

COMUNE DI GRIGNASCO

PROVINCIA DI NOVARA

***Studi inerenti fattibilità progetto per la realizzazione di struttura
socio-sanitaria in Via G. Pastore***

RELAZIONE GEOLOGICA (ELAB. A)

RELAZIONE GEOTECNICA (ELAB. B)

Committente: NUOVA ASSISTENZA COOPERATIVA SOCIALE ONLUS

Data presentazione elaborato: Settembre 2019

STUDIO DI GEOLOGIA

**Dott. Marco Zantonelli
Via Vittorio Veneto n° 5
Borgosesia (VC)
tel/fax 0163/27283**



PREMESSA

Il tecnico scrivente è stato incaricato da parte della **NUOVA ASSISTENZA COOPERATIVA SOCIALE ONLUS** dell'espletamento della presente indagine geologica e di indagine geotecnica, nell'ambito di analisi fattibilità progetto per la realizzazione di struttura socio-sanitaria in Via G. Pastore in Comune di GRIGNASCO (NO).

Il sito sede di intervento è cartografato nel Foglio n. 14 della Mappa NCT, ove interessa i mappali n. 882, 972, 973, 975, 1730 e 1735.

La Relazione Geologica condotta ha inteso determinare se le modifiche del suolo determinate dalla realizzazione delle opere possano alterare le condizioni di stabilità del settore e se le stesse opere in progetto possano essere esposte ad eventuali rischi di destabilizzazione.

La Relazione Geotecnica ha sviluppato il modello Geotecnico, definito la Risposta Sismica Locale e espletato la verifica geotecnica relativa ad SLU.

Le indagini condotte si sono basate su di una serie di rilievi di superficie condotti presso l'area in esame nel corso dell'Estate e Autunno 2019. Si è fatto riferimento ad informazioni di natura bibliografica e storica, nonché agli esiti di altre indagini condotte presso siti contigui. Specifiche indagini geognostiche saranno successivamente condotte all'atto della redazione di progetto esecutivo delle opere.

L'insieme dei dati raccolti ha così consentito di sviluppare, fermo restando il carattere preliminare delle indagini, analisi geologiche e geotecniche uniformate a quanto previsto dalla vigente normativa ed in particolare dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

ALLEGATI:

- COROGRAFIA 1 : 10.000
- ESTRATTO DI MAPPA 1 : 2.000

ELABORATO A
RELAZIONE GEOLOGICA

A.1 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI E GEOLOGICI DELL'AREA

A.1.1 - Assetto geomorfologico locale

L'area sede dell'intervento si colloca in corrispondenza del fondovalle della bassa Valsesia, in prossimità del piede del versante sinistro, in corrispondenza della porzione nordorientale del Concentrico di Grignasco, presso Via Pastore.

In corrispondenza dell'abitato di Grignasco, la traccia valliva è orientata in prevalente direzione NW-SE ed il fondovalle si presenta assai esteso, con larghezze nell'ordine di 2 km circa. Il fondovalle si articola in particolare in due fondamentali livelli terrazzati, fra i quali quello inferiore si eleva in media di 4-5 m rispetto all'alveo ordinario, mentre quello superiore si sopraeleva di circa 20-25 m. L'abitato si estende in massima parte sul terrazzo superiore, in posizione morfologica conseguentemente discosta dal fiume.

Come già osservato, l'area interessata dal progetto in esame si colloca in prossimità del piede dell'area di fondovalle immediatamente soggiacente ad una dorsale collinare, il cui culmine si articola intorno alla quota massima di 400 m circa, raggiungendo il piede a quota 330 m circa. Il tratto di versante soprastante si articola con dislivello pari a 50 m circa, mostrando assetto morfologico non omogeneo, ove la porzione superiore è in generale più acclive, mentre in corrispondenza del piede le pendenze si riducono considerevolmente. Il pendio è inoltre interessato da un blando impluvio con asse orientato in direzione NE-SW, al quale non è associata alcuna asta drenante.

Il settore di saldatura tra il versante ed il fondovalle si caratterizza per la presenza di un blando declivio, caratterizzato da modesta pendenza verso l'asse vallivo. Tale fascia si sviluppa lateralmente per 50-70 m circa e coinvolge la stessa area in esame, la quale ricade per la sua porzione meridionale sull'area di fondovalle e per la porzione settentrionale nella zona morfologica di saldatura al versante. L'originario assetto morfologico è stato peraltro modificato per la realizzazione del campo di calcio, realizzando scavi di sbancamento in corrispondenza del margine settentrionale, ove è stato conseguentemente realizzata una muratura di sostegno che presenta altezza prossima a 3 m circa.

