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

REPORT 045/ 21/6/16

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

REGIONE PIEMONTE

SPAZIO PROTOCOLLO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA IN RIFERIMENTO A PIANO DI EDILIZIA CONVENZIONATO IN AMBITO NORMATIVO APT2.OS6 DEL PRG DEL COMUNE DI CUNEO

COMMITTENTE
SOC. M.R.SRL
VIA TORINO 381
CUNEO

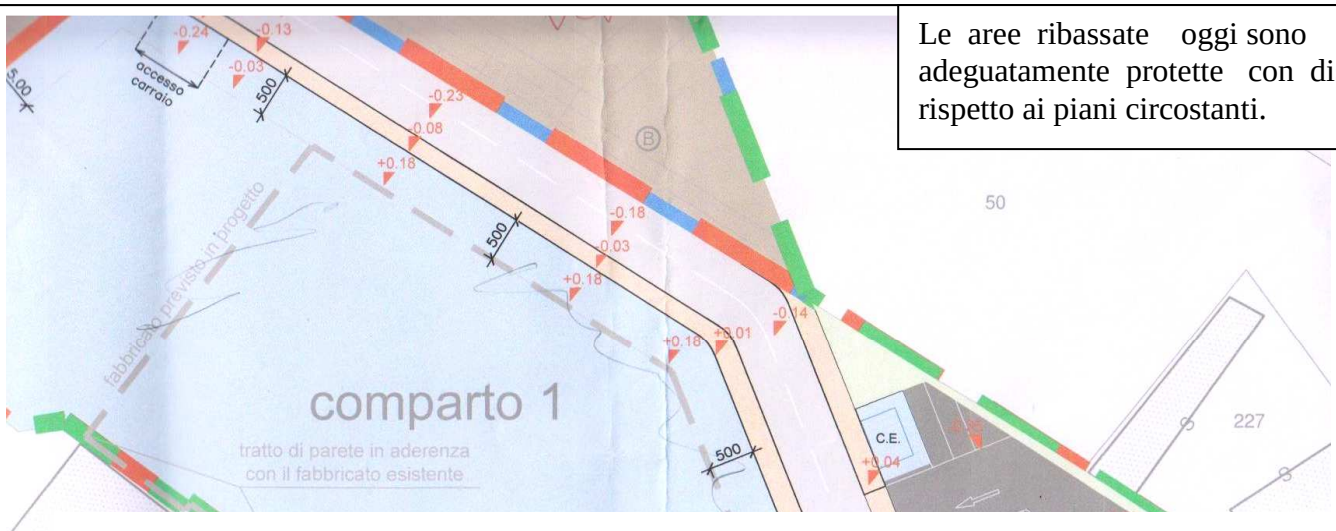
RIFERIMENTO
STUDIO TECNICO
PELLEGRINO PECOLLO
ROATA ROSSI
CUNEO

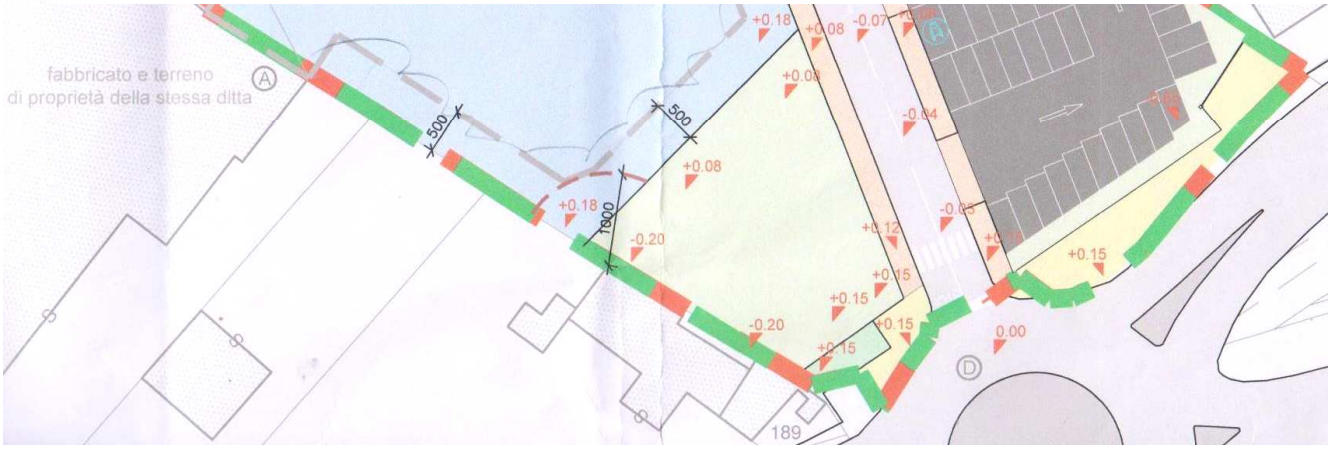
CERCHIO ROSSO SITO OGGETTO DI STUDIO

INQUADRAMENTO GENERALE

Nel sito in oggetto sono in progetto una serie di parcheggi in prossimità della rotonda mentre in adiacenza delle strutture esistenti sono in progetto ampliamenti sia in adiacenza delle strutture esistenti che al livello del piano interrato.

Le aree ribassate oggi sono adeguatamente protette con dislivelli rispetto ai piani circostanti.





INQUARDAMENTO GENERALE STUDI DI INQUADRAMENTO DEL SITO IN OGGETTO

La relazione geologica prodotta e' stata redatta secondo le indicazioni del DM 2008 e della circolare esplicativa 617 del 2009 e in particolare e' stato valutato il rischio e la pericolosita di sito analizzando:

- Il rischio connesso al deflusso delle acque meteoriche attraverso i canali irrigui e le vie di deflusso e il bacino idrogeologico a monte del sito in oggetto.
- Analisi morfologica del sito su CTR scala 1:25000 e 1:5000 con analisi dei canali irrigui curve di livello e analisi del rischio geomorfologico e idraulico di sito a monte e a valle
- L'analisi del rischio di sito connesso a un intenso evento metereologo ristagni e deflussi delle acque meteoriche
- L'analisi comparativa tra la carta IGM del 1950 e le foto aeree del 1988 e del 2012 estratte dal portale cartografico nazionale . www.pcn.it
- Analisi della stratigrafia fino a meno 30-50m del sito attraverso le stratigrafie di pozzi estratte con accesso agli atti amministrativi presso la provincia di Cuneo.
- Elaborati fotografici commentati con evidenziati i rischi di sito.
- Modello geologico e analisi del rischio geologico e ipotesi da considerare per il modello geotecnico
- La stratigrafia del sito rilevata dallo scrivente trova conferma in quanto riportato in maniera dettagliata sugli elaborati di prg. Il terreno e' stato caratterizzato attraverso le prove penetro metriche su terreno indisturbato
- Relazione del modello sismico e verifica dell'inserimento dell'amplificazione topografica
- verifica geotecnica preliminare di fattibilita' e calcolo portanza delle fondazioni

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, e alla presenza di canali irrigui.

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 , le stratigrafie di pozzi limitrofi esistenti

3) sono state eseguite misure di amplificazione sismica locale con sismografo e terna di sensori a bassa frequenza con il metodo H/V Nakamura per misurare la frequenza di vibrazione del terreno e per la RELAZIONE DEL MODELLO SISMICO DA PRODURRE AI SENSI DELLE NTC 2008

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.

CONTENUTI DELLA 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**.

CERCHIO ROSSO
Sito oggetto di studio

TAVOLA IGM DEL 1950
FRECCE AZZURRE
Avvallamento paleoalveo a monte del sito in oggetto che condiziona il deflusso delle acque meteoriche e la stratigrafia

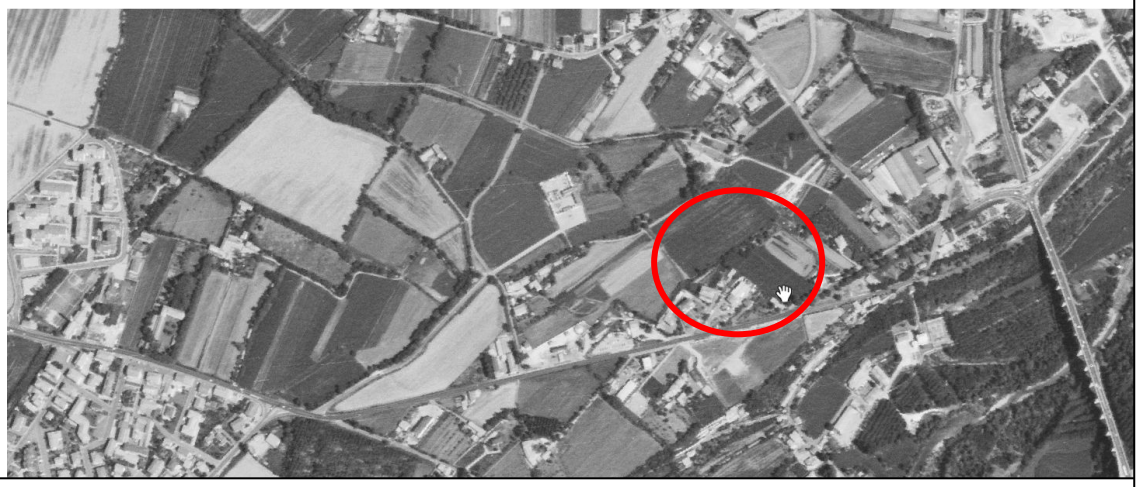


FOTO AEREA 1988
evidenzia che lo stato dei luoghi non e' cambiato rispetto allo stato attuale

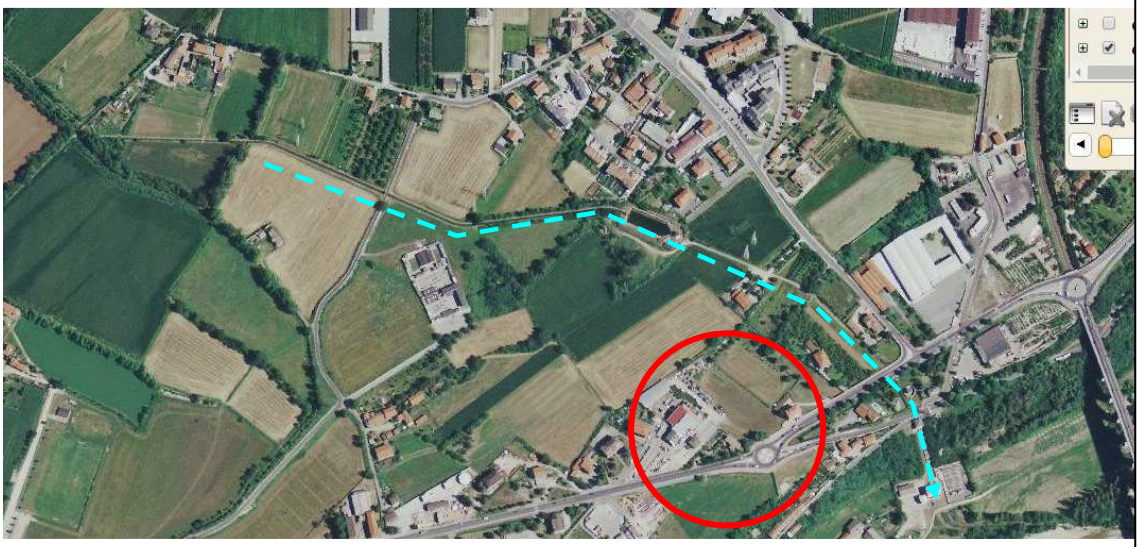
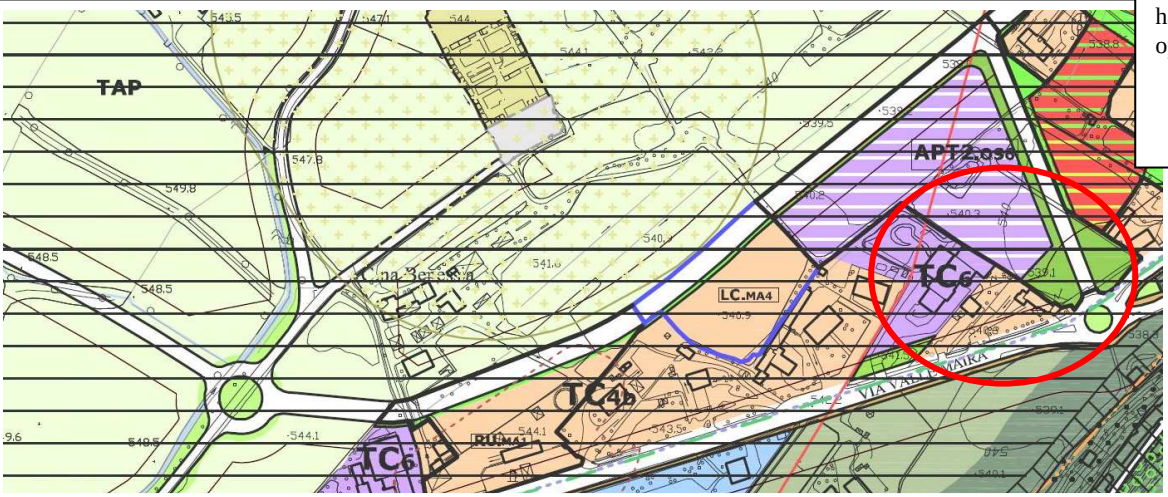


FOTO AEREA 2012
freccia azzurra tratteggiata evidenzia il passaggio di importante opera idraulica non rilevate problematiche per motivi morfologici

inoltre su prg sotto si evidenzia che a monte e' in progetto una nuova strada che scorre secondo la massima pendenza.

