Mohr, ha componente normale σ_n e tangenziale τ_f ed agisce su un piano forma un angolo di $\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi'}{2}\right)$ con la direzione orizzontale.

CONDIZIONE DI SPINTA ATTIVA





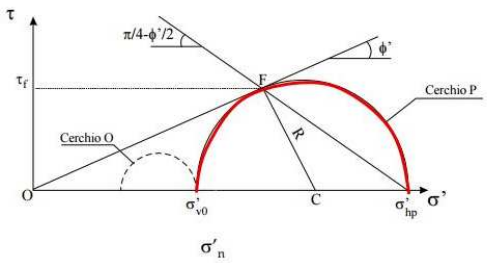
In condizioni di rottura in condizioni di equilibrio limite inferiore (spinta attiva), il terreno inizia a scorrere lungo questi piani.

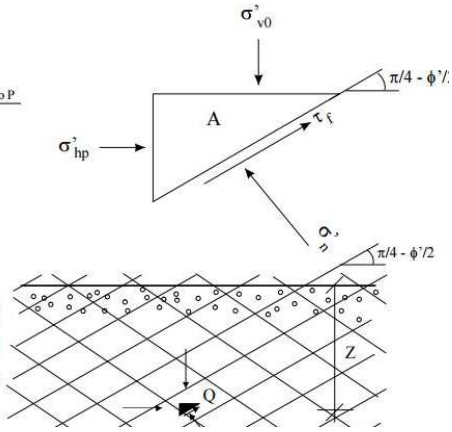
Estratto da

http://geotecnica.dicea.unifi.it/less_spi10.pdf

La tensione agente sulla superficie di scorrimento (ipotizzata piana) è rappresentata dal punto F del cerchio di Mohr, ha componente normale σ_n e tangenziale τ_f ed agisce su un piano forma un angolo di $\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\phi'}{2}\right)$ con la direzione orizzontale.

CONDIZIONE DI SPINTA PASSIVA





In condizioni di rottura in condizioni di equilibrio limite superiore (spinta passiva), il terreno inizia a scorrere lungo questi piani.

La direzione lavori valuti che in adiacenza di strutture esistenti lo scavo puo' passare dalla condizione di spinta attiva a passiva anche dopi il ritombamento dello scavo. A tale riguardo consigliato prendere idonei accorgimenti tecnici.

CONCLUSIONI E CERTIFICAZIONI

Tale relazione geologica ha analizzato il rischio di sito come secondo quanto previsto dal DM2008 e dalla vigente normativa .

Si dimostra ai sensi della C.P.G.R. n° 7/LAP la compatibilità tra l'intervento e le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente anche in funzione dei possibili aggravamenti delle condizioni di rischio presenti e in relazione alla sicurezza futura dell'intervento stesso.

Lo scrivente dichiara che le opere esistenti sono conformi e compatibili con lo stato di rischio di sito.
Lo scrivente geologo ha rilevato che gli interventi in oggetto non comportano un incremento del rischio e delle pericolosita' gia' oggi presenti a monte e a valle del sito. Tale intervento puo' essere classificato a basso rischio.

Non sono state rilevate nel progetto condizioni critiche che possono creare modifiche idrogeologiche e di stabilita' anche ai sensi della lr45/89 rispetto allo stato attuale.

A cura della direzione lavori ,con specifiche competenze, valutare la tipologia di sostegno e il ritombamento dello scavo in relazione alla possibile variabilita' dei parametri geotecnici evidenziati nel presente report.

Le acque meteoriche e ruscellanti andranno regimate come allo stato attuale.

Cuneo 15/5/17

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
GIOVANNI BERTAGNIN
GEOLOGO
A.P. SEZ. A
- N° 529 -
ALBO PROFESSIONALE