In conclusione si riassumano i seguenti dati relativi alle condizioni morfologiche e geomorfologiche del sito in esame:

- L'area si colloca intorno a quota 325 m e presenta nel suo insieme assetto morfologico subpianeggiante, seppur conseguente alle modifiche antropiche condotte;
- Il settore sede di intervento si ribassa di circa 70-80 m rispetto alla sommità della dorsale collinare, distanziandosi di non meno di 70-80 m dall'effettivo piede del pendio, di fatto coincidente con il tracciato di Via Partigiani;

- L'area non è in relazione diretta con elementi afferenti al reticolo idrografico, seppur si rilevi più a Nord la presenza di un blando impluvio al quale non è associato un'asta drenante attiva, mentre è presente un colatore, verosimilmente di origine antropica, entro al quale si convogliano gli apporti pluviali, il quale sottopassa quindi Via Partigiani, collettando quindi in fognatura.

A.1.2 - Evoluzione geomorfologica in atto nel settore e vulnerabilità geomorfologica

Riferendosi a quanto indicato nell'ambito del P.A.I. e del P.S.F.F., l'area risulta esterna ai settori potenzialmente riconducibili alla dinamica dei corsi d'acqua ed alla dinamica gravitativa.

Nell'ambito dello studio geologico-tecnico redatto a sostegno del vigente P.R.G.C. (vedasi Fig. 1) del Comune di Grignasco, l'area in esame **CLASSE IIa** di pericolosità geomorfologica (porzioni di territorio nelle quali è presente una sola condizione di pericolosità geomorfologica, idrogeologica o idraulica che può essere agevolmente superata attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o di un intorno circostante significativo. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità).

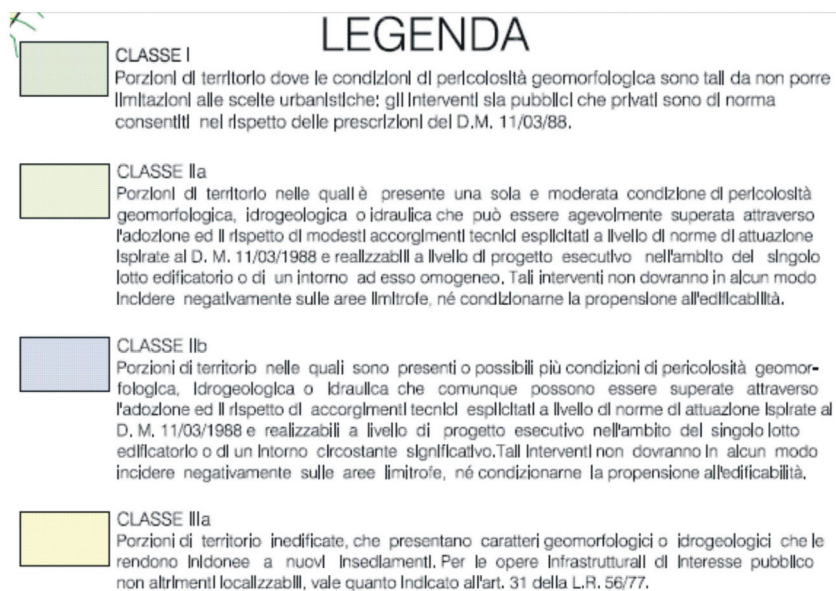
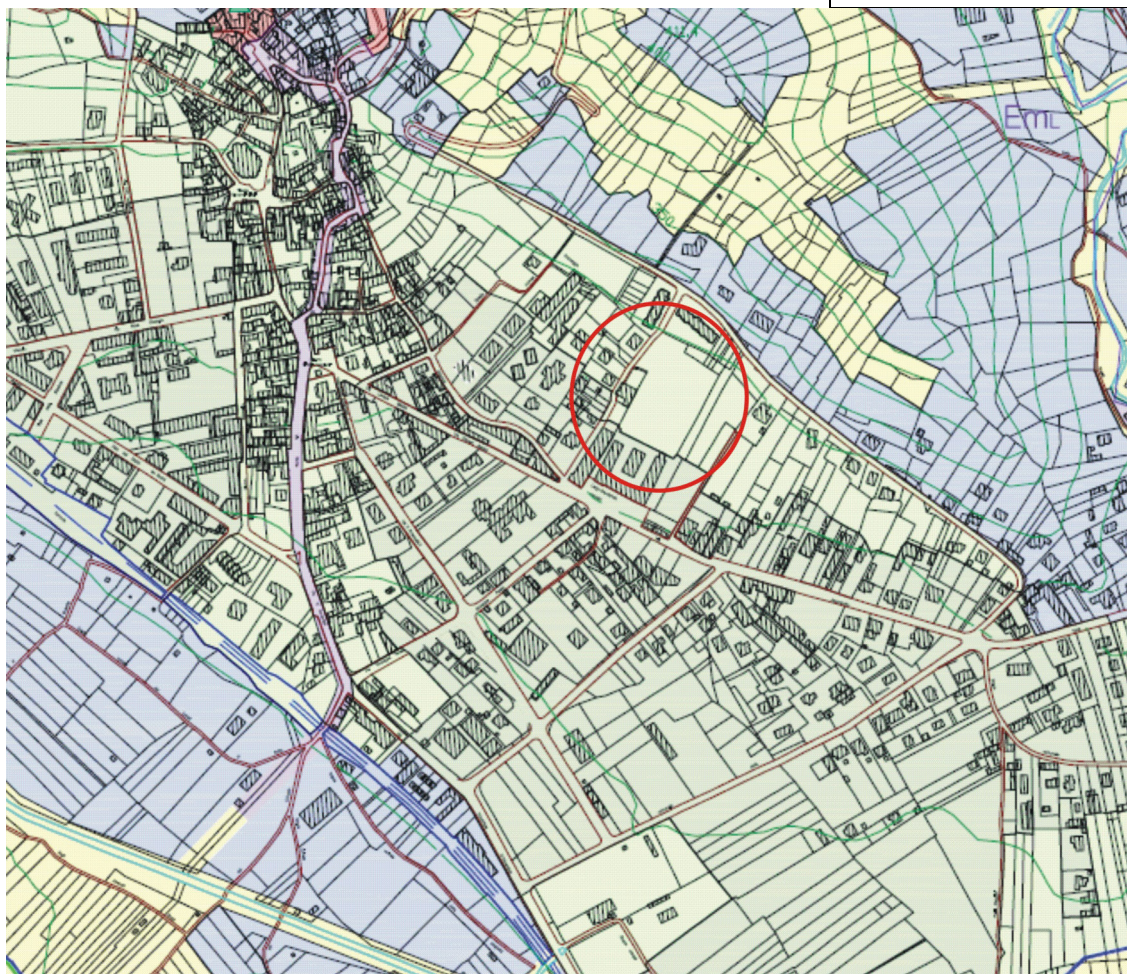