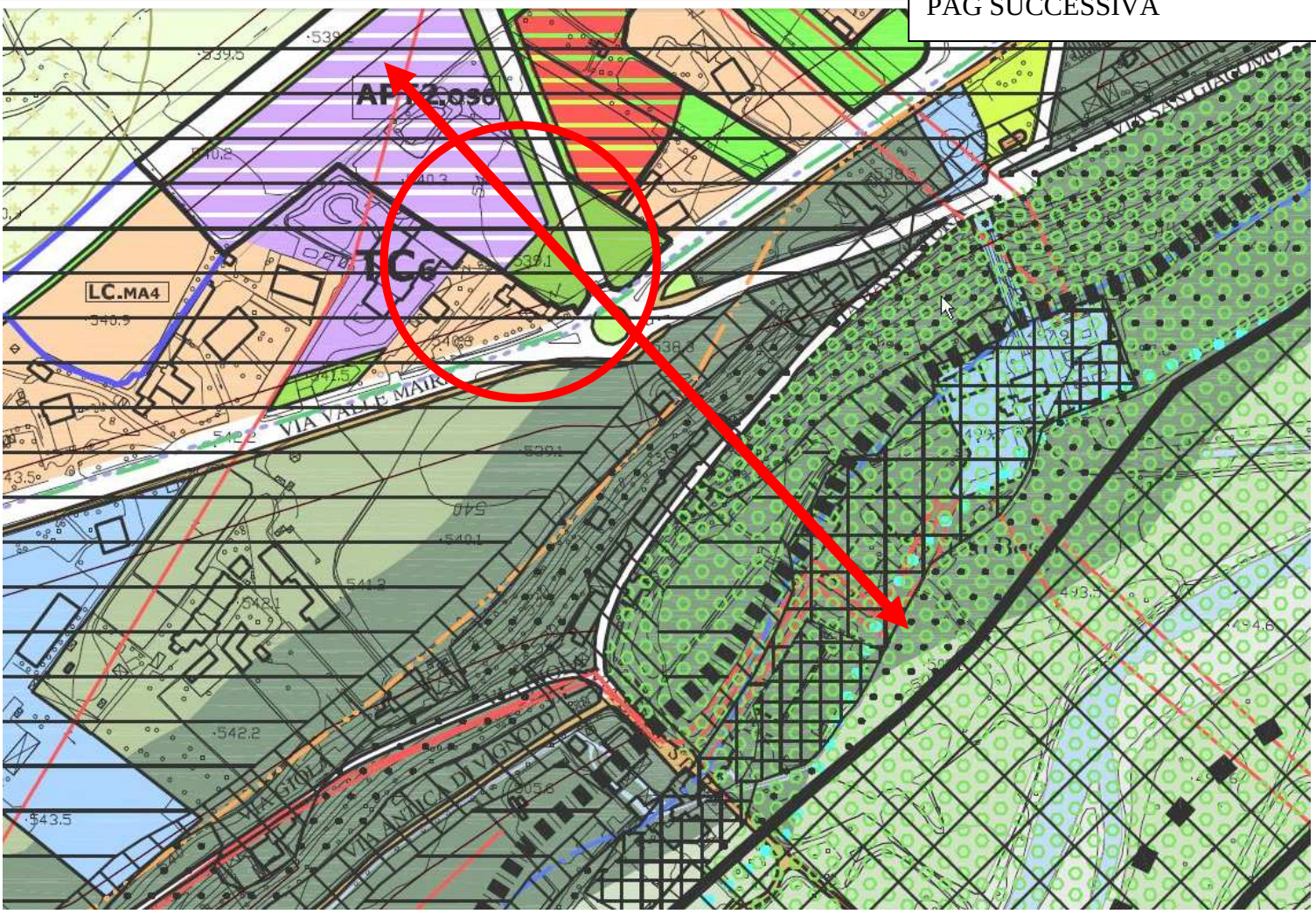
il bacino idrogeologico a monte del sito in oggetto e' di ridotte dimensioni ed ed e' condizionato da rilevati stradali opere e canali irrigui.

Le opere esistenti sono rialzate rispetto ai piani circostanti e soprattutto i piazzali ribassati hanno rampe protette con opportuni dislivelli.



Estratto da CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA VIGENTE

FRECCIA ROSSA TRACCIA SEZIONE VEDI PAG SUCCESSIVA



CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

CLASSE I Porzioni di territori dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche.

CLASSE II Porzioni di territorio a moderata pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di moderati accorgimenti tecnici.

CLASSE IIb Porzioni di territorio a moderata pericolosità in cui i fattori limitanti sono legati essenzialmente alle condizioni morfologiche degli stessi ed alla presenza di acque a bassa energia, in concomitanza di eventi idrometeorologici con Tr. 200-500.

CLASSE III Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedirne l'utilizzo qualora inmedificate, con l'eccezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.

CLASSE IIIa1 Porzioni di territorio a pericolosità elevata che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate (dissesti quiescenti, aree con elevata propensione al dissesto).

CLASSE IIIa2 Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da forme di attività geomorfologica recente od in atto (dinamica fluvio- torrentizia - dissesti) a pericolosità molto elevata, non utilizzabili ai fini urbanistici.

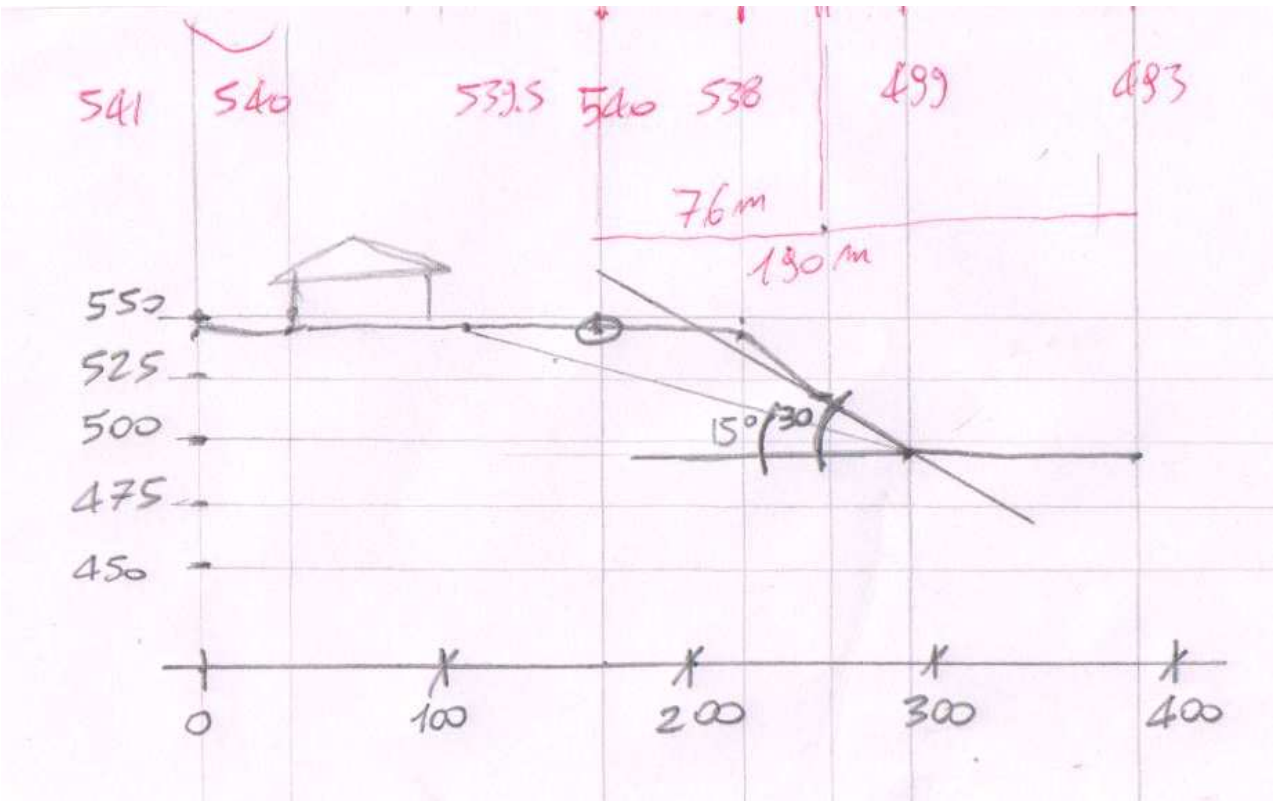
CLASSE IIIb2 Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio edilizio esistente. Nuove costruzioni, ampliamenti o completamenti saranno consentiti a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto territoriale.

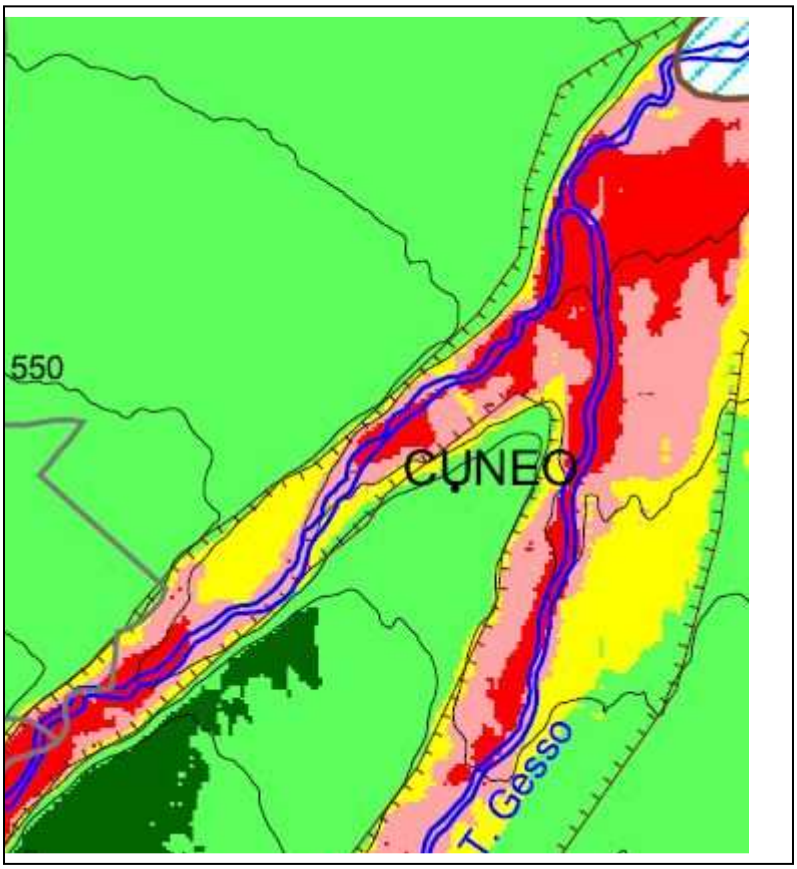
CLASSE IIIb3 Porzioni di territorio nelle quali a seguito della realizzazione degli interventi di riassetto territoriale sarà consentito solo un modesto incremento di carico antropico. Sono da escludersi nuove unità e completamenti.

Le indagini fatte dallo scrivente trovano conferma su quanto riportato sulla carta di sintesi della pericolosita' geomorfologica e idraulica vigente dove il sito e' inserito in CLASSE 1 a basso rischio geomorfologico e idraulico

SEZIONE MORFOLOGICA

TALE SEZIONE PERMETTE IN PARTICOLARE DI EVIDENZIARE CHE IL SITO NON E' SOGGETTO AD AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA SISMICA PER UBICAZIONE STRUTTURA AL DI FUORI DELLA FASCIA DI 15 ° AL PIEDE





FASCE DI SOGGIACENZA

- Da 0 a 5 metri
- Da 5 a 10 metri
- Da 10 a 20 metri
- Da 20 a 50 metri
- Superiore a 50 metri

NEL SITO LA FALDA E' RILEVATATA A 50 METRI DAL PIANO DI CAMPAGNA. NON SEGNALATE INTERFERENZE CON LE OPERE IN OGGETTO

STRATIGRAFIA DEL SITO DA POZZO LIMITROFO

Intervallo di profondità (m da p.c.)	Composizione litostratigrafica
0.00 ÷ 2.50	Terreno agrario passante a limo argilloso.
2.50 ÷ 8.00	Alternanze di livelli a ghiaie e sabbie limose passanti a sabbie e ghiaia eterometriche con un discreto grado d'ossidazione, colore bruno rossiccio.
8.00 ÷ 15.00	Ghiaia con ciottoli e sabbia medio fine, molto addensata, di colore bruno-grigiastro.
15.00 ÷ 23.00	Ghiaia limoso-sabbiosa con ciottoli, addensata, matrice debolmente plastica, color grigio nocciola.
23.00 ÷ 29.00	Ghiaia eterometrica con sabbia, molto addensata, di colore grigiastro.
29.00 ÷ 57.00	Ciottoli e ghiaia eterometrici, poligenici, con sabbia media, di colore grigiastro.
57.00 ÷ 58.00	Ciottolo.
58.00 ÷ 60.00	Ciottoli e ghiaia eterometrici, poligenici, con sabbia media, di colore grigiastro.

Tabella 1 – Stratigrafia pozzo n° 5617

STRATIGRAFIA

DA SITO LIMITROFO

1 METRO
CIRCA DI TERRENO ARGILLOSO

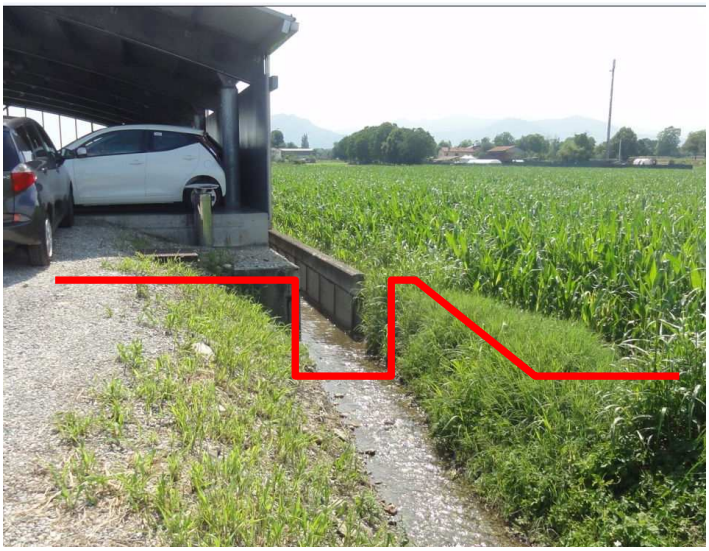
DA 1 A 3 METRI
GHIAIA IN MATRICE ARGILLOSA SABBIOSA ROSSA

OLTRE 3 METRI
GHIAIA IN MATRICE SABBIOSA GRIGIA

NEL SITO IN OGGETTO RILEVATO SPESSORE ARGILLOSO VARIABILE DA 1 A 3 METRI

IL SITO E' QUINDI UBICATO SUI DEPOSITI SEDIMENTARI DEL LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA ALLUVIONALE COSI' COME DEFINITI DALLO STUDIO DEL PROFESSOR CIVITA DEL POLITECNICO DI TORINO

Piazzale interno ribassato di circa 3 metri rispetto al piano campagna circostante lo scrivente ha rilevato che le rampe hanno dislivelli tali da proteggere il deflusso verso aree ribassate



LINEA ROSSA
Evidenzia il piano di spiccato del piazzale , il canale intubato in cls e i campi ribassati .
Attualmente il sito e' protetto

LINEA ROSSA
Evidenzia che il cortile ribassato e' protetto da rampe mantenere tale condizione anche per le future opere

LINEA ROSSA
Evidenzia il dislivelli del muretto che protegge il cortile ribassato dell'edificio a valle.

In particolare occorre evitare che le acque raccolte lungo strada e nella rotonda possano entrare nell'area parcheggio e incrementare il rischio a valle verso gli edifici esistenti.

Freccia azzurra
Le acque meteoriche defluiscono verso valle ma non sono segnalate problematiche allo stato attuale

COME ALLO STATO ATTUALE
OCCORRE EVITARE CHE LE ACQUE METEORICHE RACCOLTE LUNGO STRADA E IN PROSSIMITA DELLA ROTONDA POSSANO INSINUARSI

TAVOLA IDROGEOLOGICA

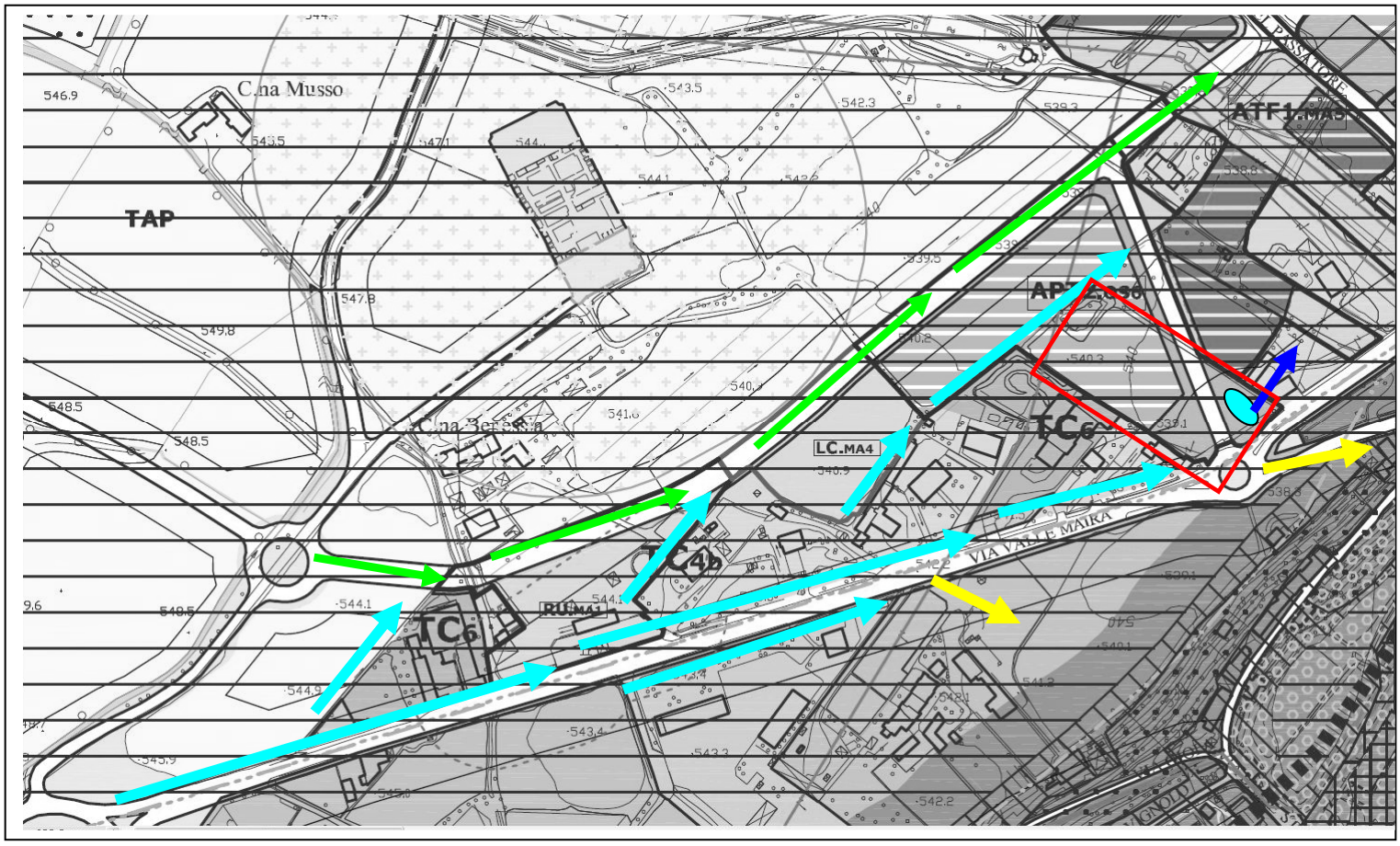
Il bacino idrogeologico non e' ben definito in ogni caso allo stato attuale non sono rilevate problematiche.

Con le FRECCE AZZURRE si evidenzia il deflusso delle acque meteoriche nell'intorno del sito condizionato dalla presenza di strade recinzioni e canali irrigui.

Con le frecce GIALLE si evidenzia il deflusso verso il fiume Stura .

Riquadro ROSSO . evidenzia l'ubicazione del sito oggetto di studio.

Freccia VERDE evidenzia che la nuova viabilita' in progetto regimerera' le acque meteoriche secondo la pendenza.



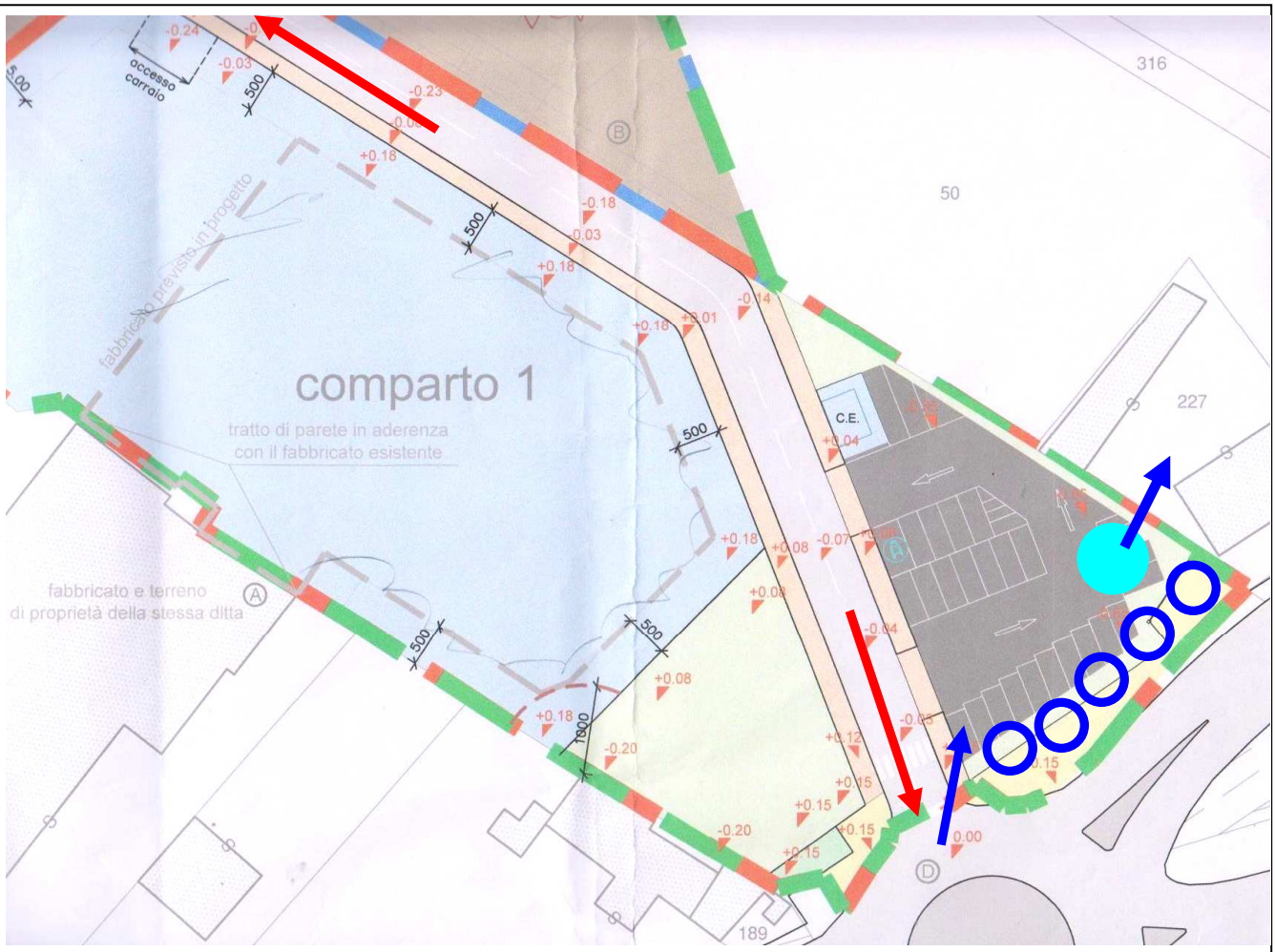
CERCHIO AZZURRO

E FRECCIA BLU

Come allo stato attuale evitare che le acque meteoriche raccolte lungo strada dalla rotonda possano entrare nell'area parcheggio e defluire verso gli edifici a valle

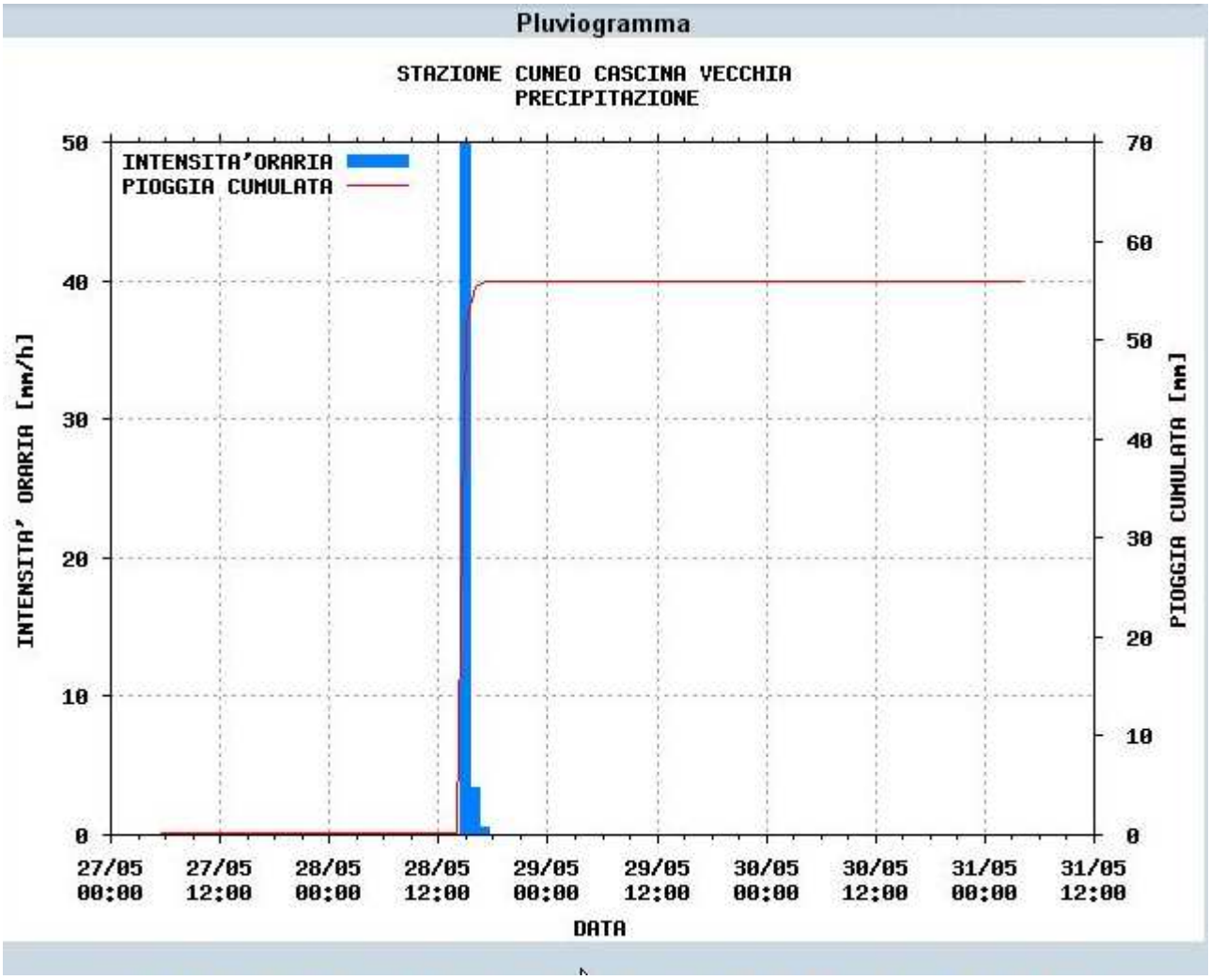
INDICAZIONI OPERATIVE

FRECCE ROSSE	CERCHI BLU
Dare opportuna pendenza alla strada per evitare che acque meteoriche entrino nell'area, come allo stato attuale.	Ubicazione materasso drenante e sistemi di pozzi perdenti che potra' essere implementato . Tali pozzi perdenti non possono drenare un grande volume di acqua proveniente dalla rotonda, ma verranno dimensionati solo per raccogliere le acque meteoriche ricadenti nell'area di PEC