FIG. 1 – Estratto da Carta di Sintesi del vigente P.R.G.C.

Le indagini specifiche condotte da parte dello scrivente tecnico hanno permesso di confermare che il settore sede dell'intervento in progetto non sia interessato da processi geomorfici accelerati ascrivibili alla dinamica idrica, in relazione al fatto che lo stesso è discosto da aste idrografiche attive.

In ordine alla dinamica gravitativa, l'indagine condotta a livello del lotto in esame ha consentito di escludere la sussistenza di particolari forme di dissesto in atto. D'altro canto il settore soggetto a futura edificazione presenta assetto morfologico subpianeggiante ed è altresì discosto dall'effettivo piede del pendio.

Ove i lavori vengano condotti tenendo fede alla buona norma ed alle prescrizioni più oltre riportate, si reputa che gli interventi edificativi potranno risultare sicuramente compatibili con le condizioni di pericolosità geomorfologica moderata attualmente sussistenti in sito e che gli stessi non influiranno negativamente con l'equilibrio dei settori limitrofi.

A.1.3 – Assetto litostratigrafico

Come si può evincere dalle osservazioni di carattere geomorfologico sviluppate nel precedente paragrafo, il settore in esame è interamente modellato entro a terreni quaternari di natura alluvionale, in buona parte riferibili al F. Sesia. Tali terreni presentano taglia granulometrica ghiaioso-sabbiosa assai grossolana, si presentano debolmente alterati e si caratterizzano per potenze nell'ordine di 25-30 m circa.

I corpi alluvionali di fondovalle poggia quindi in contatto erosionale su terreni prequaternari riconducibili al ciclo regressivo plio-villafranchiano, costituiti in profondità da facies più fini (silt, marne, argille grigio-azzurrognole) passanti a facies più grossolane in sommità, ove sono riscontrabili sedimenti a aventi taglia sabbiosa e sabbioso-ciottolosa.

I terreni sedimentari terziari affiorano anche in corrispondenza del retrostante versante, ove si caratterizzano in generale per un significativo grado di competenza, riconducibile anche ad un indubbio grado di cementazione dei grani. Essi si presentano comunque assai alterati e possono risentire dell'effetto dissolutivo indotto dalle circolazioni freatiche.

In corrispondenza della zona di saldatura tra il versante e la piana di fondovalle, ove di fatto ricade l'area in esame, si rileva la presenza di consistenti coltri individuate da terreni colluviali da sciolti a molto sciolti, apportati dai processi di dilavamento del pendio, costituiti da limi-sabbioso-argillosi. Tali terreni presentano spessori non trascurabili, ordinariamente nell'ordine di 3-5 m circa.

Lungo il versante il substrato prequaternario è ricoperto da coltri superficiali di natura colluviale aventi taglia granulometrica prettamente limoso-sabbiosa, assai sciolte, aventi spessori variabili, generalmente maggiori in asse al settore di impluvio.

Alla luce degli elementi predetti, ne consegue pertanto che la situazione litostratigrafica non è in loco prevedibilmente omogenea e non è garantito che le fondazioni delle opere in progetto possano essere ovunque attestate sul miglior substrato, individuato dai terreni ghiaioso-sabbioso-ciottolosi ascrivibili al F. Sesia.

La situazione andrà comunque debitamente riscontrata in fase esecutiva con la realizzazione di una idonea campagna di indagine geognostiche.

A.1.4 - Idrogeologia

Nell'ambito del presente studio assume particolare importanza sotto il profilo idrogeologico l'acquifero freatico, il quale impegna ovviamente i terreni costituenti i termini superiori della serie quaternaria olocenica. Esistono altresì acquiferi profondi ospitati principalmente entro ai termini sedimentari fluvio-palustri villafranchiani e negli stessi terreni terziari, rinvenibili a diverse profondità.

L'acquifero che ospita la falda freatica è costituito dai terreni ghiaioso-sabbiosi grossolani e più subordinatamente da facies sabbioso-ciottolose, nel complesso caratterizzati da spessori pari a 25 m circa. Tali depositi sono caratterizzati in generale da elevati valori di permeabilità per porosità primaria. Considerevolmente meno permeabili risultano i terreni limoso-sabbioso-argillosi, costituenti le sottili e discontinue coltri colluviali affioranti superficialmente.

Sono infine da ritenere in massima parte impermeabili i terreni terziari argillosi o siltoso-argilloso-marnosi affioranti alla base dell'unità ghiaioso-sabbiosa olocenica. Tali sedimenti individuano pertanto il substrato della falda freatica.

Per ciò che attiene all'attribuzione dei parametri idrogeologici dei terreni descritti, si è fatto in ciò riferimento a specifiche pubblicazioni tecniche (cf. CIVITA, ISEDI 1975; FRANCANI, CLUP 1985), proponendo conseguentemente i seguenti valori:

	K	ne
ghiaie sabbiose	0.001-0.1 cm/sec	30%
limi argillosi	da 0.0000001 cm/sec	da 20%
e argille	a 0.000000001 cm/sec	a 10%

dove:

K = coefficiente di permeabilità

ne = porosità efficace

Nell'ambito del territorio locale il livello della falda freatica è relativamente depressa a livello del settore in esame, presentando soggiacenze nell'ordine di 3-4 m circa.

L'andamento generale della falda freatica è tale da determinare un prevalente drenaggio in direzione NNE-SSW, ovvero dal versante verso l'asse vallivo.

Non si esclude peraltro che, in occasione di momenti assai piovosi, la falda freatica possa avvicinarsi alla quota del piano di campagna, in relazione all'alimentazione connessa con l'impluvio presente a tergo, interessando eventualmente la quota del piano di fondazione, particolarmente in corrispondenza del margine settentrionale dell'area.

A.2 – CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA

Sulla base dell'insieme degli accertamenti condotti e meglio esplicitati al precedente § 2.4, risulta che le opere in progetto potranno inserirsi convenientemente nell'ambito del contesto geomorfologico locale, considerata l'assenza di particolari pregiudiziali negative, così come meglio motivato al precedente §. A1.2.

Nel quadro così definito si evidenzia altresì che l'esecuzione degli interventi di prevista realizzazione non modificherà in senso negativo l'equilibrio geomorfologico dei settori posti al contorno, anche nei confronti dell'edificio circostante.

L'analisi geolitologica ha evidenziato alcune problematiche in relazione alla presenza in corrispondenza dei livelli più superficiali di terreni limoso-sabbioso-argillosi sciolti o molto sciolti. Per tale motivo sarà opportuno attuare una specifica campagna geognostica all'atto della progettazione esecutiva degli interventi.

In corso d'opera si dovrà in ogni caso vigilare in merito all'emergenza di eventuali novità riguardanti le condizioni litostratigrafiche o idrogeologiche.