CERCHIO AZZURRO
E FRECCIA BLU
Come allo stato attuale evitare che le acque meteoriche raccolte lungo strada dalla rotonda possano entrare nell'area parcheggio e defluire verso gli edifici a valle

Fonte google
Il violento temporale che si è abbattuto sul cuneese nel tardo pomeriggio di venerdì ha creato non pochi problemi in alcune abitazioni e uffici, ma anche alla circolazione ferroviaria che è stata fortemente rallentata. In particolare sulle linee Fossano-Cuneo-Limone, Cuneo-Mondovì e Cuneo-Savigliano le scariche elettriche hanno colpito le centraline di stazione provocando il blocco dei sistemi di gestione della circolazione ferroviaria provocando un rallentamento della velocità dei treni. Per garantire la mobilità Trenitalia ha istituito anche servizi sostitutivi con autobus. Una ventina sono stati i treni cancellati e i ritardi sono arrivati fino a 90 minuti, soprattutto per i treni da e per la Liguria e la Francia.



2. VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI MATERIALI

2.1 Inquadramento litostratigrafico-idrogeologico

Con riferimento alla Relazione geologica e geotecnica a firma dello Studio Scrivente, viene schematizzato l'assetto litostratigrafico ed idrogeologico locale.

In sintesi, l'esecuzione della campagna di indagini geognostiche ha permesso di ricostruire, con un buon grado di dettaglio, l'assetto litostratigrafico locale, che risulta costituito, al di sotto del primo livello superficiale, costituito da terreno vegetale ed agrario, di spessore oscillante fra 0,10 e 0,50 m, dai seguenti livelli:

- Livello 1: da 0,50 a profondità di circa 2,00 m dal p.c.; esso è costituito dai materiali di origine alluvionale, sciolti o debolmente compattati, costituiti da materiali eterogenei a granulometria ghiaiosa e ciottolosa, immersi in una matrice sabbiosa e sabbioso limosa.
- Livello 2: da profondità superiori a 2,00 m dal p.c. sino a profondità di circa 15,00 m dal p.c.. Tale orizzonte risulta costituito da materiali a granulometria eterogenea, prevalentemente grossolana o molto grossolana (ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa), con sporadiche intercalazioni di livelli a granulometria medio-fine (sabbie e sabbie fini limose), di spessore modesto. Tale successione rappresenta i depositi fluvio-glaciali così come sommariamente identificati nell'inquadramento geologico del cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**. In considerazione della sostanziale omogeneità, evidenziata dalle prove SPT e dalle prove DPSH e dalle caratteristiche di addensamento dei materiali incontrati, gli orizzonti evidenziati, con una semplificazione accettabile dal punto di vista geotecnico, sono stati raggruppati in un unico livello, considerato omogeneo per caratteri litotecnici.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, si ricorda che l'area è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica la cui superficie libera si posiziona ad una quota tra 25 e 35 m dalla superficie.

2.2 Prove sperimentali

Come accennato in premessa, nel corso della realizzazione dell'indagine geognostica, sono state eseguite n. 4 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile, due per ciascuna verticale di perforazione.

Le prove sono state eseguite a profondità comprese tra 3,00 e 7,20 m. nella tabella seguente sono sintetizzati i risultati delle prove, espressi in termini di coefficiente di permeabilità k, espresso in m/s.

		Sondaggio S1		Sondaggio S2	
		P1	P2	P1	P2
Profondità	(m)	4,00	7,20	3,00	6,00
Permeabilità k	(m/s)	8,79E-08	6,30E-06	1,20E-05	1,16E-05

Risulta immediatamente evidente il valore eccessivamente ridotto della prova P1 (Sondaggio 1), che evidentemente è dovuta da un tratto di prova eccessivamente ridotto (0,40 m), che quindi risulta influenzato dalle variazioni granulometriche a piccola scala, presenti nel deposito in esame.

Gli altri tre valori risultano sostanzialmente dello stesso ordine di grandezza, per cui un ragionevole valore medio della permeabilità dei depositi in questione è dato da:

$$k\ (m/s) = 8{,}95 \cdot 10^{-6}$$

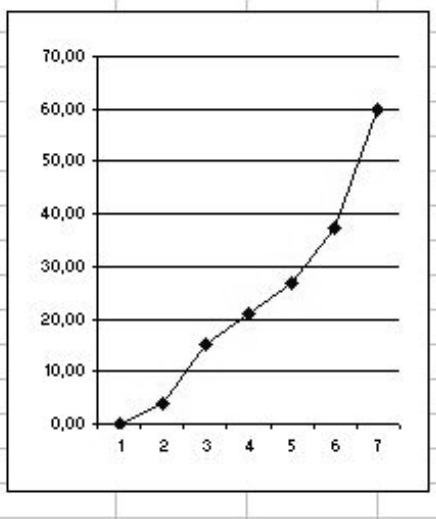
In Allegato 1 sono riportati i dati di esecuzione delle prove e la relativa interpretazione.

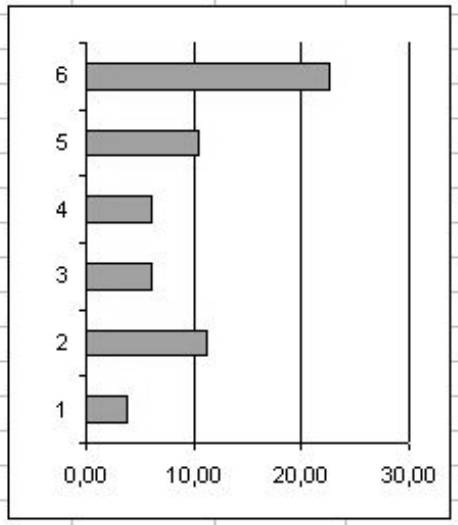
Il valore ricavato appare del tutto coerente con i valori medi indicati in letteratura, per materiali quali quelli presenti nel sito di Cascina Piccapietra, posizionandosi ai limiti inferiori della categoria dei terreni a buona permeabilità. Il valore ricavato appare evidentemente condizionato dalla presenza di una frazione fine limosa, che caratterizza il deposito in esame.

DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI

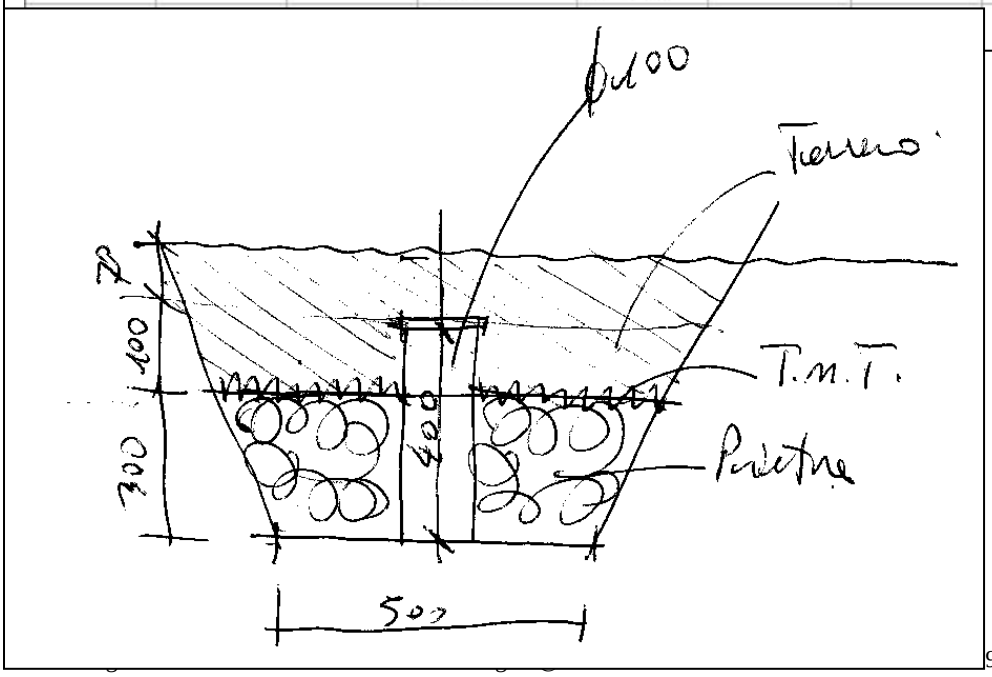
MISURE IN FASE DI IMMISSIONE DI ACQUA ESEGUITE IN POZZO ANALOGO

PROVA DI IMMISSIONE			PORTATA POMPA		1500	lt/min	
				stima	stima		
RISALITA	TEMPO			volume	volume		
metri	min	sec	centesimale	tot	parziale	DH	
				mc	mc	m	
0,00				0,00			ID
1,00	2,00	30,00	2,50	3,75	3,75	1,00	1,00
2,00	10,00		10,00	15,00	11,25	1,00	2
2,50	14,00		14,00	21,00	6,00	0,50	3
3,00	18,00		18,00	27,00	6,00	0,50	4
3,50	25,00		25,00	37,50	10,50	0,50	5
4,00	40,00		40,00	60,00	22,50	0,50	6





BACINO DI ACCUMULO	60mc	40 min	
	25mc	15 min	



MISURE IN FASE DI ABBASSAMENTO

ID	MIN	SEC	H	DH30sec	ABBASSAMENTI		
0		0	100		AL MINUTO		
0		30	145	45	cm		
1		0	190	45	90		
1		30	210	20			
2		0	225	15	35		
2		30	240	15			
3		0	250	10	25		
3		30	260	10		PRIMO	
4		0	270	10	20	METRO	
4		30	277	7		DI ABBASSAMENTO	
5		0	284	7	14		
5		30	288	4			
6		0	292	4	8		
6		30	296	4			
7		0	299	3	7		
7		30	302	3			
8		0	305	3	6		
8		30	308	3			
9		0	311	3	6		
9		30	315	4			
10		0	318		5	SECOND	
11			323		5	METRO	
12			328		5	DI ABBASSAMENTO	
13			333		5		
14			337		4		
15			342		5		
16			346		4		
17			351		5		
18			354		3		
19			357		3		
20			360		3		
21			364		4		
22			367		3		
23			370		3		
24			373		3	TERZO	
25			376		3	METRO	
26			378		2	DI ABBASSAMENTO	
27			381		3		
28			384		3		
29			387		3		
30			390		3		
31			393		3		
32			395		2		
33			397		2		
34			398		2		
35			400		2		

MISURE IN FASE DI ABBASSAMENTO ULTIMO METRO

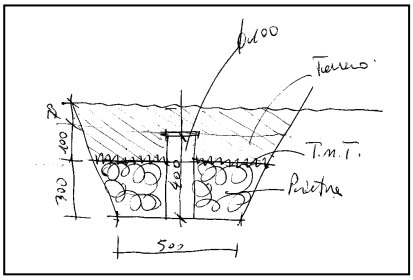
36							
37							
38							
39	ORA	MIN					
40	17	52	411				
42	17	54	414		1,5		
44	17	56	418		2,0		
46	17	58	420		1,0		
48	18	0	422			METRO	
50	18	2	425		1,5	DI ABBASSAMENTO	
52	18	4	428		1,5		
54	18	6	431		1,5		
58	18	10	436		1,3		
61	18	13	441		1,7		
63	18	15	445		2,0		
68	18	20	450		1,0		
71	18	23	455		1,7		
73	18	25	457		1,0		
75	18	27	460		1,5		
76	18	28	462		2,0		
77	18	29	463		1,0		
78	18	30	465		2,0	90 MINUTI	+
80	18	32	468		1,5	40 MINUTI	
85	18	37	476		1,6	130 MIN	
87	18	39	479		1,5	ASSORBITI 60 MC	