All'atto della progettazione esecutiva sarà inoltre opportuno valutare debitamente le condizioni di staticità del muro di contenimento presente al margine settentrionale del lotto in esame.

Si rimanda a Relazione Geotecnica per la definizione delle scelte fondazionali.

ELABORATO B
RELAZIONE GEOTECNICA

B.1 - ASPETTI GEOTECNICI

B.1.1 - Attribuzione parametri geotecnici ai terreni in esame

Come risulta dall'indagine geologica, la situazione litostratigrafica prospettata in loco è la seguente:

Livello 1 - terreni da sciolti a molto (limi sabbioso-argillosi) – da 0,00 m a 4,00 m Max

Livello 2 - terreni relativamente addensati (sabbie limoso-ciottolose) – da 4,00 m a 5,00 m Max

Livello 3 - terreni molto addensati (ghiaie sabbioso-ciottolose) – oltre 5,00 m Max

La definizione dei valori dei parametri di resistenza del terreno di fondazione è stato effettuato rifacendosi principalmente alla propria esperienza personale maturata in analoghi contesti.

Nell'espletamento della parametrizzazione si sono assunte le seguenti condizioni:

- Il volume significativo dell'unità geotecnica in grado di influenzare, attraverso le sue proprietà, il comportamento della struttura ha una componente orizzontale estesa, ed una verticale contenuta nell'ambito della profondità indagata. E' pertanto assimilabile ad un "volume grande";
- L'unità è caratterizzata da una bassa variabilità spaziale sia in senso verticale che orizzontale;
- In base ai dati disponibili si deve ritenere che la struttura in progetto sia sufficientemente rigida e resistente: il valore caratteristico dei parametri rappresentativi del terreno in termini di resistenza è pertanto ricavabile attraverso la media dei valori medi di ciascun parametro nell'ambito dell'intero volume significativo;
- Nell'elaborazione dei dati si è ritenuto di considerare l'intero livello geotecnico inferiore, e non soltanto la porzione sottostante il piano di fondazione;
- Nella definizione dei valori medi rappresentativi del comportamento del terreno si è tenuto conto delle potenziali differenze tra la proprietà misurata dalla prova geotecnica in sito e la proprietà che effettivamente governa il comportamento del terreno; in modo specifico, è stato applicato un opportuno fattore correttivo al valore di resistenza al taglio "di picco" al fine di pervenire ad una condizione di resistenza "a volume costante";
- Il valore caratteristico di resistenza R_k del sistema geotecnico è stato definito come 5° percentile della distribuzione dei valori (livello di confidenza del 95%), secondo quanto indicato dalle norme tecniche
- I valori di progetto R_d sono stati determinati attraverso l'applicazione a R_k di un coefficiente parziale di sicurezza γ_M , così esprimibile:

$$R_d = f_i \left[\frac{X_{k,i}}{\gamma_{m,i}} \right]$$

- Per quanto riguarda il peso di volume, grandezza con basso coefficiente di variazione, è stato assunto il valore nominale usualmente attribuito a tali materiali dai riferimenti bibliografici, e consolidato dall'esperienza tecnica

Property (units)	Soil Type	No. of Data Groups	No. of Tests Per Group		Property Value		Property COV (%)		Note
			Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	
w_L (%)	Fine-grained	40	17 – 439	252	13 – 105	29	7 – 46	18	1
	Silty clay	*	*	*	*	*	20	*	3
	clay	*	*	*	*	*	13	*	
	*	18	*	*	*	*	*	17.7	4
γ (kN/m ³)	Fine-grained	6	5 – 3200	564	14 – 20	17.5	3 – 20	9	1
	*	*	*	*	*	*	3	*	3
	*	12	*	*	*	*	*	7.1	4
γ_d (kN/m ³)	Fine-grained	8	4 – 315	122	13 – 18	15.7	2 – 13	7	1
γ_b (kN/m ³)	All soils	*	*	*	5 – 11	*	0 – 10	*	2
$D_r^{(a)}$ (%)	Sand	5	*	*	30 – 70	50	11 – 36	19	1
$D_r^{(b)}$ (%)	Sand	5	*	*	30 – 70	50	49 – 74	61	
G_s	*	*	*	*	*	*	2	*	3
S	*	*	*	*	*	*	10	*	3

*Not reported.
(a) Total variability for direct method of determination.
(b) Total variability for indirect determination using SPT values.
Notes:
(1) Phoon and Kulhawy (1999).
(2) Lacasse and Nadim (1996). No comments made on whether measurement variability was included.
(3) Harr (1987). No comments made on whether measurement variability was included.
(4) Kulhawy (1992). No comments made on whether measurement variability was included.

Tab. 1 – Dati di variabilità intrinseca (Coefficienti di variazione – COV) di parametri caratteristici del terreno. Si rileva la bassa variabilità del peso di volume γ'

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II delle Norme Tecniche Costruzioni)

PESO DI VOLUME

Si assume come valore di progetto medio rappresentativo quello acquisito attraverso i dati bibliografici e consolidato dall'esperienza.

Pertanto, $\gamma' = 17,0 \text{ kN m}^{-3}$ per il livello 1, $\gamma' = 18,5 \text{ kN m}^{-3}$ per il livello 2 e $\gamma' = 19,5 \text{ kN m}^{-3}$ per il livello 3.

COESIONE

La granulometria dei materiali costituenti i tre distinti livelli esclude contributi di natura coesiva, quindi, per essi $c' = 0,00$.

RESISTENZA AL TAGLIO

Con riferimento alle assunzioni fatte circa l'omogeneità litologica del livello geotecnico inferiore ed il tipo di struttura in progetto, il valore caratteristico di resistenza al taglio del volume significativo indagato (ϕ'_{κ}) viene definito come 5° percentile della distribuzione di ϕ'_{cv} medio relativo a ciascun sondaggio, nel caso specifico tale analisi statistica non è praticabile.

Nel caso in questione si può assegnare allo stesso un valore medio dell'angolo di resistenza al taglio pari a 25° per il livello 1, pari a 31° per il livello 2 e pari a 34° per il livello 4.

In sintesi, per i tre livelli sono stati assegnati i seguenti valori dei parametri geotecnici fondamentali:

LIVELLO 1

Limi sabbioso-argillosi sciolti

Estensione verticale	m da p.c.	0,00 - 4,00
γ'	kN m^{-3}	17,0
ϕ'_{cv}	°	25
C'	kPa	0

LIVELLO 2

Sabbie limoso-ciottolose

Estensione verticale	m da p.c.	4,00 - 5,00
γ'	kN m^{-3}	18,5
ϕ'_{cv}	°	31
C'	kPa	0

LIVELLO 3

Ghiaie-sabbioso-ciottolose

Estensione verticale	m da p.c.	Oltre 5,00
γ'	kN m^{-3}	19,5
ϕ'_{cv}	°	34
C'	kPa	0

Le attitudini alla stabilità presso pendii e fronti di scavo palesate dai litotipi affioranti nel settore soggetto agli interventi sono stati riassunti nella tabella riprodotta al seguito:

<u>natura dei litotipi</u>	<u>pendenza fronti di scavo</u>
Terreni limosi sciolti	25 – 30°
Terreni sabbioso-ciottolosi	30-40°

B.1.2 – Azione sismica

Il Comune di GRIGNASCO rientrava tra i Comuni classificati “*pericolosità sismica minima*” secondo Ord. 3274 del 20/03/03, in quanto ricadente nella ZONA 4. Tale classificazione è stata confermata anche con l'adozione della “*nuova classificazione sismica del territorio piemontese*”, approvata con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010.

Al riguardo della caratterizzazione sismica e della classificazione del terreno di fondazione (D.M. 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”), si è operato “approccio semplificato”, così come previsto dal § 3.2.2. della normativa di riferimento, attribuendo lo stesso alla seguente categoria di suolo di fondazione, prevedendosi esecuzione di indagine MASW nel corso della fase esecutiva:

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$, o coesione non drenata $C_u > 250 \text{ kPa}$).

Attenendosi a quanto richiesto dal DM 17/01/2018, si è provveduto alla determinazione dello spettro di risposta, adottando le metodologie operative del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con i seguenti esiti:

AZIONE SISMICA (SLU)									
Comune	Categoria Suolo	Vita Costr.	SLV-PVR (10%)	SLC-PVR (5%)	Cat. Top.	S_s (SLC)	C_c (SLC)	S_r (SLC)	a_g (Tr50)
Grignasco	B	50	475	975	T1	1.200	1.415	1.00	0.019

A tali valori ci si deve riferire nella previsione della risposta sismica.

B.2 – VALUTAZIONI GEOTECNICHE

B.2.1 – Cenni su interventi in progetto

Il fabbricato in progetto si avvarrà di n° 2 piani fuori terra e sarà privo di interrato. Esso presenterà forma a “L”, ad impegnare una superficie pari a 1700 mq circa per piano.

B.2.2 – Fattibilità geotecnica

Le osservazioni svolte al precedente paragrafo consentono di ritenere teoricamente fattibile, in relazione alla natura del substrato presente, l'esecuzione di opere fondazionali superficiali del tipo a piastra, tali da supportare le pressioni indotte dalle strutture in progetto.