ABBASSAMENTO MISURATO SENZA CARICO IDRAULICO 1-2 CM AL MINUTO

MAGGIOR VOLUME SMALTIBILE DA SINGOLO POZZO

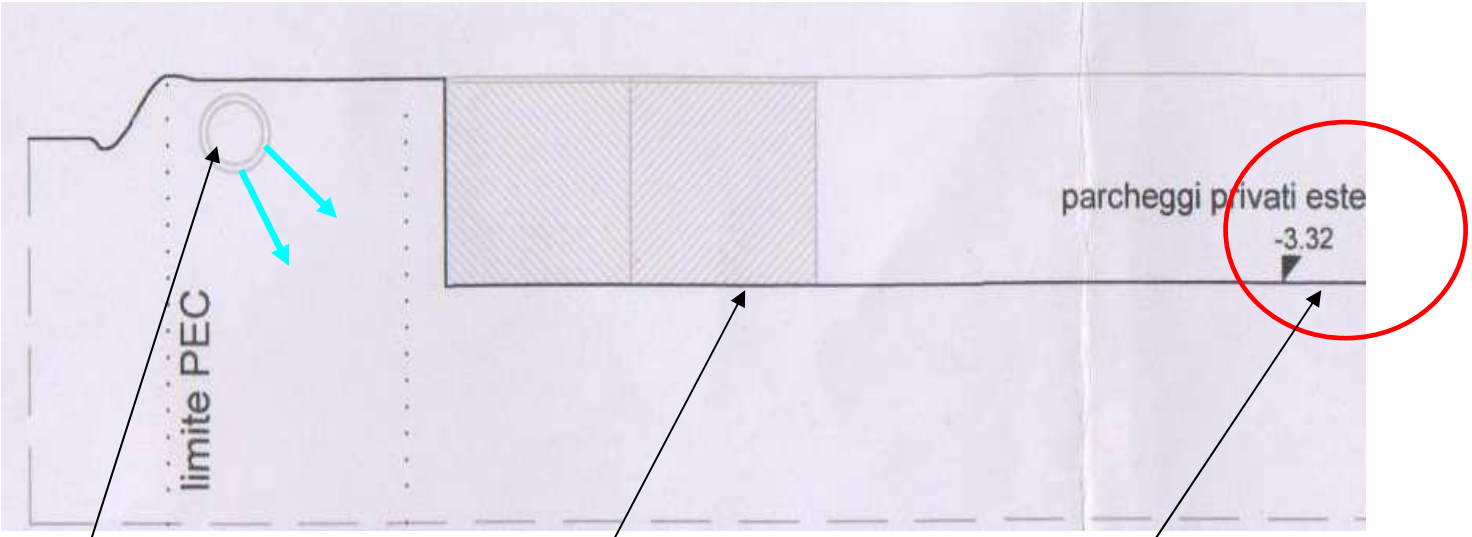
PIOGGIA DI PROGETTO		H	43	mm/h		
DURATA	SCROSCIO		15	min		
H	SCROSCIO		10,75	mm	0,01075	m
VOLUME ASSORBITO DA POZZO			15	min	25	mc
AREA SMALTIBILE DA SINGOLO POZZO IN UNO SCROSCIO						
=VOLUME / ALTEZZA			=25/0,01075		2326	mq

DATI PERMEABILITA' BIBLIOGRAFICI



Per quanto riguarda i valori di permeabilità del terreno si è fatto riferimento alla pubblicazione della GEAM "Le risorse idriche sotterranee del territorio cuneese (Piemonte meridionale) – parte 2: il settore di pianura". Lo studio è stato condotto dal Gruppo di ricerca in Idrogeologia Applicata del Dipartimento di Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino. Ai terreni di Cuneo si può attribuire una permeabilità K piuttosto elevata compresa tra 2.4^{-3} e 5.2^{-4} m/s e una portata specifica Qs cha varia tra 2.8^{-2} e 6.67^{-4} m^2/s.

INDICAZIONI OPERATIVE IN SEZIONE



FRECCE AZZURRE IMPERMEABILIZZARE IL TERRENO ATTORNO AL CANALE IRRIGUO COME ALLO STATO ATTUALE

AREA RIBASSATA RIPETTO AI PIANI CIRCOSTANTI PRENDERE TUTTE LE PRECAUZIONI PER EVITARE CHE LE ACQUE RACCOLTE A MONTE NEL BACINO IDROGEOLOGICO POSSANO INSINUARSI NELLE AREEE RIBASSATE CERTIFICARE TALE CONDIZIONE

PER FONDAZIONI DI STRUTTURE E MURI IN ADERENZA EVITARE DI SOTTOSCAVARE LE OPERE ESISTENTI

CONCLUSIONI

E' stata elaborata una relazione geologica ai sensi delle nuove norme tecniche sulle costruzioni (D.M. 14_01_2008) e della recente circolare esplicativa (circ. 02_02_2009 n. 617) dove e' stato analizzato il rischio geologico, idrogeologico nel dettaglio rilevato basso

Consigliata certificazione del piano di posa delle fondazioni SU GHIAIE (vedi modello allegato) consigliata inoltre certificazione del piano di appoggio dei battuti e fondazioni superficiali su terreni compressibili argillosi

Per la realizzazione corretta del piano posa dei piazzali consigliato seguire il capitolato ANAS e anche per tipologia di terreno e compattazione del piano di appoggio in relazione ai carichi che si vogliono applicare.

POZZI PERDENTI: dovranno essere realizzati e certificati consigliata realizzazione lontano da fondazioni . Prova di permeabilità su pozzi perdenti allegata ha verificato che un pozzo perdente e' in grado di drenare acqua raccolta in un area di 2300 mq.

Lo scrivente non autorizza l'uso pubblico delle acquisizioni sismiche eseguite.

Come allo stato attuale evitare con attenzione che le acque meteoriche che si possono raccogliere in prossimità della rotonda si insinuno in aree ribassate dove sono previsti i parcheggi.

La direzione lavori valuti l'esecuzione della BOE vista la vicinanza con il ponte che e i bombardamenti della seconda guerra mondiale.

Lo scrivente ha analizzato e verificato che le opere in progetto non incrementano il rischio di sito a monte e a valle.

Cuneo 21/6/2016

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

DOCUMENTO DA ALLEGARE AL CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE O AL CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLE OPERE DI PROGETTO (comma 3 art.28 della Legge n.109/1994 mod. dall'art.9, comma48, Legge 18 novembre 1998, n.145, art.141 D.Lgs 163/06 e ss.mm.).

Spettabile COMMITTENTE E p.c. DIRETTORE DEI LAVORI

Il sottoscritto direttore operativo ……..

iscritto all'Ordine dei ……..al nr. ……,
SI /NO estensore degli studi geologici e geotecnici di supporto al progetto all'oggetto in corso di esecuzione, dopo l'inizio dei lavori (data ……), a seguito di una serie di sopralluoghi
□ su incarico del Committente
□ su chiamata del Direttore dei Lavori
□ su chiamata del Responsabile per la Sicurezza
□ effettuati in maniera autonoma casuale
□ con assistenza continua in corso d'opera durante le fasi di interesse ha potuto rilevare:
□ la sostanziale corrispondenza tra modello geologico e geotecnico di riferimento e situazione reale
□ locali situazioni di difformità del modello geologico e geotecnico di riferimento

* *In corso d'opera, dopo l'apertura degli scavi, sulla base dei riscontri diretti (e di varianti progettuali – frase da riportare qualora effettuate), sono state formulate tutte le indicazioni per ottimizzare ed adeguare gli interventi esecutivi per garantire la piena sicurezza degli stessi.*

** *In corso d'opera, dopo l'apertura degli scavi, è stato verificato il posizionamento ottimale dei sistemi di dispersione, nel suolo e primo sottosuolo delle acque bianche e/o reflue previo trattamento, previsti in progetto (ed è stata eseguita una prova di dispersione con esito positivo –frase da riportare qualora effettuata). Sono state inoltre regimate le acque meteoriche in maniera certificata .*

Tutto ciò premesso **si certifica che le opere sono state eseguite nel rispetto del quadro geologico di riferimento progettuale, adeguato ai riscontri diretti in corso d'opera, in modo da garantire, sia la stabilità dell'opera, che delle aree al contorno, nel rispetto dei vincoli urbanistici e normativi di carattere geologico gravanti sull'area.**

Firma del DO …….. Firma del Direttore dei Lavori DL ……

DOCUMENTO DA ALLEGARE AL CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE O AL CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLE OPERE DI PROGETTO (comma 3 art.28 della Legge n.109/1994 mod. dall'art.9, comma48, Legge 18 novembre 1998, n.145, art.141 D.Lgs 163/06 e ss.mm.).

* da riportare qualora siano state individuate difformità sul modello geologico di riferimento

** da riportare qualora siano previste in progetto dispersioni di acque nel suolo e sottosuolo

Allegati:
□ Relazione geologica di variante
□ verbali di sopralluogo
□ documenti relativi a monitoraggi e all'assistenza continuativa
□ documentazione fotografica
□ documentazione prova di dispersione

MODELLO PREDISPOSTO DA ORDINE GEOLOGI E INGEGNERI TRENTINO ALTO ADIGE DA COMPILARE IN CORSO D'OPERA

ALLEGATI MODELLO 8

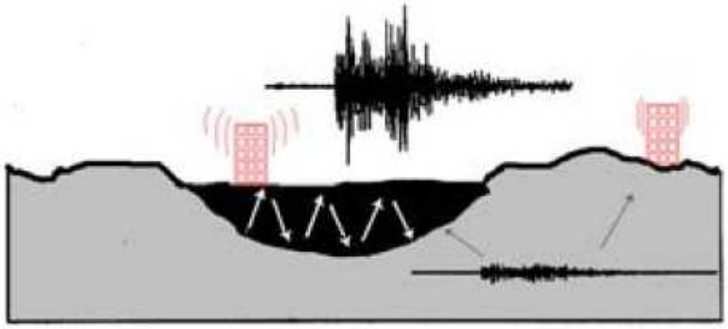
CARATTERIZZAZIONE SISMICA CON INDAGINE SISMICA

UBICAZIONE INDAGINE GEOFISICA

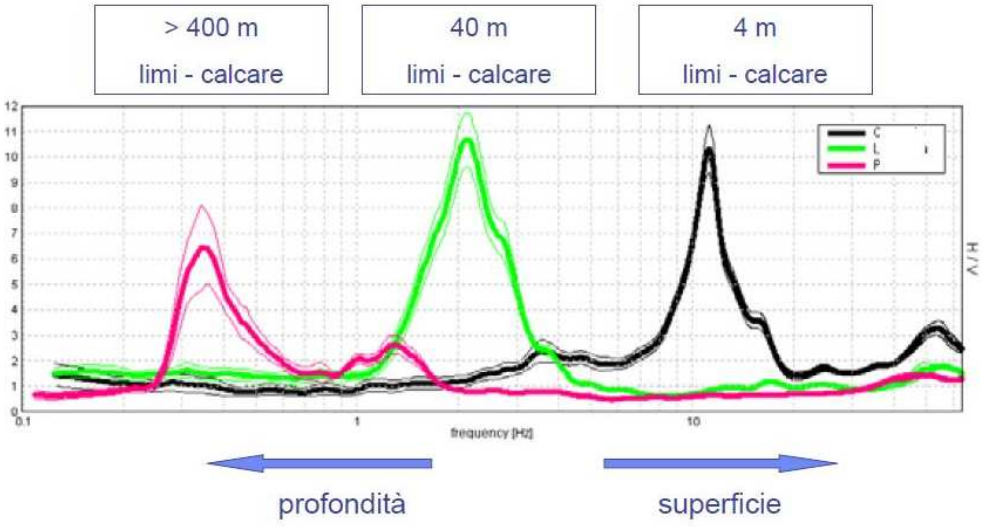
RELAZIONE DEL MODELLO SISMICO estratto pubblicazioni dott. Castellaro

Sismica passiva lavora sul microtermore in pratica per l'analisi si Prende tutto il rumore antropico macchine in passaggio, alberi che vibrano, vento e viene utilizzato tutto il segnale non solo il primo arrivo come nella sismica a rifrazione. La Storia nasce dall'analisi effettuata in tutte stazioni sismiche mondiali misurano il tremore con il pattern caratteristico misurato su roccia che si osservato essere uguale per tutte le stazioni sismiche.
Sotto 1 hz l'origine del tremore e' di origine metereologica. I microtremori di origine antropica hanno frequenza intorno a 8hz. Per analisi molto in profondità intorno a 400m occorre analizzare frequenze sotto i 0.5hz. per analisi superficiali basta analizzare frequenze maggiori.
Il rumore non conserva traccia della sorgente ma è molto sensibile alla struttura locale vicino alla stazione di misura.

Quindi per ogni suolo posso ricavare le amplificazioni a determinate frequenze posso quindi ricavare valori di spessore e di velocita' di strato in base alla formula f=V/4h (f=frequenza di risonanza -- V= velocita'--- h=spessore limitandoci al mododo fondamentale per sistemi bistrato



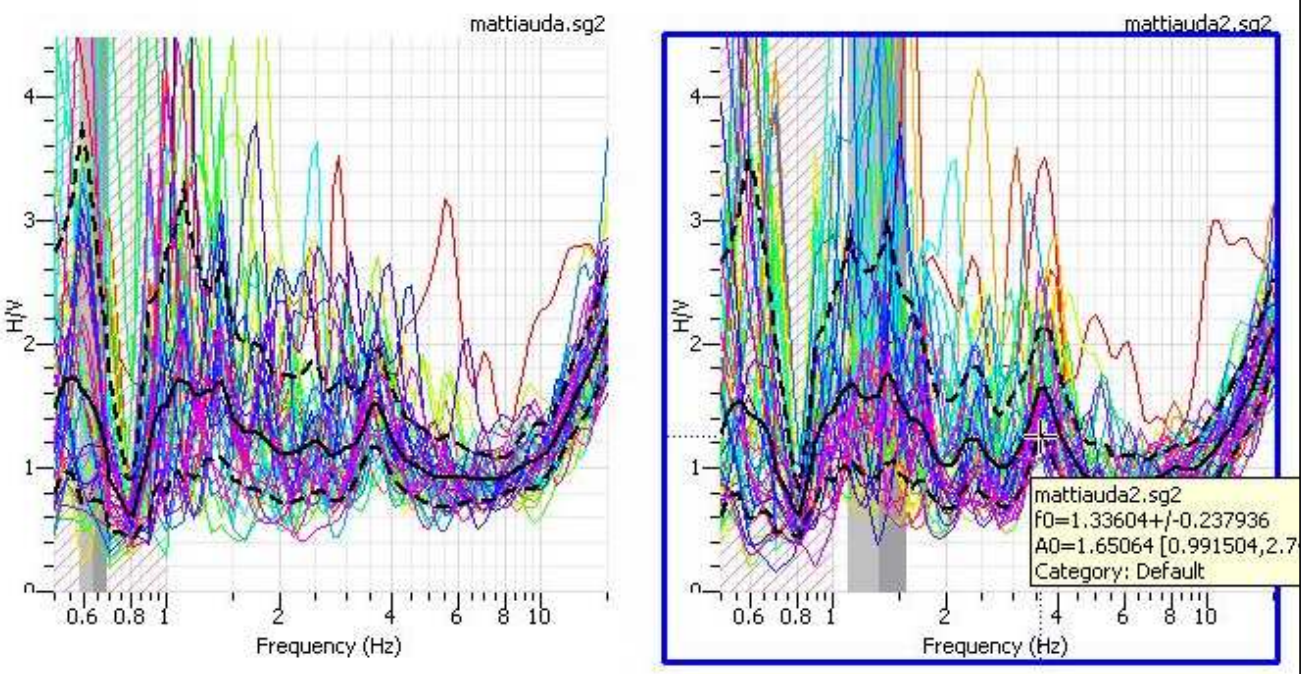
Le analisi considerano quindi la Sorgente – il percorso e le caratteristiche del terreno attraversato che fa da filtro e amplifica. Vengono in pratica rilevate le componenti verticali poi le componenti orizzontali vengono analizzate si fa il rapporto e si misura l'amplificazione di sito e quindi si rileva il contrasto di impedenza strato su strato in particolare strato poco addensato su strato rigido.



La durata della misura dipende dalla profondita' che si vuole raggiungere.
Per analisi di rifrattori a 5 metri e quindi con picchi intorno a 10 hz il segnale che si ripete 10 volte al secondo quindi basterebbero 10 secondi per campionare il segnale 100 volte mentre per analisi di rifrattori a 1 km e quindi con picchi a 0.1 hz in un minuto il picco si ripete 6 volte e quindi occorre essere ridondanti almeno 40/50 nella misura.

Il problema della risposta di sito nasce dalla osservazione effettuata in seguito a terremoti distruttivi, che il tipo di danno subito da costruzioni analoghe può variare fortemente anche entro distanze ravvicinate (poche centinaia o addirittura poche decine di metri) e che in molti casi la risposta più plausibile deve essere ricercata nella differenza di comportamento dei terreni di fondazione o in altri fattori inerenti la geologia e la morfologia superficiale.Com'è noto, infatti, la composizione spettrale di un'evento sismico subisce una prima modifica nel percorso fra il fuoco e il basamento rigido di una qualsiasi area considerata (funzione di attenuazione) ed una seconda modifica nel percorso attraverso i materiali (non rigidi) presenti fra il basamento e la superficie. Quest'ultima modifica, alterando il contenuto spettrale del sisma, è di notevole importanza poichè condiziona le sollecitazioni cui potranno essere sottoposte le strutture in quel sito. Risulta quindi necessario far ricorso a metodologie che permettano di definire come i terreni di copertura del "bedrock" possano influenzare l'ampiezza delle onde in superficie.

SOTTO DIAGRAMMA MISURATO IN SITO NON MISURATI CONTRASTI DI IMPEDENZA E AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE



VERIFICHE E DETERMINAZIONI EFFETTUATE MISURA DELLA FREQUENZA FONDAMENTALE

AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE
Estratto pubblicazioni dottoressa CASTELLARO

- sono amplificazioni *locali* delle onde sismiche
- sono spesso più distruttivi della stessa grandezza del terremoto
- sono dovuti a particolari condizioni geologiche e topografiche

ESEMPIO DI RISONANZA TERREMOTO STRUTTURA
http://www.youtube.com/watch?v=YngCO4VBKnI

ESTRATTO DA SITO INGV
NON SONO STORICAMENTE SEGNALATI EVENTI SIMICI NEL SITO .
E' STATISTICAMENTE APPURATO CHE I SISMI SI RIPETONO NEL SITO CON PERIODO VARIABILE IN RELAZIONE ALL'AREA DELLA FAGLIA E ALLA VELOCITA' DELLE ZOLLE E DEL MANTELLO

Effetti		In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
6-7	1550 02 28 16:00	CUNEO	1	6-7	4.93 ±0.34
3	1818 02 23 18:10	Liguria occidentale-Francia	46	7	5.45 ±0.22
NR	1835 05 23 08:30	Boves	3	6-7	4.93 ±0.34
4	1849 06 18 06:25	Limone	6	5	4.30 ±0.34
5	1854 12 29 01:45	Liguria occidentale-Francia	86		6.73 ±0.16
F	1858 08 30 14:30	Cuneese	8	5	4.38 ±0.56
6	1878 06 07 22:25	Cuneese	34	6	4.89 ±0.22
3	1884 11 27 22:15	Alpi Cozie	63	6-7	5.33 ±0.20
4	1886 09 05	VAL DI SUSA	102	7	5.25 ±0.17
6	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516		6.97 ±0.15
4	1900 04 05 23:40	Cuneo	24	4	4.26 ±0.29
3-4	1901 05 25 03:59	Torinese	35	5-6	4.81 ±0.34
NF	1906 08 11 10:00	TAGGIA	82	5	4.52 ±0.18
F	1914 10 26 03:43	TAVERNETTE	67	7	5.41 ±0.16
5	1947 02 17 00:12	Alpi occidentali	283		5.03 ±0.37
3	1955 05 12 14:16	Alpi Cozie	39	6-7	4.80 ±0.20
4-5	1963 07 19 05:45	Mar Ligure	463		6.02 ±0.14
5-6	1966 04 07 19:38	CUNEESE	48	6	4.65 ±0.27
3-4	1971 07 15 01:33	Parmense	229	8	5.64 ±0.09
2	1983 11 09 16:29	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09
NF	1993 07 17 10:35	Finale Ligure	336	5	4.51 ±0.10

Il *§3.2* delle NTC introduce il fondamentale concetto di **azione sismica**. I seguenti sono alcuni concetti principali relativamente al metodo proposto.

Ogni punto del territorio è caratterizzato da un'azione sismica fondamentale ***(pericolosità sismica di base)***, identificata a partire dai nodi di un reticolo di 4 km di lato.

L'azione sismica è di tipo **probabilistico** *(% di superamento, equivalente a 100 - percentile della distribuzione statistica di appartenenza).*

Il modello è stato creato a partire della teoria del **probabilismo sismotettonico**.

2.7 Il coefficiente di amplificazione topografica

1

L'amplificazione delle onde sismiche dovuta alla topografia è trattata nelle NTC nel §3.2.2, in due diversi sottoparagrafi. La determinazione del **coefficiente topografico** è il secondo dei fondamentali parametri che il geologo fornisce al progettista nella relazione sulla modellazione sismica.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.IV):

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

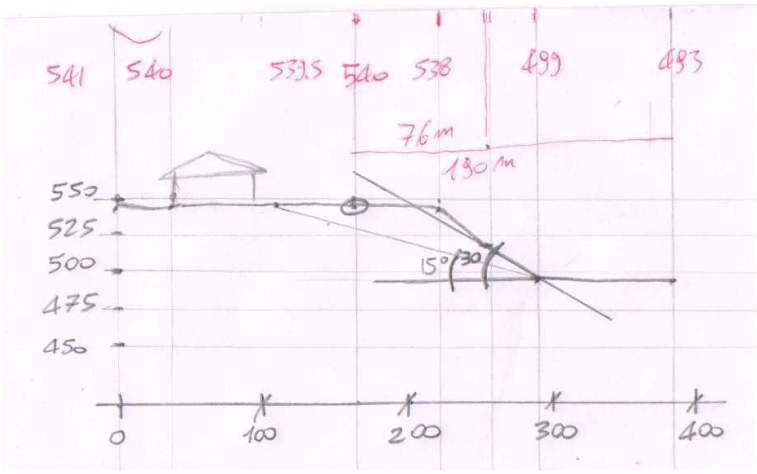
Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in §3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Il caso è illustrato nella figura seguente; il coefficiente topografico è pari a 1.2 in prossimità del ciglio della scarpata, unitario all'interno.

Figura 47



ASSEGNAZIONE DI CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Ai sensi vigenti norme tecniche (prof. Castellaro 2009 occorre stimare l'errore ammissibile dell'interpretazione Geopsy per il modello in oggetto e' stimata dell'ordine del 20% l'indagine H/V eseguita permette di declassare o qualificare il sito.

Si ritiene che l'azione sismica nel sito sia comunque compatibile con la **categoria "B"** per i seguenti motivi:

- Non rilevato contrasti di impedenza acustica,
- Il segnale HVSR misurato nel sito non mostra picchi **(H/V= 3)**
- BASSO RISCHIO doppia risonanza terreno struttura. PROBABILMENTE non si sovrappone il modo di vibrare del terreno alla frequenza del modo principale di vibrazione della struttura e quindi Alle probabili frequenze di risonanza della struttura non si osserva una significativa amplificazione delle onde superficiali *(il rapporto* **H/V** *è minore di* **3***).*
- In conclusione, appare pertanto tecnicamente sensato classificare il sottosuolo nel sito in **categoria B,** in considerazione del fatto che è stato misurato, alle frequenze di interesse per il caso in esame, un effetto equivalente a quello che la situazione stratigrafica inerente a detta categoria può causare *(non pronunciata amplificazione delle onde superficiali).*

Infine, si sottolinea che il caso più pessimistico previsto dalla normativa in relazione alla categoria**S2**, ossia la 'presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensitività', può essere escluso nella situazione in esame E PER LA STRATIGRAFIA DEL SITO.

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Non ricorrendo in corrispondenza del sito in esame la condizione di altezza del pendio maggiore di 30 m, può essere classificato come **non soggetta ad amplificazione sismica**.

"Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m."

Secondo quanto previsto nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC la Classificazione delle condizioni topografiche per il sito in oggetto e' riferibile alla **CLASSE T1** con basso margine di errore.

ALLEGATO PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DM-30 (60°)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici

TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

UTILIZZATO MAGLIO DA30 E 60 KG

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M	= 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 10,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,10 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(10) ⇒ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 6,00 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 0,766 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

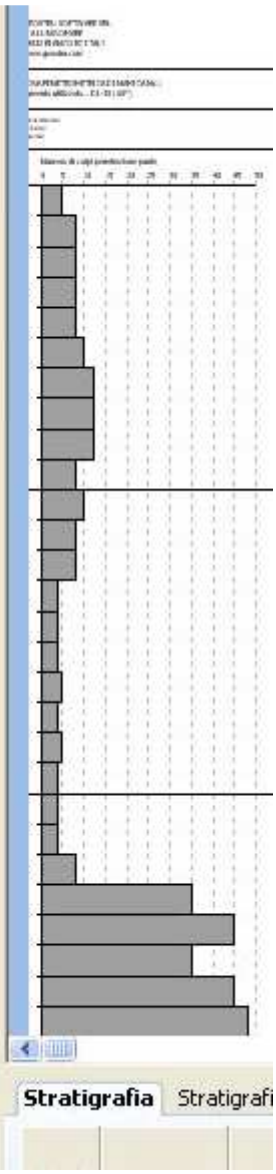
D_R [%]	Stato di addensamento	N_{DL30}
0÷15	Molto sciolto	0÷4
15÷35	Sciolto	4÷10
35÷65	Medio	10÷30
65÷85	Denso	30÷50
85÷100	Molto denso	oltre 50

Addensamento delle terre a grana grossa — Correlazione con N_{DL30}

Consistenza	σ_r [kPa]	$N_{S.P.T.}$	Ic
Nulla	< 25	< 2	< 0
Poco consistente o molle	25÷50	2÷4	0÷1
Moderatamente consistente	50÷100	4÷8	1
Consistente	100÷200	8÷15	>1
Molto consistente	200÷400	15÷30	>>1
Estremamente consistente	> 400	> 30	>>>1