La situazione andrà in ogni caso debitamente verificata con indagini in sito da realizzarsi in sede di progettazione esecutiva.

Ove tali indagini mettessero in evidenza la presenza in loco di terreni connotati da caratteri maggiormente sfavorevoli, si dovrà prendere in considerazione la realizzazione di opere fondazionali speciali.

B.3 - CONCLUSIONI

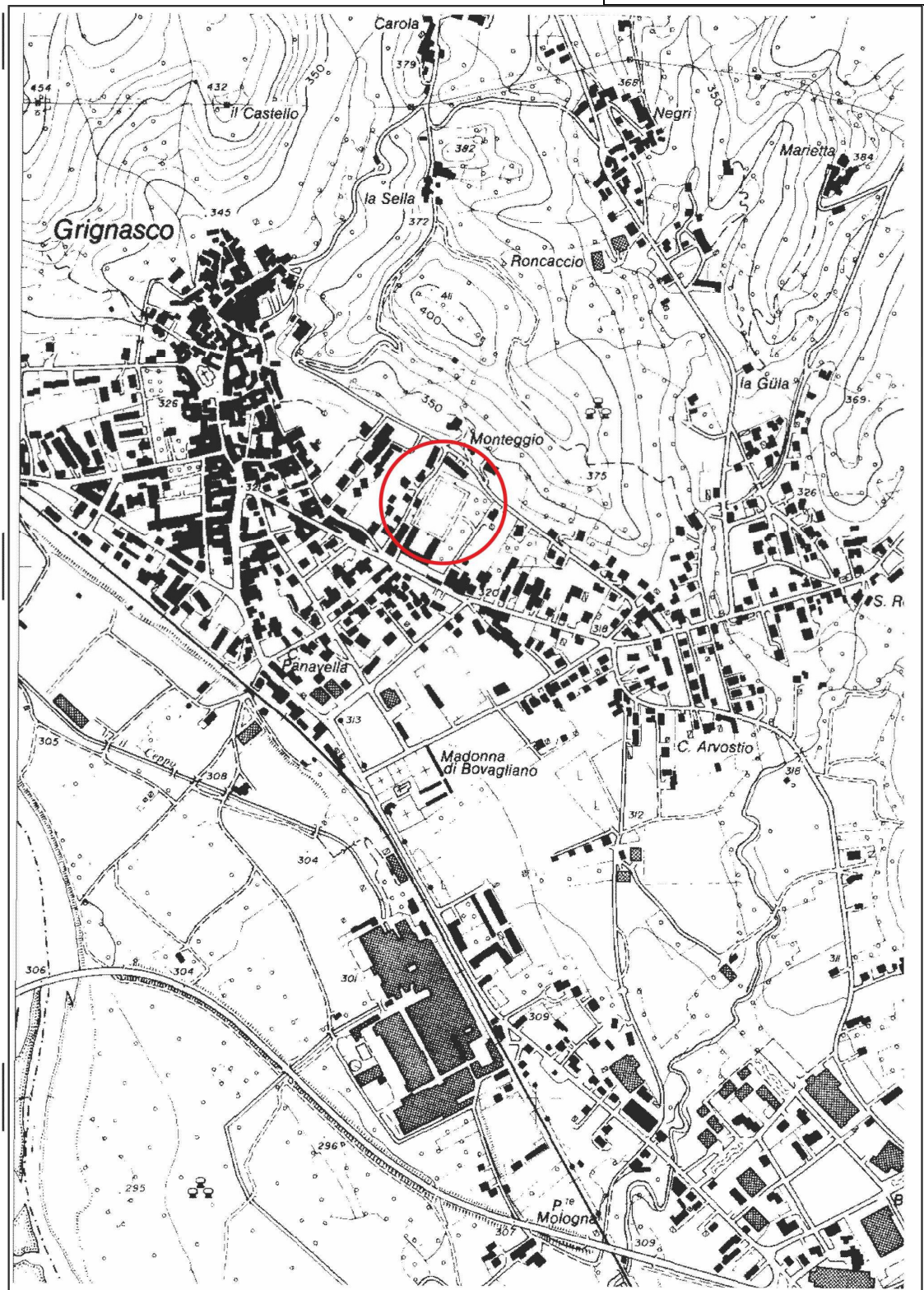
Le osservazioni esplicitate nei precedenti paragrafi della Relazione Geotecnica hanno evidenziato che i caratteri geotecnici dei terreni ivi presenti non dovrebbero porre insormontabili limitazioni alla fattibilità di fondazioni superficiali.

Resta inteso che la situazione andrà debitamente verificata con indagini in sito da realizzarsi in sede di progettazione esecutiva.