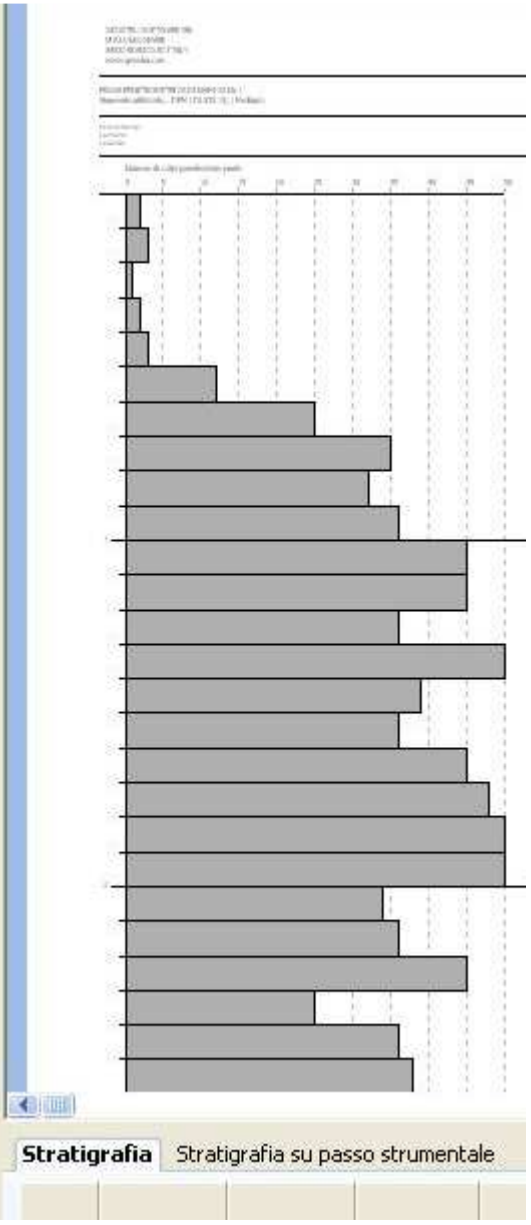
Consistenza delle terre a grana fina

Prof. (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Resistenza dinamica RD Coeff. Riduzione	Resistenza dinamica (Kg/cm²)
0.10	5	0.857	17.764	20.737
0.20	8	0.855	28.356	33.180
0.30	8	0.853	28.292	33.180
0.40	8	0.851	28.228	33.180
0.50	8	0.849	28.165	33.180
0.60	10	0.847	35.129	41.475
0.70	12	0.845	42.063	49.770
0.80	12	0.843	41.972	49.770
0.90	12	0.842	39.688	47.162
1.00	8	0.840	26.403	31.441
1.10	10	0.838	32.934	39.301
1.20	8	0.836	26.293	31.441
1.30	8	0.835	26.239	31.441
1.40	4	0.833	13.093	15.721
1.50	4	0.831	13.067	15.721
1.60	4	0.830	13.041	15.721
1.70	5	0.828	16.269	19.651
1.80	4	0.826	12.990	15.721
1.90	5	0.825	15.400	18.672
2.00	4	0.823	12.297	14.938
2.10	4	0.822	12.274	14.938
2.20	4	0.820	12.251	14.938
2.30	8	0.819	24.457	29.876
2.40	35	0.667	87.199	130.705
2.50	45	0.616	103.466	168.050
2.60	35	0.664	86.820	130.705
2.70	45	0.613	102.985	168.050
2.80	48	0.611	109.599	179.253
2.90	49	0.610	106.335	174.308
3.00	52	0.609	112.593	184.980



PROVA PENETROMETRICA 2

Prof. (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Resistenza dinamica RD Coeff. Riduzione	Resistenza dinamica (Kg/cm²)
0.10	2	0.857	5.721	6.679
0.20	3	0.855	8.562	10.019
0.30	1	0.853	2.848	3.340
0.40	2	0.851	5.682	6.679
0.50	3	0.849	8.505	10.019
0.60	12	0.847	33.943	40.074
0.70	25	0.745	62.212	83.488
0.80	35	0.693	81.039	116.883
0.90	32	0.692	70.127	101.408
1.00	36	0.690	78.690	114.085
1.10	45	0.638	90.982	142.606
1.20	45	0.636	90.735	142.606
1.30	36	0.685	78.097	114.085
1.40	56	0.633	112.311	177.465
1.50	39	0.631	78.011	123.592
1.60	36	0.680	77.527	114.085
1.70	45	0.628	89.546	142.606
1.80	48	0.626	95.272	152.113
1.90	65	0.625	122.437	195.980
2.00	52	0.623	97.705	156.784
2.10	34	0.672	68.852	102.513
2.20	36	0.670	72.737	108.543
2.30	45	0.619	83.934	135.678
2.40	25	0.717	54.056	75.377
2.50	36	0.666	72.255	108.543
2.60	38	0.664	76.104	114.573
2.70	34	0.663	67.948	102.513
2.80	45	0.611	82.957	135.678
2.90	42	0.610	73.672	120.767
3.00	62	0.609	108.511	178.275



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.

TERRENI COESIV I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
[1] - argilla	1.67	0.50	Terzaghi-Peck	0.05

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
[1] - argilla	1.67	0.50	Stroud e Butler (1975)	7.66

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm²)
[1] - argilla	1.67	0.50	Apollonia	16.70

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - argilla	1.67	0.50	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

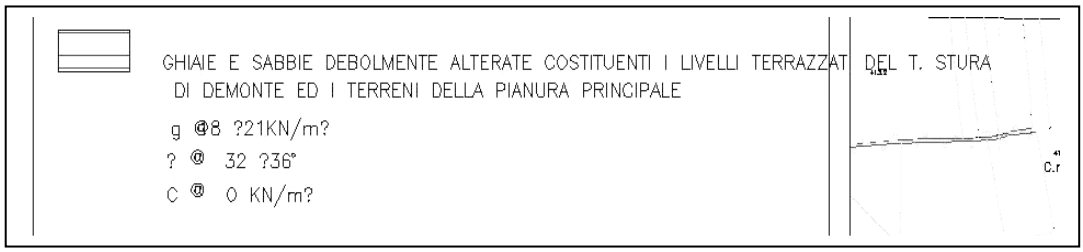
Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - argilla	1.67	0.50	Meyerhof ed altri	1.54

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - argilla	1.67	0.50	Meyerhof ed altri	1.85

PENETROMETRICA ESEGUITA NEL SITO
IN PARTICOLARE SI EVIDENZIA LA PRESENZA DI UNO STRATO ARGILLOSO NEL SITO DELLO SPESSORE DI 50 CM AL MASSIMO 2 M
SONO CONFERMATI I DATI DI PRG PER LE GHIAIE



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA
TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Gibbs & Holtz	31.85
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Gibbs & Holtz	17
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Gibbs & Holtz	61.68

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Sowers (1961)	29.99
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Sowers (1961)	29.08
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Sowers (1961)	37.68

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Bowles (1982)	---
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Bowles (1982)	---
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Bowles (1982)	247.80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Classificazione	POCO
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Classificazione	SCIOLTO
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Classificazione	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Meyerhof ed altri	1.62
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Meyerhof ed altri	1.49
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Meyerhof ed altri	2.17

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Terzaghi-Peck	1.90
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Terzaghi-Peck	1.88
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Terzaghi-Peck	2.50

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Ohsaki (Sabbie)	410.84
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Ohsaki (Sabbie)	230.24
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Ohsaki (Sabbie)	1816.24

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Navfac 1971-1982	1.47
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Navfac 1971-1982	0.71
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Navfac 1971-1982	6.22

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - arg e arg	7.11	1.20	7.11	Robertson 1983	14.22
[2] - arg e gh	3.84	2.30	3.84	Robertson 1983	7.68
[3] - ghiaia	34.56	3.00	34.56	Robertson 1983	69.12

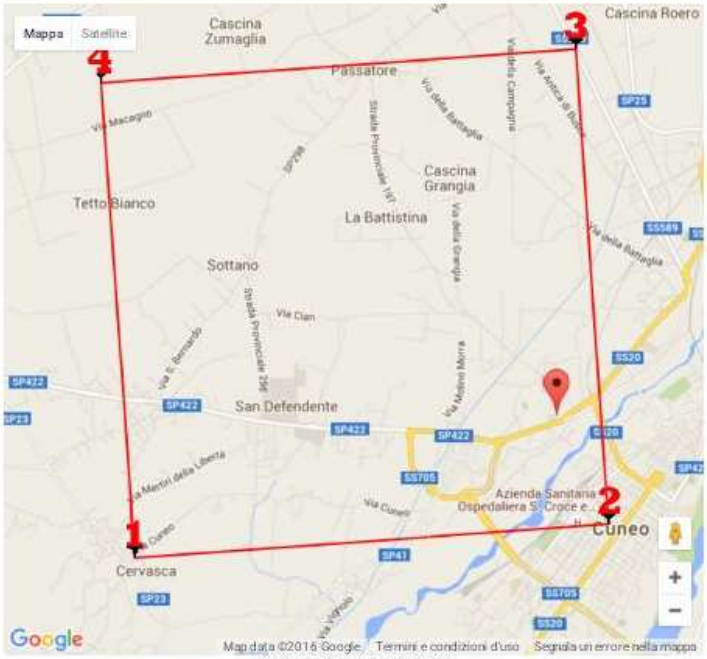
ALLEGATO VERIFICA GEOTECNICA PRELIMINARE

Via		n°	
Comune	CUNEO	Cap	
Provincia			Cerca

WGS84 (°)

Latitudine		
Longitudine		Cerca

Isole	-- Seleziona --



44.396358, 7.5333150

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.
(2)* Il file creato con "*Salva file*" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

(1)* Coordinate WGS84 (°)
Latitudine 44,396358 Longitudine 7,5333152

(1)* Coordinate ED50 (°)
Latitudine 44,397334 Longitudine 7,534391

Classe dell'edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Cu = 1

Vita nominale (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100): 50

Interpolazione: Media ponderata

Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,037	2,457	0,202
Danno (SLD)	50	0,050	2,421	0,228
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,130	2,477	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,164	2,512	0,290
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

Muri di sostegno — Paratie
Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

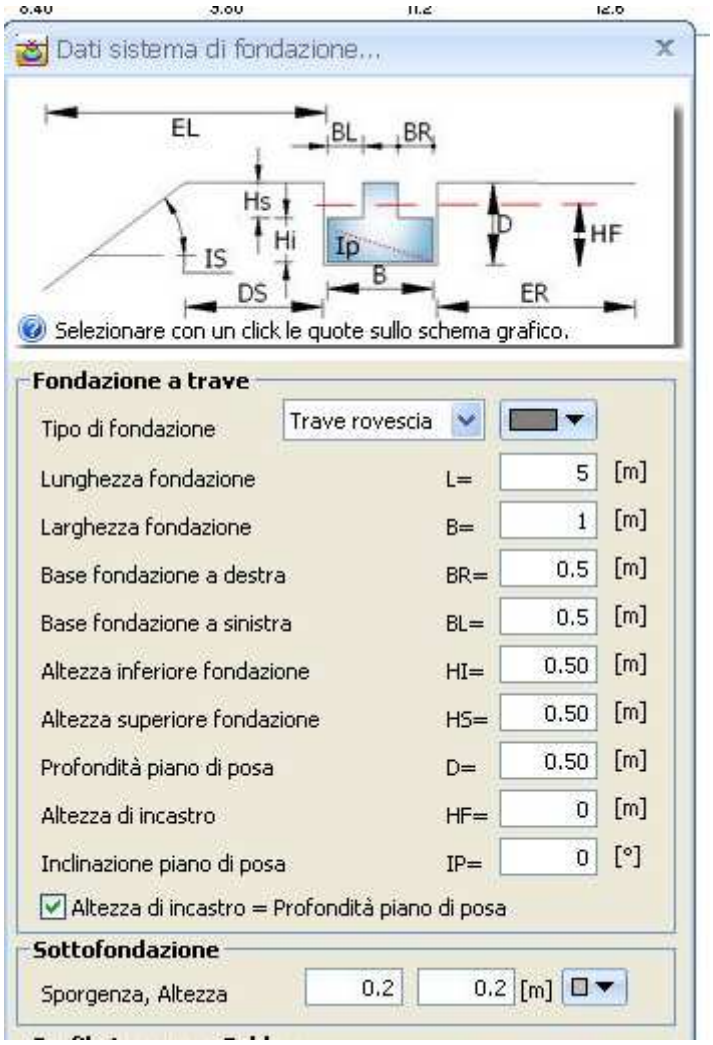
H (m): 1
us (m): 0.1

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc * Coeff. funz categoria	1,51	1,48	1,42	1,41
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,008	0,011	0,038	0,047
kv	0,004	0,005	0,019	0,024
Amax [m/s²]	0,440	0,590	1,532	1,934
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240



N°	DB	Spessore strato (m)	Gk (kN/m³)	Gk Saturo (kN/m³)	Fik (°)	ck (kN/m²)	cuk (kN/m²)	Eyk (kN/m²)	Edk (kN/m²)
1	ARGIL	1	18	19	10	9.81	34.56	2000	2500
2	POCO	1	18	19	28	0	0	7000	0
3	GHIAI	6	19.12	20.59	35	0	0	50000	0

Ag,475>= 0.05g (sismicità bassa)

Dati Generali

Località

Indirizzo

Lat. Long. 44.396358 7.533315

Dati opera

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie

Classe d'uso: Classe II

V. Nominale 50 V. Rif. 50

Dati struttura

Fattore di struttura [q] 3

Periodo fond. struttura [T] 0.25 [s]

Stima automatica Periodo fond. T?

Parametri sismici su sito di riferimento

SL	TR [Anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
SLO	30.00	0.36	2.46	0.20
SLD	50.00	0.49	2.42	0.23
SLV	475.00	1.27	2.48	0.28
SLC	975.00	1.61	2.51	0.29

Zona simica: Zona 3

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità pendii e Fondazioni

SL	amax [m/s²]	ß	khk [-]	kvk [-]	Khi [-]
SLO	0.432	0.18	0.0079	0.004	0.0
SLD	0.588	0.18	0.0108	0.0054	0.0
SLV	1.524	0.24	0.0373	0.0186	0.0
SLC	1.932	0.24	0.0473	0.0236	0.0

Stato limite di riferimento SLV

Tipo terreno

Tipo terreno: Sciolto

Correzione parametri

Correzione coesione (2/3c)

Correzione angolo di attrito (arctg(0.67*tan(Fi)))

Azione sismica

Azione sismica: NTC 2008

Calcolo coefficienti sismici

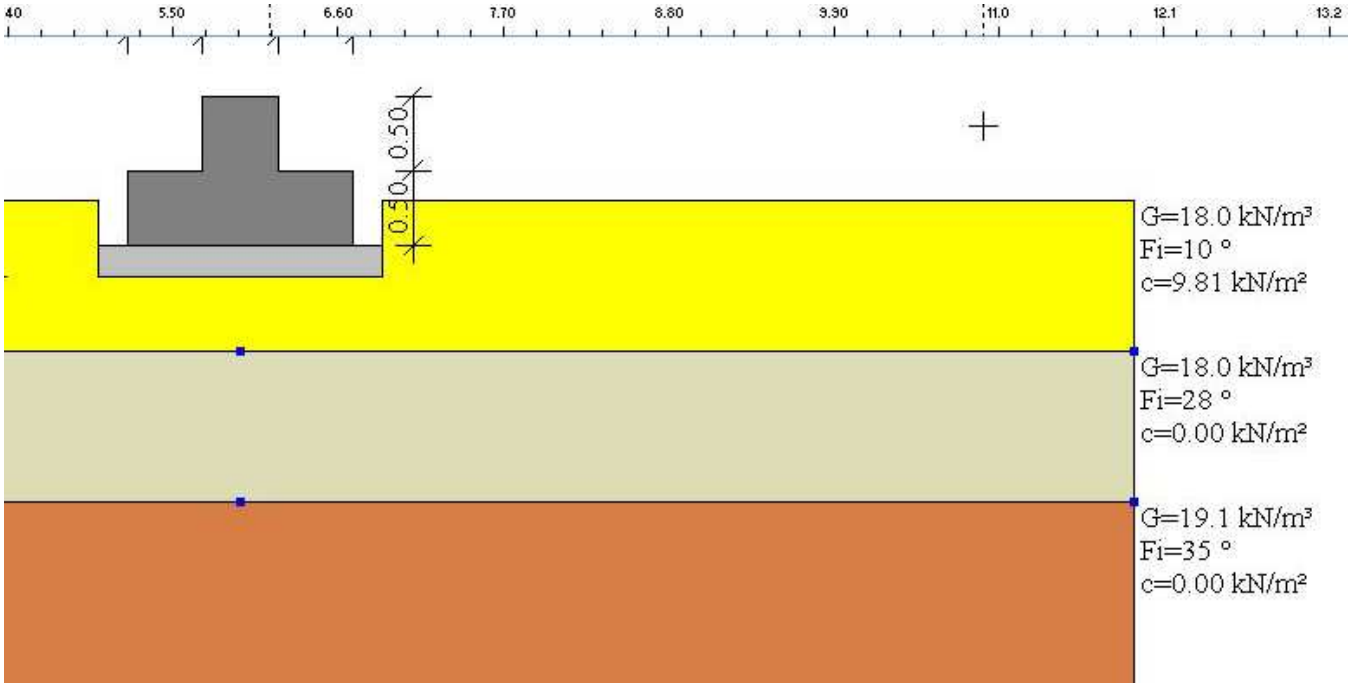
Accelerazione massima (ag/g) 0.155

Coefficienti sismici

Coefficiente intensità sismico terreno Khk 0.0373

Coefficiente intensità sismico struttura Khi 0.1285

Effetto sismico secondo NTC 2008 (C7.11.5.3.1)



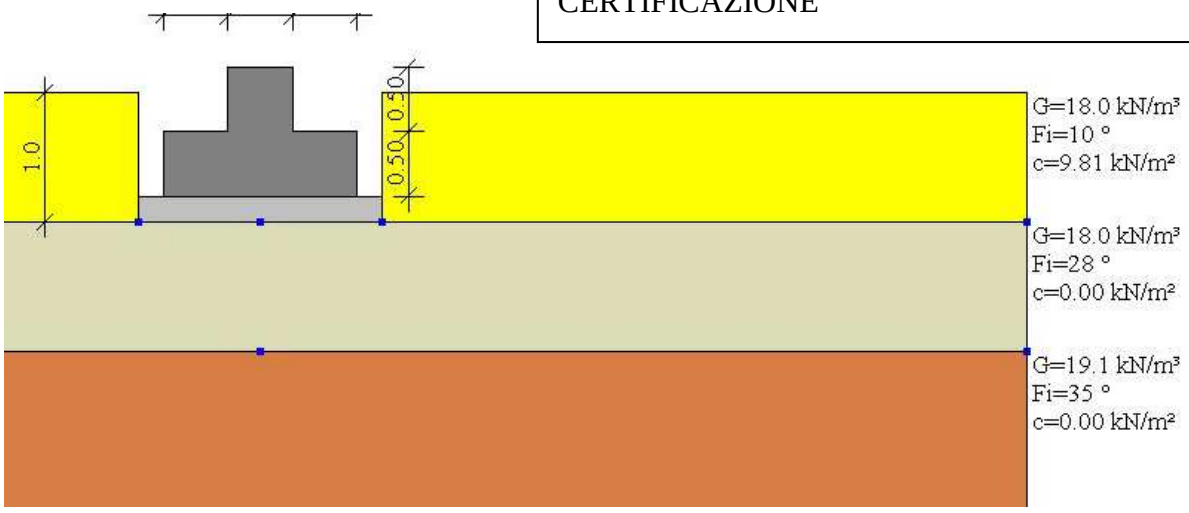
Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

	Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
	A2+M2+R2								
		HANSEN (1970)	89.05	49.47	0.00	--	--	* Rottura	3562.10
		TERZAGHI	103.22	57.34	0.00	--	--	* Rottura	4128.78
*		**MEYERHOF**	**65.78**	**36.55**	**0.00**	--	--	* **Rottura**	**2631.34**
		VESIC (1975)	99.18	55.10	0.00	--	--	* Rottura	3967.39
		Brinch - Hansen	93.65	52.03	0.00	--	--	* Rottura	3746.10

PER FONDAZIONI SUPERFICIALI , BATTUTI IN CEMENTO O AUTOBLOCCANTI LO STRATO ARGILLOSO SUPERFICIALE PRESENTA SCADENTI CARATTERISTICHE NECESSITA' BONIFICA O ASPORTAZIONE

CONSIGLIATA LA POSA DELLE FONDAZIONI SUL LIVELLO GHIAIOSO
EVITARE LA REALIZZAZIONE DI POZZI PERDENTI IN ADIACENZA DELLE FONDAZIONI DA VERIFICARE IN CORSO D'OPERA A CURA DL
CONSIGLIATA A DL POSA DELLE FONDAZIONI CERTIFICATA SUL LIVELLO GHIAIOSO NON RIMANEGGIATO E COMPATTATO A MENO 2 METRI

ANCHE LA POSA DELLE FONDAZIONI SULLO STRATO INTERMEDIO NECESSITA DI CERTIFICAZIONE



Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
A1+M1+R1								
	HANSEN (1970)	509.93	509.93	77.37	6.59	Verificata	* Rottura	20397.28
	TERZAGHI	579.58	579.58	77.37	7.49	Verificata	* Rottura	23183.20
	MEYERHOF	521.38	521.38	77.37	6.74	Verificata	* Rottura	20855.31
	VESIC (1975)	601.46	601.46	77.37	7.77	Verificata	* Rottura	24058.30
	Brinch - Hansen	568.82	568.82	77.37	7.35	Verificata	* Rottura	22752.68

Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
A2+M2+R2								
	HANSEN (1970)	274.62	152.57	77.37	3.55	Verificata	* Rottura	10984.93
	TERZAGHI	314.89	174.94	77.37	4.07	Verificata	* Rottura	12595.71
	MEYERHOF	269.59	149.77	77.37	3.48	Verificata	* Rottura	10783.68
	VESIC (1975)	327.55	181.97	77.37	4.23	Verificata	* Rottura	13101.96
	Brinch - Hansen	301.49	167.50	77.37	3.9	Verificata	* Rottura	12059.78

Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
Sisma								
	HANSEN (1970)	243.39	135.22	77.37	3.15	Verificata	* Rottura	9735.72
	TERZAGHI	262.80	146.00	77.37	3.4	Verificata	* Rottura	10512.20
*	MEYERHOF	232.11	128.95	77.37	3	Verificata	* Rottura	9284.21
	VESIC (1975)	275.09	152.83	77.37	3.56	Verificata	* Rottura	11003.72
	Brinch - Hansen	259.03	143.91	77.37	3.35	Verificata	* Rottura	10361.35

IL TERRENO GHIAIOSO PRESENTA BUONE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE CONSIGLIATA POSA CERTIFICATA DI TUTTE LE FONDAZIONI SU QUESTO LIVELLO

Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
A1+M1+R1								
	HANSEN (1970)	2683.39	2683.39	378.27	7.09	Verificata	* Rottura	107335.70
	TERZAGHI	2658.76	2658.76	378.27	7.03	Verificata	* Rottura	106350.50
	MEYERHOF	2930.92	2930.92	378.27	7.75	Verificata	* Rottura	117236.90
	VESIC (1975)	2920.92	2920.92	378.27	7.72	Verificata	* Rottura	116836.90
	Brinch - Hansen	2845.45	2845.45	378.27	7.52	Verificata	* Rottura	113818.00

Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
A2+M2+R2								
	HANSEN (1970)	1304.25	724.58	378.27	3.45	Verificata	* Rottura	52169.95
	TERZAGHI	1263.37	701.87	378.27	3.34	Verificata	* Rottura	50534.93
	MEYERHOF	1317.95	732.20	378.27	3.48	Verificata	* Rottura	52718.07
	VESIC (1975)	1417.05	787.25	378.27	3.75	Verificata	* Rottura	56682.07
	Brinch - Hansen	1372.47	762.48	378.27	3.63	Verificata	* Rottura	54898.71

Risultati

Carico limite verticale | Verifica a scorrimento

Nome combinazione	Autore	Carico limite [Qult] (kN/m²)	Resistenza di progetto [Rd] (kN/m²)	Tensione [Ed] (kN/m²)	Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	Condizione di verifica [Ed<Rd]	Tipo rottura	Costante sottofondo (kN/m³)
Sisma								
	HANSEN (1970)	1215.31	675.17	378.27	3.21	Verificata	* Rottura	48612.58
*	**TERZAGHI**	**1134.82**	**630.46**	**378.27**	**3**	**Verificata**	*** Rottura**	**45392.91**
	MEYERHOF	1190.13	661.18	378.27	3.15	Verificata	* Rottura	47605.02
	VESIC (1975)	1283.58	713.10	378.27	3.39	Verificata	* Rottura	51343.06
	Brinch - Hansen	1251.55	695.31	378.27	3.31	Verificata	* Rottura	50062.05

INDICAZIONI PER PIANO POSA FONDAZIONI , PIANI GARAGE BATTUTI IN CEMENTO ASFALTO O AUTOBLOCCANTI

Si segnala che il terreno di posa di tipo argilloso areato e saturo non è idoneo.

Occorre asportare almeno 50 cm di terreno argilloso organico areato e/o stabilizzare con il 2 % di calce in volume il terreno argilloso.

Il terreno argilloso potra' essere miscelato con calce e con contenuto in acqua idoneo intorno al 15% +/- 5 % in ogni caso in linea di massima il terreno non dovrà essere troppo asciutto o troppo bagnato

La compattazione di questo terreno dovra' essere realizzata con rullo e verificata ; si dovra' creare una sorta di crosta compattata.

Sopra il livello bonificato occorre riportare un primo livello di terreno alluvionale eterogeneo con argilla sabbia ghiaia e ciottoli di dimensione massima di 10cm.

Questo livello dovrà essere compattato con rullo vibrante e in seguito compattato con 20 passate eseguite con un camion carico.

Sopra questo strato si dovrà riportare un livello di 30 cm di idoneo materiale tipo stabilizzato con un fuso uniforme e con ciottoli con dimensioni massime di 10cm.

Anche questo livello dovrà essere compattato come il precedente.

Tutti i livelli dovranno essere compattati con un quantitativo di acqua ottimale calcolabile con il metodo proctor, in ogni caso in linea di massima il terreno non dovrà essere troppo asciutto o troppo bagnato e dovrà contenere un contenuto di acqua variabile tra il 5% e il 12 %

Il terreno consigliato da utilizzare deve rientrare nelle classi CNR UNI 10006 A1, A3, A2-4, A2-5.

Si consiglia di verificare la densità del terreno di riporto se al di sopra si vogliono realizzare delle fondazioni. La prova consigliata è da eseguirsi tramite piastra 30 o 60cm in relazione alla dimensione dei ciottoli.

La prova si deve eseguire a gradini fino al raggiungimento di un modulo di deformazione Md pari a 100MPa nell'intervallo tra1,5 e 2.5Kg/cmq.

Esistono vari metodi empirici per la verifica della densità come ad esempio verificare che le ruote di un camion carico non lascino traccia al passaggio.

Eseguite queste verifiche si potrà posare la fondazione senza incorrere in successivi assestamenti dello stesso.

FINE ALLEGATO GEOTECNICO