Ove tali indagini mettessero in evidenza la presenza in loco di terreni connotati da caratteri maggiormente sfavorevoli, si dovrà prendere in considerazione la realizzazione di opere fondazionali speciali.

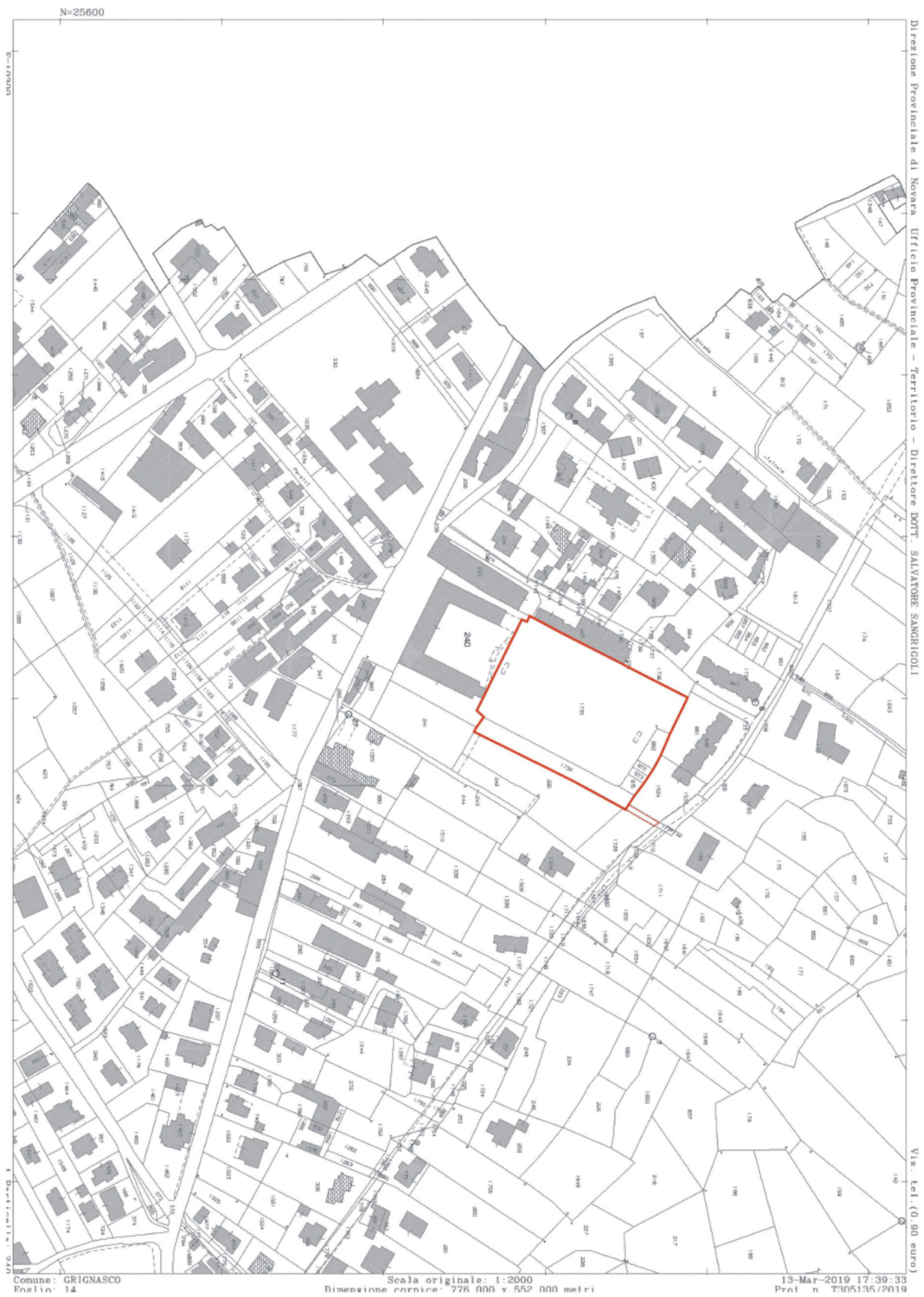
ALLEGATI

- COROGRAFIA 1 : 10.000
- ESTRATTO CATASTALE IN SCALA 1 : 2.000



ESTRATTO DA C.T.R. IN SCALA 1 : 10.000

COMUNE DI GRIGNASCO: analisi fattibilità di nuova struttura socio-assistenziale in Via G. Pastore



COMUNE DI GRIGNASCO: analisi fattibilità di nuova struttura socio-assistenziale in Via G. Pastore